

29
5-7



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROBLEMAS TECNICO - LEGALES EN
LA AUTOCONSTRUCCION**

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

presenta

HECTOR ALEJANDRO GALVEZ BARRAGAN

FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1989



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 está 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.

TEMARIO

- I. ANTECEDENTES.
- II. EXPOSICION DE LA PROBLEMÁTICA DE LA AUTOCONSTRUCCION.
- III. INTERVENCION DEL SECTOR PUBLICO Y DEL PRIVADO.
- IV. PROPUESTAS E INICIATIVAS.
- V. IMPLEMENTACION DE ACCIONES.

REFERENCIAS

T E M A I

ANTECEDENTES:

Dentro del plan anual de urbanización mediante la Autoconstrucción de colonias de escasos recursos humanos, la Delegación Alvaro Obregón del Departamento del Distrito Federal, formó en el año de 1986 un equipo de Ingenieros Civiles para asesorar técnicamente a los colonos en la urbanización y mejoramiento de sus calles. A mi me tocó formar parte de ese equipo de Ingenieros que dirigiendo el trabajo de los colonos logramos cumplir con gran parte de los objetivos trazados. La participación de los colonos consistió en poner la mano de obra y los materiales requeridos para tal fin.

Este trabajo pretende mencionar todos los problemas a los que se enfrenta un Ingeniero Municipal en la urbanización de colonias marginadas, además se plantean las alternativas de solución que se toman en cada caso.

A continuación y a manera de preámbulo se presenta una tabla de conceptos de obra que se ven involucrados en una urbanización:

CONCEPTOS DE OBRA PARA URBANIZACION

2

OBRA:	<u>DRENAJE</u>	<u>UNIDAD</u>
	Limpeza	m2
	Trazo y Nivelación	m2
	Excavación	m3
	Plantilla	m2
	Tendido de tubo (concreto simple)	m
	Relleno y Compactación	m3
	Construcción pozos de visita	Unidad
OBRA:	<u>AGUA POTABLE</u>	
	Limpeza	m2
	Trazo y Nivelación	m2
	Excavación	m3
	Plantilla	m2
	Suministro de instalación de tubo de AC (incluye piezas especiales)	m
	Relleno y Compactación	m3
OBRA:	<u>GUARNICIONES Y BANQUETAS</u>	
	Limpeza	m2
	Trazo y Nivelación	m2
	Excavación	m3
	Cimbra y colado de guarniciones	m
	Relleno y Compactación (banqueta) Incluyendo acarreo con carretilla	m3
	Cimbra y Colado de Banquetas	m2
OBRA:	<u>PAVIMENTOS</u>	
	Limpeza y Esarificación	m2
	Acarreo de material (1 km)	m3
	Nivelación	m2
	Compactación	m2
	Colado de Concreto	m3
	Junteo y Sellado	m
OBRA:	<u>ESCALINATAS</u>	
	Limpeza	m2
	Trazo y Nivelación	m2
	Forjado de Escalones y Aplanado	m2

Estos conceptos de obra tendrán como marco de solución a métodos, tablas, gráficas, ejemplos, etc. que hagan de este trabajo escrito principalmente un manual que ayude al Ingeniero Civil, y éste a su vez, a las comunidades marginadas, a que proporcione -- con su apoyo técnico las herramientas para autoconstruir con la - planificación, economía, durabilidad, funcionabilidad y seguridad requeridas por las obras.

Por otro lado, se describirán los problemas de índole jurídica, que pueden suscitarse como es el caso del estado legal de la tierra, el régimen de posesión, invasiones, derechos para descargas domiciliarias o tomas domiciliarias, etc. a los que se les da rá alternativas adecuadas de solución.

Introduciendonos en la materia que nos atañe, se puede decir, sin temor a equivocarse que la razón número uno por la que se toma alternativa por la Autoconstrucción, es que simplemente el gobierno no cuenta con un presupuesto para trabajos de urbanización digamos. En este trabajo se presentan una serie de factores, de - tipo ingenieril, por su incidencia en el campo político, son dignos de ser estudiados con mayor detalle, ya que su cuidadosa reso lución nos llevará a crear o evitar problemas aposteriori, en un lapso más o menos largo, mismos que pueden repercutir en lo an- - terior. Se hará un análisis de los principales problemas técnicos

originados por los desordenados asentamientos humanos que son debidos tanto a la explosión demográfica como a la imigración masiva hacia el Distrito Federal y su área conurbana. Someteré a discusión los orígenes de esos problemas, planteando algunas posibles soluciones, esbozando las complicaciones más relevantes y -- arribando finalmente a una serie de conclusiones, mencionando algunos de los caminos que considero puedan coadyuvar a su consecución.

Dada la explosión demográfica del País, la carencia de vivienda, que siempre ha existido, la ausencia de servicios públicos elementales, se ha visto acentuada en forma tan alarmante como el crecimiento poblacional mismo. Este fenómeno se observa con mayor fuerza en nuestras tres grandes ciudades: México, Guadalajara y Monterrey a las cuales las familias campesinas han decidido converger, siguiendo un falso espejimo, en busca de trabajo y un medio para subsistir.

Se han suscitado problemas de todos tipos; tenencia de la tierra, creación de necesidades de agua potable, drenaje, comunicación y otra serie de servicios. La gente en su necesidad de fijar residencia y en su carencia de recursos, busca tierras deshabitadas, aunque estas tierras dada su historia anterior y sin ellos saberlo, tengan problemas para ser utilizadas como aptas --

para establecer su morada. En otras ocasiones tierras de labor -- han sido utilizadas para construir, complicando así el problema - alimentario.

Al analizar el tema del crecimiento urbano la motivación fundamental la constituye el hombre y la necesidad acuciante de plantear alternativas que ayuden a solucionar sus necesidades más - - apremiantes y sus elementales requerimientos de bienestar o en un marco más primario de supervivencia.

Podríamos tratar de explicar aunque de manera muy breve y -- consecuentemente incompleta, el origen de los asentamientos humanos en las Ciudades, su evolución y crecimiento de la población y la consiguiente demanda de suelo para destinarlo a tal fin.

En los últimos años el crecimiento de las ciudades ha sido - objeto de estudio por parte de Sociólogos, Antropólogos, Economistas y demás especialistas en la materia, quienes han hecho aportaciones muy interesantes que nos pueden ayudar al análisis del problema y enfocarlo de ese mismo modo.

Punto coincidente de los especialistas, ha sido el de atribuir de manera importante como causa del crecimiento de las ciudades, el proceso de migración del medio rural al urbano. La vinculación de este proceso con fenómenos de carácter económico y --

entre los más importantes podemos mencionar, la escasez de fuentes de ingreso retributivas, bajos niveles de productividad y dependencia casi absoluta de economías externas invariablemente del medio urbano, la búsqueda de mejores niveles de bienestar, servicios, educación, etc., entre otras.

La gente humilde se apretuja donde puede, en las zonas deterioradas, en los terrenos no autorizados para la construcción, en las zonas ubicadas lejos de sus centros de trabajo o en los interminables suburbios y en las llamadas ciudades perdidas.

Cada vez con mayor frecuencia estos factores han traído como consecuencia la progresiva invasión de terrenos particulares o ejidales dedicados o no a la agricultura, lo que adicionalmente provoca conflictos de carácter jurídico y político, pues esta conducta supone el uso de la violencia para el desalojo de los invasores o largos y costosos litigios que perjudican aún más a las partes en conflicto.

Por otro lado, la presión social derivada del alza especulativa de los terrenos urbanos y del cada vez mayor deterioro en el poder de compra de los ingresos de los sectores sociales de menores recursos, da origen a los asentamientos humanos irregulares - productos de las invasiones urbanas, ya que una creciente propor-

ción de sus ingresos es gastado en arredamientos de vivienda, debido a que la tierra disponible se encuentra fuera de sus posibilidades. Pero por otro lado, la tolerancia de las invasiones de terrenos urbanos muchas veces hace prácticamente o extremadamente difícil la planificación urbana y la realización de los estudios técnicos para la introducción de los servicios necesarios.

Lo anteriormente descrito prepara el terreno para exponer la problemática que se tiene para autoconstruir, agudizandose aún -- más si no se cuenta con orientación técnica, pero esto será para el Tema II de esta Tesis.

T E M A I I

EXPOSICION DE LA PROBLEMATICA DE LA AUTOCONSTRUCCION:

A continuación describiré algunos tipos de problemas que se encuentra el Ingeniero Civil, y que son comunes al querer trabajar en una zona con asentamientos humanos irregulares. Posteriormente enumeraré algunas conclusiones y recomendaciones que se consideren pertinentes:

Zonas Minadas. - Este problema es común al Distrito Federal y al Estado de México (así como en muchos otros lugares de provincia); Lo constituye la inestabilidad real o potencial de terrenos que se encontraban otrora en las afueras de la ciudad y que actualmente han sido alcanzadas por la mancha urbana en su desenfrenado crecimiento. Este tipo de terrenos se encuentran localizados principalmente en los lomerios del poniente del área Metropolitana del D.F., así como en los alrededores del Cerro de la Estrella (Delegación Alvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Contreras, Cuajimalpa, Coyoacan, Tláhuac e Iztapalapa), ocupando un área de más de 150 km². Esto afecta a casi un millón de habitantes que habitan más de 75,000 viviendas. El problema se originó con el crecimiento mismo de la ciudad, primeramente con la obtención de materiales -

para la construcción, tipo de arena, grava, tepetate, los cuales_ eran explotados de manera subterránea, "siguiendo la vena". De es ta manera se formaron túneles, galerías y salones en un enjambre_ subterráneo que, en aquel entonces no era peligroso.

Al agotarse la mina deja de explotarse, los trabajadores se retiran pero la oquedad permanece. Con el crecimiento de la ciu-- dad estas áreas inestables son ocupadas, tanto por fraccionamien-- tos residenciales como por asentamientos humanos irregulares para los cuales los peligros potenciales pasaron inadvertidos, por -- ignorancia o intencionalmente; y las consecuencias son colapsos - de techos de minas, causando daños materiales y pérdidas de vidas.

En la reglamentación de 1968 se prohibió la explotación de - materiales pétreos por medio de excavaciones subterráneas. Actuall mente se ataca en frentes a cielo abierto con equipo pesado, lo - cual ha originado otro tipo de problemas, los deslizamientos de - taludes y laderas, que son puestos en inestabilidad debido a la - extracción de material del cuerpo o del pie del mismo.

En el primer caso, en que el suelo a simple vista luce ade-- cuado, con buena capacidad de carga, la mayor parte de las estrug turas pueden ser resueltas con cimentaciones superficiales a base de zapatas corridas o aisladas, sin embargo, si en el subsuelo se

encuentran cavidades se pueden presentar hundimientos y colapsos_ aún para casas habitaciones de una planta, bien proyectadas y - bien construidas.

Este hecho tiene repercusiones importantes, pues en ocasiones la cimentación llega a alcanzar valores similares a los de la propia estructura.

De aquí se generan una infinidad de problemas que deban ser señalados:

- La aleatoriedad del problema desde el punto de vista de exploración (persistencia de la duda).
- El elevado costo de la solución de cimentación, la cual -- puede ser por relleno de cavidades, inyecciones, excavación, pilas, etc.
- El recomendar no construir, al menos ese tipo de proyecto.
- El recomendar desalojos indispensables.

Para estas dos últimas soluciones se requiere una gran ética y sentido de profesionalismo. Estas soluciones encuentran, por -- desgracia, respuestas negativas por parte de los colonos, los cuales, al no aceptarlas, arriesgan su vida y la de su familia. Todo lo anterior afecta sobre todo al caso de habitación popular.

Zonas de Deslizamientos. - Estas se presentan en antiguas zonas de extracción de material mediante excavaciones a cielo abierto donde los bancos no fueron atacados con cuidado y con técnicas adecuadas, o en las partes vecinas a colinas y lomeríos.

Se presentan fallas de dos tipos: regionales y locales. Las primeras existen desde siempre y se deben al origen geológico del sitio. Abarcan una zona más grande que las segundas y su solución es más complicada y costosa, llegando en ocasiones a no existir. Estas fallas generalmente son observadas por medio de fotografías aéreas o por medio de reconocimientos geológicos de campo. Algunas veces las masas se encuentran en estados incipientes de falla y al presentarse una urbanización, lotificación y construcción se presentan con ellas las inestabilidades de la colina.

Existen las fallas del segundo tipo, es decir, las locales, las cuales se presentan generalmente al tratar de ganar un poco más de terreno al predio, realizando sin suficientes estudios y cuidados obras inestables en "balcón" o terrazas mal apoyadas. -- Otras fallas se presentan por la construcción de muros de contención calculados al límite, o por abajo del límite y que no resisten los empujes generados tanto por las tierras como por el agua que se retiene en sus espaldas durante la época de lluvias (hay temporadas extraordinariamente lluviosas, que originan un sin nú-

mero de fallas de este tipo, poniendo en relieve la ausencia de - Estudios de Mecánica de Suelos). Otras fallas de este tipo son -- originadas por personas que sin medir las consecuencias excavan - al pie del talúd, provocándo la falla, pues éstos generalmente se encuentran "al límite".

Las consecuencias en todos estos casos son graves tanto para ocupantes del nivel superior como para los del inferior.

Grietas de tensión.- Al igual que el caso anterior, el presente caso tiene un origen geológico, de la formación misma del - Valle de México, así como de su desarrollo, evolución y problemática a lo largo de la historia. Las grietas de tensión se presentan generalmente en terrenos planos de gran extensión, expuestos_ a fuerte evaporación durante las estaciones cálidas y a inundación durante las lluvias igualmente se presentan en zonas que han estado afectadas por una fuerte extracción de agua de sus mantos_ acuíferos subterráneos.

Los efectos de estas grietas, causan el fisuramiento y ponen en peligro a las construcciones sobre ellas. Hace años se hablaba de grietas con ordenes de varios centímetros de ancho, algunos metros de profundidad y cientos de metros de longitud, actualmente - se han observado anchos que alcanzan desde varios metros hasta -- quizá centenares de metros.

Estas grietas se presentan debido a fenómenos de secado. El suelo normalmente al perder agua disminuye su volumen, es decir, se contrae y se agrieta. Esto conduce a pensar en un doble mecanismo de generación de grietas en el Valle de México, la evaporación y el bombeo para extracción de agua del subsuelo.

Los efectos de ésta última se comenzaron a notar de manera alarmante en los límites del D.F. y el Estado de México, en la zona de Echegaray se observaron grietas con mayor anchura y un efecto mucho más destructivo pues ellas alcanzan pavimentos, guarniciones, banquetas y casas. Las grietas de tensión por evaporación no llegan a reflejarse en la superficie del pavimento.

En las zonas sujetas a este tipo de problemas deberá evitarse la construcción pues las grietas no tienen una dirección definida. En ocasiones convergen radialmente al pozo que las origina, pero no se sabe aún a ciencia cierta si se presentan en todos los casos o no; depende de muchos factores, estratigrafía, permeabilidad, profundidad del pozo, gasto del bombeo, tiempo del bombeo, etc.

Una de las maneras de evitar la destrucción de construcciones es reforzando la cimentación por medio de zapatas corridas -- que funcionen originalmente como fundación y que al presentarse --

la grieta trabaje como dala o trabes para "puentear" las cargas - en el lugar donde se presente la grieta. Como se ve, ésto es alea torio pues no se sabe a ciencia cierta si una grieta se va a gene rar o no bajo la construcción que se planea, no se sabe si ésta - tendrá un ancho minúsculo o si alcance los 50 cm., un metro o más.

En ocasiones se tiene la evidencia de grietas ya existentes_ que fueron rellenadas, y que se volvieron a abrir unos años más - tarde dando origen a un problema mayúsculo. Las zonas afectadas - son tanto residenciales como populares. En este caso si es posi- ble, deberá persuadirse al futuro ocupante para que deseché el te rreno y éste se reserve para áreas verdes, algo de lo cual nues- tras ciudades requieren grandemente para el solaz y esparcimiento de sus habitantes, así como de pulmones que frenen un poco la po- lución del aire, contribuyéndose así con la conservación del equi librio ecológico del ambiente. La decisión de evitar terrenos con estas características desfavorables no es fácil, hay muchos inte- reses que se ven afectados. El principal afectado, es el futuro - habitante, el cual se opone a tal decisión, sin embargo, es el - más conveniente desde el punto de vista de seguridad y economía.

Zona Agrícola y/o Ganadera.- La República Mexicana era origi nalmente agrícola, por lo cual, la mayor parte de sus ciudades, - se encuentran enclavadas en esas regiones. En el Valle de México

existen varias zonas de ese tipo; Coapa, Xochimilco, las cuales - por desgracia han ido desapareciendo. En éstas, el desplante de estructuras es complicado, sus cimentaciones son caras y el funcionamiento de la obra no es óptimo debido a las malas características del subsuelo de cimentación. Este suelo, sin embargo, es -- óptimo para la agricultura debido, sobre todo al alto contenido - de materia orgánica por lo cual, se considera que debería ser conservado como zona restringida a la construcción. No debe olvidarse que uno de los problemas de nuestro País es precisamente el -- alimentario, tenemos pocas tierras fértiles, no las destruyamos - nosotros mismos.

Zonas de recarga de Acuíferos.- Es este un problema que no -- se ve pero que sin embargo persiste y es el más grave. A este tipo de problemas no se ha concientizado adecuadamente al ciudadano, quizás porque son las mismas autoridades las que en verdad lo desconocen.

Las colinas, serranías y montañas que circundan al Valle, -- captan agua, la cual se infiltra por la formación permeable y por gravedad continua hasta llegar al nivel de aguas freáticas de la ciudad.

Al urbanizar estas colinas con carreteras, calles y casas -

que impide la infiltración del agua al suelo y los acuíferos dejan de recibir su recarga, además al seguir recurriendo a la extracción del agua por bombeo, se pone en peligro la recuperación de tales acuíferos, y al mismo tiempo se acelera el hundimiento de la ciudad que actualmente alcanza entre 10 y 25 cm. por año.

La falta de árboles para los asentamientos humanos en cerros y colinas, hace disminuir las lluvias y con ello la cantidad de agua con posibilidad de recargar los acuíferos. No es este el único motivo por el cual deberían impedirse los asentamientos en el cerro del Ajusco y en los lomeríos del Sur de la ciudad (Sierra de Chichinahutzin), sino que también por el efecto de filtros y pulmones (ecología).

Del mismo modo y con el afán de incrementar la recarga de acuíferos, deberían ponerse a funcionar nuevamente las presas que se encuentran en los alrededores de la ciudad, cierto que esto es riesgoso, dada la cantidad de casas-habitación que se encuentran indebidamente asentadas aguas abajo de las cortinas pero, por un bien mayoritario, de al menos 14 millones de habitantes, deberá hacerse otra vez.

Como se ve, esta es otra de las decisiones en que las solu--

ciones técnicas chocan con las soluciones sociales y políticas pero que, precisamente por ello, deberán ser efectuadas con sentido político procurando al tomar la decisión, beneficiar efectivamente a la mayoría de los ciudadanos y no solamente a un grupo, el directamente afectado por la solución, al cual se le deberá conscientizar del problema y buscar reubicarlo en otro lugar más adecuado.

Riesgo Sísmico. - Es este otro problema muy grave que afecta a nuestro País y en especial a su capital, pues se ha dejado de lado a pesar de estar enclavado en una de las zonas con mayor riesgo sísmico en el mundo.

Existe la necesidad de integrar cartas geotécnicas con uso de suelo, donde se indique la sismicidad del lugar, no solamente dentro del contexto general de ingeniería sísmica, sino también en el muy particular, atendiendo a la amplificación que una onda sísmica puede sufrir dada su localización topográfica y el tipo de subsuelo en el lugar.

Durante un sismo hay tres factores que afectan el comportamiento de una edificación: El suelo, la cimentación y la estructura. Cuando uno de estos falla, la edificación fracasa en su conducto.

En el caso del suelo, éste debe solidarizarse con la edificación, confinándola, empotrándola o dándole un soporte lateral en la base. Cuando este suelo falla (por asentamientos o por capacidad de carga, etc.), deja trabajando solas a las otras dos componentes, cimentación, estructura, las cuales no podrán resistir la acción sísmica salvo haber sido calculadas muy sobradamente, con altos factores de seguridad y por ende altos costos de construcción o por aleatoriedad misma de los sismos. Hay zonas especialmente difíciles en la Ciudad de México, la zona del lago, cuyo subsuelo es de los peores que se conocen en el mundo debido a su alto contenido de humedad, (generalmente por arriba del límite líquido), su baja resistencia al corte, (lo que conlleva a baja capacidad de carga), su alta deformabilidad y, además de ello el problema de su hundimiento generalizado.

Estos problemas no son nuevos para la ciudad. Fueron señalados por varios investigadores en su oportunidad. Luego del sismo de 1957 por E. Rosenbleuth y en 1979 por A. Meli. Los daños se repiten en las mismas zonas de la ciudad, donde el suelo es el peor.

Todo lo anterior se insiste, debería ser plasmado por instituciones superiores o sociedades técnicas adecuadas en cartas geotécnicas de uso del suelo, que permitan detectar peligros potenciales, desde el punto de vista ingenieril y no solamente el uso agrícola del suelo.

Las conclusiones que juzgo pertinentes a todo lo anteriormente expuesto son las siguientes:

- 1.- Hacer una adecuada planeación donde se incluya el uso del suelo y sus implicaciones.
- 2.- Declarar zonas de recuperación, zonas restringidas a los asentamientos, áreas verdes, parques nacionales y zonas de desarrollo habitacional, industrial y comercial.
- 3.- Solicitar de asociaciones relacionadas con los diversos temas involucrados, su colaboración por medio de simposios, reuniones técnicas, etc.
- 4.- Auxiliarse de Instituciones de enseñanza superior para desarrollar catastros, planos, investigaciones, mapas, etc., contando para ello con la fuerza que tiene el servicio social de los estudiantes supervisados siempre por los profesores de la Institución y en coordinación con técnicos, por ejemplo SEDUE, SARH y DDF, entre otras.
- 5.- Tomar decisiones firmes e irreversibles sobre las conclusiones de estos seminarios y los estudios derivados que de ellos se obtengan.

El problema y el panorama de la vivienda en México.- Más que

nada es este subtema, mi intención no será de la interiorizarme - en los múltiples y diversos métodos, o tipos de autoconstruir una vivienda o edificio, ni mucho menos algún otro tipo de estructura, por la sencilla razón de que serían motivo de tema para otras tesis, sino que mejor recomiendo se adquiera el "Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda" que publica la UNAM, que es una publicación de fácil acceso, y en la que se explica desde como hacer la limpieza del terreno, la construcción de cimientos, muros, trabes de concreto, techos, puertas y ventanas; las instalaciones de agua, luz y gas, hasta lo referente a los acabados -- que requiere una casa.

En el año de 1980 México contaba con 66 millones de mexicanos, con 11 millones de viviendas de las cuales 7 millones eran inadecuadas, para el año 2005 tendrá 66 millones que requerirán otros 11 millones de viviendas, o sea que a corto plazo se necesita hacer (o rehabilitar) 18 millones de viviendas, 720 000 anuales en promedio. Actualmente, entre todos los Organismos Públicos y Privados se hacen 90 000.

Suponiendo que se construyeran con sistemas convencionales - 720 000 viviendas a \$200 000 millones cada una (sin terreno), costaría \$144 000 millones al año, lo cual está fuera de las posibilidades del País. Por todo lo dicho, una de las alternativas es - la Autoconstrucción.

¿Que es la Autoconstrucción?. Es el proceso en el cual las construcciones son realizadas por los propios usuarios, en vez de ser hechas por personal especializado y profesional.

Esto no es nuevo; al contrario, es el procedimiento más antiguo que existe; y aún hoy, la mayor parte de las viviendas de nuestro País y de muchos otros, se siguen haciendo por los propios moradores. Cuando este proceso se dé de un modo tranquilo y arraigado a las tradiciones locales, la Autoconstrucción produce resultados excelentes: Viviendas agradables, bien integradas a las características físicas y humanas del lugar.

Pero también, hay casos en que se producen ejemplos negativos: Los cinturones de tugurios de las grandes ciudades, los jaca les miserables de los pequeños poblados, las construcciones inadecuadas de tantos llamados fraccionamientos populares, son vivo testimonio, cada vez más abundante, de lo que no debería estar sucediendo.

Lo que sucede es que hay muchos modos de Autoconstrucción y con resultados muy distintos. Por lo mismo, Autoconstrucción no significa lo mismo para todas las gentes:

- Unos la entienden como arquitectura folclórica.
- Otros, como producción de tugurios.

- Unos la toman como el remedio de los problemas habitacionales.

- Otros, como exponentes de la injusticia social.

Y lo que pasa es que todos pueden tener parte de razón ya - que hay ejemplos de todo.

Tipos de Autoconstrucción.- Será muy difícil una tipificación precisa porque intervienen muchos factores. A continuación - se señalan los principales puntos de clasificación.

1.- Por la distribución de la vivienda:

-Aislada.- Como en los "ranchitos".

-Agrupada.- Como en aldeas o áreas suburbanas.

2.- Por el modo como nace:

-Espontánea.- Sin placer ni organización.

-Planificada.- De acuerdo a programas definidos.

3.- Por la forma de participación en la ejecución:

-Individual.- Cada familia hace su vivienda.

-Cooperativa.- Todo el grupo participa en las viviendas_ de todos.

4.- Por la agrupación de los usuarios:

-En asociación libre.- Sin reglas ni controles.

-Por factores sindicales, gremiales.- Lugares de origen, etc.

5.- Por los diseños:

- Sin diseños previos.- A criterio de cada quien.
- Con diseños.- En los cuales puede existir, o no, la participación del usuario.

Estos diseños pueden ser tipificados o diferentes.

6.- Por el apoyo técnico:

- Sin asistencia ninguna.
- Con asistencia completa, instrucción, dirección y supervisión (y además de especialistas en algunas fases).

7.- Por los sistemas constructivos:

- Con materiales de rescate.
- Con sistemas locales tradicionales.
- Con sistemas locales modificados.
- Con sistemas de alta industrialización.

8.- Por el regimen de posesión:

- Propiedades individuales.
- Régimen Condominal.
- Posesión comunitaria.

9.- Por el estado legal de la tierra:

- Propiedad legal.
- En vias de adquisición.

-Posesión ilegal (invasión).

Los factores anteriores, que además no son todos, se agrupan de muchas maneras, resultando una enorme cantidad de combinaciones, por lo cual no es de extrañarse que existan discrepancias y malos entendidos cuando se habla de Autoconstrucción.

Este es el final del capítulo II, el cual deja pauta a la Intervención del Sector Público y del Privado, temática del capítulo III.

T E M A I I I

INTERVENCION DEL SECTOR PUBLICO:

Comenzaré este tema con los aspectos legales que conforman el marco de la legislación para el desarrollo de una Urbanización.

Se puede decir que la planificación física no está establecida en México como un proceso normativo y de continuo ejercicio para mantener el crecimiento ordenado de las Ciudades y prever su futuro crecimiento. Existe un incipiente desarrollo, una política nacional y local, y algunas leyes y reglamentos para controlar aspectos del desarrollo urbano. No obstante, tanto las leyes como los reglamentos en la mayor parte de las Entidades Federativas son obsoletas debido al criterio con que fueron elaboradas, y su carácter flexible para adaptarse a los continuos cambios evolutivos de Regiones y Ciudades. En general, las disposiciones legales no toman en cuenta como medida de ordenamiento urbano la zonificación y control de uso del suelo, que es sin duda una de las herramientas más útiles.

En la planificación debe intervenir en forma decisiva, por una parte la comunidad y por otra las autoridades gubernamentales.

Hasta la fecha la comunidad no ha participado en ella, y la toma de decisiones no ha sido fundamentada en una política sólida seguida de programas a largo plazo mediante estudios técnicos.

La falta de intervención del habitante no solamente ha conservado la apatía ante la obra pública, sino que ha promovido su oposición. De ésta manera el crecimiento urbano y el equipamiento de servicio sigue manejándose a través de medidas impositivas, -- sistema que ha tenido que afrontar la falta de cooperación económica de la comunidad, la cuál no siente las obras como propias.

Los presupuestos municipales son escasos para cumplir con -- requisitos de servicios públicos por lo que es necesario establecer una política apropiada, que trate de cambiar la posición contemplativa del habitante a una actitud de participación y conciencia urbana que seguramente hará factible una mayor colaboración social y económica.

El Gobierno Federal y casi todas las Entidades Federativas tienen leyes de planificación. También existen leyes y reglamentos de fraccionamientos aprobados por los Estados, y el Municipio ejerce reglamentaciones que dicta el ayuntamiento.

Los reglamentos y leyes, a los diversos niveles, no están basados en una política clara y establecida para gestionar el desa-

rrollo urbano y las obras realizan por una gran cantidad de organismos federales como la Secretaría de Obras Públicas que construye las carreteras; la de Marina, puertos; la de Recursos Hidráulicos, redes de agua potable y drenaje. Simultáneamente el Estado y el Ayuntamiento realizan a su vez una gran variedad de obras y todos los organismos, en una u otra forma estudian la Ciudad duplicando esfuerzos, y en ocasiones contraponiendo metas y proposiciones para la estructura urbana.

Todo ello viene a desembocar en implementar programas de Participación Vecinal, en los que se trabaje en Autoconstrucción de obras de Urbanización y de Viviendas.

A los intentos de establecer programas urbanos de desarrollo se les ha llamado "planos reguladores" y en México se han efectuado algunas acciones para instalarlos a nivel federal y estatal -- principalmente. Las primeras iniciativas fueron realizadas desde 1949 por la Secretaría de Bienes Nacionales (hoy Patrimonio Nacional), los proyectos preparados a partir de 1953 por SCOP, así como otros llevados a cabo por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y de Marina. Estos estudios han sido útiles principalmente para que cada organismo lleve a cabo sus obras y en cierta medida, se han seguido en general por los ayuntamientos sin que estos los hayan aprobado.

A nivel estatal se han organizado programas sobre todo en el caso de las ciudades capitales de estado, que han servido en general para realizar una obra del período de Gobierno de una Administración, y la mayor parte de las veces no se han continuado. A niveles municipales muy pocos ayuntamientos han tenido la visión y la capacidad de realizar programas de desarrollo urbano y cuando esto ha sucedido, ha faltado autoridad para que organismos federales, estatales y aún la empresa privada los observe.

Muy pocos programas de desarrollo cuentan con organismos, equipos técnicos, presupuestos y autoridad para realizar en forma continua estos programas.

Este camino ha venido multiplicando esfuerzos, desperdiciando inversiones, creando anarquía e inestabilidad en las estructuras físicas de las ciudades y especulación con la tierra. El problema se presenta más agudo debido al proceso de urbanización, la explosión demográfica, el movimiento de implosión que concentra a los habitantes en las ciudades y el de deplosión que requiere de extensas áreas de crecimiento.

En nuestro País hasta hace poco tiempo, en 1930 el 35% de la población era urbana y el 65% rural; en 1950 el porcentaje de habitantes urbanos llegaba al 45%, en 1960 la población rural se --

equiparó a la urbana y el 1970 el 56% de la población vivía en lo calidades urbanas (los censos clasifican como poblaciones urbanas aquellas que tienen más de 2 500 habitantes; sin embargo, las características urbanas se presentan en poblaciones de más de - - 10 000 o 20 000 habitantes).

Este movimiento demográfico de concentración hacia las ciuda des no es caso insólito para México; todos los Países en desarro- llo observan esta migración y aún los desarrollados tienen porcen- tajes de población urbana muy superiores a la rural, aunque en es tos últimos, la tasa de crecimiento es menor que en los primeros.

La ciudad es un imán que procura servicios y oportunidades - mayores de vida, es por ello que el habitante demuestra su predi lección por los centros poblados, en tanto el campo no le presente oportunidades similares.

Si entendemos que el crecimiento demográfico y el proceso de urbanización está duplicando cada diez años casi todas las ciuda des del País, incluyendo el área Metropolitana de la ciudad de - - México, no será necesario advertir la importancia que reviste el problema desde el punto de vista económico y social, es aquí en - donde encaja perfectamente la promoción de Programas de Participa ción Ciudadana para aligerar el peso a Organismos Públicos.

El Sector Privado podría cooperar en el caso particular de las Concreteteras, cuyas "ollas", que no cumplan con la resistencia a la compresión requerida por los proyectos, bien podrían donarse a obras tales como pavimentaciones de concreto rígido, o guarniciones y banquetas, cuyos autoconstructores estuvieran alerta para recibir la mezcla, ya que ese concreto premezclado se opta por tirarse.

Proyectos y planificación urbana de este tipo prácticamente no existen en México. En los niveles Estatales y Municipales se instalan las direcciones y oficinas de obras públicas cuyas labores son muy diversas a las de previsión y planeación y sus actividades básicas son: La Administración, la Expedición de Licencias de Construcción, la Construcción, operación y mantenimiento de servicios públicos. Los programas de obras de estas dependencias van muy atrás de las demandas y nunca tienen oportunidad de realizar planes sobre el futuro desarrollo.

Las oficinas de planificación urbana solo están establecidas en el D.F., algunos Gobiernos Estatales y pocas ciudades capitales de estado; sin embargo, aún en estos casos, el proceso de planificación es bastante centralizado en la toma de decisiones, sin que la comunidad tenga gran intervención, ni los cuerpos técnicos realicen estudios consistentes a largo plazo.

Los planes a largo o corto plazo para el desarrollo urbano, deben ser planeados con base en realidades, mediante la evaluación de recursos posibles, estableciéndose y garantizándose una continuidad a través de etapas de desarrollo, evaluando en cada ocasión los programas realizados y las metas que se pretenden alcanzar. En el desarrollo de planes y programas y en la misma formación de técnicos y equipos técnicos para la planificación urbana, es indispensable discriminar entre las ideas utópicas y románticas y las realidades crudas de un presupuesto ajustado o de determinantes sociales imperiosas.

El estudio del medio urbano requiere de conocimientos tan variados como la misma actividad humana, por lo que es indispensable que la planificación se realice por equipos de profesionales y técnicos. La planificación urbana cubre campos tan amplios como el de la Sociología Urbana, la Legislación, la Ecología y la Geografía, la vivienda, etc., que desafortunadamente no han sido profundizados por los especialistas.

Otro campo de estudio casi sin abordar es el diseño urbano, que empieza a desperezarse en el mundo de los Arquitectos después de haber sido fuente inagotable en períodos pasados, en las Culturas Griegas y Romanas, en la Edad Media y el Renacimiento y particularmente en la Cultura Maya, en América.

En el aspecto de Legislación Urbana, los Países del Mundo -- han tomado caminos diversos; sin embargo, la zonificación y la reglamentación de uso del suelo urbano y rural es común a casi todos los procedimientos. Se establecen zonas mediante estudios técnicos para ser usadas para determinadas actividades predominantes y edificaciones, aunque dentro de cada zona hay ya una gama de posibilidades y variedad. En zonas de vivienda se incluye cierto tipo de comercio e inclusive se admiten industrias que no sean nocivas. Esto permite que cada una de las zonas puedan tener las características convenientes para poderse desarrollar y al mismo -- tiempo no sean incompatibles a las zonas circunvecinas. A través de la reglamentación del volumen de construcción aceptable, se -- restringe la densidad de población cuyo control también es indispensable para mantener el carácter de la zona, la inversión y dosificación de los servicios.

Los reglamentos de uso del suelo y la zonificación son periódicamente revisados, de acuerdo con los cambios urbanos, atendiendo a nuevas o diversas necesidades, estableciéndose un sistema dinámico en la zonificación, que a solicitud de la comunidad o a -- iniciativa de los cuerpos Técnicos se modifica en la medida adecuada. Los reglamentos para la planificación urbana en estos casos han seguido un criterio dinámico, que con base en un programa

a largo plazo han sido herramientas útiles que han dado resultados apropiados. Los reglamentos para esas leyes y los correspondientes proyectos de zonificación deben tener también determinadas características. Los planos reguladores que han ido al detalle de localizar en forma precisa y no en zonas, una escuela, un cine, un templo, etc., han sido motivo de serias controversias, y normalmente el Sector Público al tratar de aplicar el proyecto, ha tenido que modificarlo sustancialmente al confrontarlo con las posibilidades reales.

La periodicidad con que deben ser revisados los planes y la zonificación varían de acuerdo con la rapidez de crecimiento o evolución de cada ciudad o zona y en general para establecer las revisiones varían entre cinco y diez años.

Ahora bien, en los Países Comunistas, la planificación urbana y su legislación resulta una actividad centralizada, no existe la propiedad privada de la tierra y el ensanchamiento urbano se realiza mediante proyectos de conjunto que el Gobierno construye.

En Países democráticos, aunque la mayor parte de la tierra es privada, la tendencia de los Gobiernos es la de comprar extensas áreas para establecer las futuras obras de infraestructura, las reservas de parques nacionales, y los espacios para parques urbanos, circulación y otros servicios públicos. En estos Países,

los programas son desarrollados también por la Empresa Pública -- con mayor intervención de la comunidad.

En general se debería de aprovechar los recursos de cada - - País para control del desarrollo urbano. Los planos reguladores - establecen la zonificación para ubicar actividades compatibles, - controlar la densidad de construcción y población, aplicando ta-- sas de impuestos sobre bienes raíces, evitar la especulación des-- medida de la tierra.

Este breve panorama indica la atención que merece la planea-- ción urbana, la Autoconstrucción organizada y la importancia de - la legislación para aplicar la política establecida.

Como un comentario, puedo citar un aspecto positivo de la te levisión del Estado, que se le dé difusión de la Autoconstrucción con la presentación de un programa dirigido por Profesores Inge-- nieros de la UNAM (Ing. Torres H.), el cual llega a un amplio seg tor de la República.

Sin embargo, hace falta esforzarse aún más, ya que (princi-- palmente las Delegaciones Políticas perimetrales), necesitan fo-- mentar programas de Autoconstrucción con participación vecinal y asesoría técnico-legal. Paralelamente las ciudades del interior - del País crecen cotidianamente y también requieren de dichos pro-

gramas dirigidos por Organizaciones Gubernamentales especificados para el desarrollo de cada Ciudad.

Por otra parte, en muchos casos el Sector Privado, los particulares y autoridades no observan la reglamentación, estableciéndose fraccionamientos sin servicios públicos y con donaciones y vía pública arbitrarios. Es bien sabido que muchas autoridades -- conservan actitudes contemplativas ante los fraccionadores clandestinos y aún ante las invasiones de terrenos.

Es común encontrar entre los reglamentos de fraccionamientos las clasificaciones inapropiadas de fraccionamiento residencial, popular y campestre, cada uno de los cuales tiene algunas características que los distinguen. En sus restricciones particulares se marca por ejemplo que en los fraccionamientos residenciales deberá dejarse un 15% de área libre además de la vía pública. Esta superficie no es suficiente para satisfacer apropiadamente los servicios urbanos y los espacios libres. No obstante en el fraccionamiento popular el área libre se restringe aún más, al 10% cuando debe ser mayor, ya que el lote de vivienda popular es menor y no permite espacios libres. En las zonas campestres se indica que el espacio de donación debe ser de 3% a 4% sin tener en cuenta que, como los lotes son extensos (de 5 000 a 10 000 m²), las áreas donadas son superiores a las necesidades comunes.

Los fraccionadores conocen bien estas debilidades de los reglamentos de fraccionamientos y han aprovechado el llamado "popular" porque es el que requiere de menores donaciones, permitiendo mayores ganancias.

Las notas anteriores pueden proporcionar una idea sobre la necesidad de establecer una política de desarrollo urbano, así como Programas de Autoconstrucción con legislación apropiada que permitan, dentro del medio restringido, desarrollar ordenadamente las ciudades y brindar mejores oportunidades de vida a la comunidad.

T E M A I V

PROPUESTAS E INICIATIVAS

Como se ha venido mencionando a través de este trabajo una de las alternativas para la solución del problema de urbanizar -- una determinada zona y de construir viviendas es la Autoconstrucción.

Aún en los Países con un desarrollo económico avanzado, el problema de la Urbanización y de la vivienda existe, ya que la -- prioridad en las inversiones está en otros sectores, destinados a dar trabajo y sustento básico a la población. y en nuestro País, _ ésto es aún más marcado.

La situación es realmente grave, y se requieren soluciones - que cumplan con tres condiciones:

- 1a.- Que sean a la escala adecuada, no pequeños paliativos o experimentos aislados, que solo distraen la atención y los efectos con ilusorias imágenes de acción.
- 2a.- Que sean a la velocidad requerida, para que en vez de - estar resolviendo situaciones conflictivas se adelanten a ellas y se eviten que sucedan.

3a.- Que sean perfectamente atinadas y adecuadas, para tener soluciones masivas y no errores masivos.

¿Cual es la forma de autoconstrucción que se está proponiendo?.

La alternativa que se propone es la autoconstrucción agrupada, planificada, con diseños, con apoyo técnico y preferentemente con apoyo financiero. Los demás factores pueden variar.

Se debe recalcar aquí, que la autoconstrucción es un fenómeno que de todas maneras se está dando, ya que así se suple, aunque a veces de manera inadecuada, el déficit de urbanización y -- también de vivienda. Lo que se trata es de lograr que el esfuerzo y el dinero se utilicen de manera más eficiente para que la población tenga una morada digna en un ambiente adecuado.

Es interesante hacer notar que la autoconstrucción organizada, con distintas modalidades, se ha estado promoviendo con gran éxito en diversos Países que han tenido un acelerado desarrollo - dentro de una fuerte escasez de recursos, como China y Cuba.

Básicamente se pueden citar tres tipos de acciones:

1. Programas integrales, para desarrollarse en terrenos vírgenes.

2. Programas de apoyo con diseños tipificados para construcciones nuevas en zonas donde ya hay urbanización.
3. Programas de apoyo en zonas de asentamientos existentes.

Se describirá primero el de Programas integrales, ya que es el más completo y contiene todos los elementos del sistema.

En este caso, se parte de cero y se termina con los usuarios_ viviendo en comunidades completas construídas por ellos mismos.

El proceso tiene los elementos siguientes:

- A) Adquisición del terreno. Hay que considerar su ubicación, servicios y costos. El tamaño debe ser tal que permita -- aprovechar toda la organización que se requiere para estos programas; ésto varia según el lugar y tipo de construcción; generalmente cien viviendas es un núcleo mínimo adecuado.
- B) Diseño constructivo, arquitectónico y urbano. Es de suma importancia la interrelación entre estas tres fases del - diseño, ya que son aspectos que están íntimamente ligados.
- B1) En el diseño constructivo debe tomarse en cuenta lo - siguiente: Los sistemas deben ser simplificados, para facilitar su ejecución a personas sin experiencia. To dos los pasos difiles (como cimbras, boquillas, etc.) deben eliminarse.

El sistema constructivo, sobre todo en acciones iniciales; debe fundamentarse en elementos existentes. Sin embargo, hay que estar abiertos al uso progresivo de elementos industrializados, en la medida que vaya siendo conveniente para la velocidad y economía de las construcciones.

Es deseable que todos los elementos sean de un peso tal que puedan ser colocados a mano, sin necesidad de equipo especial.

Las piezas deben utilizarse enteras para no tener recortes ni desperdicios. La construcción así vista, es como un gran juguete por armar, con todas las piezas a medida y en su lugar previsto; sin embargo, hay que evitar sistemas que requieran demasiada exactitud, sino que tiene que haber tolerancia y posibilidades de ajuste.

Siempre que se pueda, debe haber alternativas en los elementos de construcción para poder recurrir a diversas fuentes de materiales y de sistemas de producción.

Con objeto de probar el sistema constructivo y la modulación resultante, es conveniente edificar una o va

rias casas muestras, una calle tipo para una colonia tal, para tener dimensiones y planos ajustados a la realidad.

- B2) El diseño arquitectónico. Debe basarse en las dimensiones y modulaciones que resultan del sistema constructivo y considerar todas las características de las localidades como son: el medio físico, las costumbres y los datos socioeconómicos.

Es necesario prever siempre un proceso progresivo de desarrollo. En la vivienda ésto implica empezar por un "pie de casa", o vivienda pequeña que vaya creciendo de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada familia.

También es deseable que la vivienda después de completarse, pueda subdividirse para obtener dos más pequeñas, las cuales podrían unirse otra vez para tener una más grande y así sucesivamente, para irse ajustando a las necesidades de la familia.

Debe haber cierta flexibilidad en los espacios interiores, para poder aumentar, sub-dividir o cambiar de uso; en muchos casos conviene asimismo, tener la posi

bilidad de áreas de trabajo, a escala familiar y compatibles con zonas de vivienda, con acceso directo -- del exterior.

Además debe tenerse la posibilidad de ciertos variantes en los exteriores, a elección de cada habitante, para que este pueda sentir una mayor identificación con su vivienda y contribuir también a una mayor amenidad del conjunto. Pueden ser cambios de ubicación de ventanas, variantes en balcones, en colores y en otros elementos. Todo previsto y controlado para no deteriorar la armonía general.

En todos los casos, debe planearse la vivienda para ser mejorada posteriormente en acabados, closets, y otros elementos. Es importante canalizar la inversión inicial hacia lo que es inamovible, o sea, el espacio, ya que los terminados pueden añadirse en cualquier momento.

- C) La instrucción. Para iniciar, se lleva a los aspirantes a que vean como queda una "calle o casa muestra", para que tengan una idea más exacta del resultado que se pretende. Conviene tener "casas muestras" en diferentes etapas de avance.

Enseguida, por medio de audiovisuales, se ilustra y se explica todo el proceso de obra, paso por paso.

Además, se entregan folletos en los que se dan las instrucciones de tres maneras:

- 1a. Con planos detallados, presentados en forma clara y legible.
- 2a. Con textos explicativos.
- 3a. Con esquemas complementarios, en los que ayuda usar el lenguaje de tira cómica, para mayor amenidad y comprensión.

Por último hay aclaraciones y asistencias sobre la obra misma, con Maestros de obra, Ingenieros y Arquitectos (ésto variará según el sistema constructivo, la cantidad de personas que trabajan en cada vivienda y la habilidad de los participantes).

- D) Organización de la obra. Generalmente se trabaja los fines de semana (sábados y domingos), o no interferir con el trabajo normal del autoconstructor, aunque ésto se debe adaptar a lo que más convenga en cada caso.

De acuerdo a experiencias y considerando las posibles variaciones de sistemas constructivos y de tamaños de las viviendas, puede suponerse que éstas se realizan en 16 a

24 fines de semana, o equivalente.

Cuando hay participación de los usuarios en la elaboración de los elementos constructivos, se abaten aún más -- los costos, aunque se prolonga el tiempo de ejecución.

En el transcurso de la obra se lleva un control de materiales, de avances y de calidad de obra. En algunos casos puede ser conveniente que ciertos trabajos más complicados y que requieren herramienta costosa, puedan ser ejecutados por especialistas, como la carpintería, colocación de vidrios, fontanería, etc.

¿Cuales son las repercusiones?.

Aspectos económicos.

En términos generales Urbanización y Vivienda por Autoconstrucción puede salir hasta a la mitad del costo de sistemas convencionales, (materiales, urbanización, terreno, mano de obra, prestaciones, gastos indirectos, utilidad, etc.).

Esto permite:

1. Llegar a estratos que antes no era posible atender.
2. Hacer rendir más los recursos y beneficiar a mayor número de personas con los mismos fondos.

Además se logra un alto rendimiento de la mano de obra de la gente, ya que el tiempo que le dedican a su vivienda - les reditúa bastante más que si lo dedicarán a otro tipo de trabajo.

Aspectos sociales.

Aparte de contribuir a la unión familiar, se propicia una fuerte integración comunitaria, de manera natural y espontánea. Esto puede utilizarse para la organización futura de la comunidad en programas de mantenimiento, de desarrollo educacional, de cooperativas de consumo y de producción, etc.

Se obtiene una gran satisfacción personal y un sentido de realización que alienta al usuario. Además, en éstos casos, la gente aprecia más su vivienda y la conserva mejor.

No hay desplazamientos de mano de obra, ya que estos programas están fuera del alcance de los sistemas de construcción convencional. Al contrario, se abren nuevos campos de producción para elementos de construcción, lo cual puede organizar nuevas fuentes de trabajo. (La producción de estos elementos no requiere inversión costosa, o sea, es del tipo de tecnología que nuestro País necesita en estos momentos).

La autoconstrucción puede utilizarse para otros elementos comunitarios, como escuelas, centros sociales, parques, lugares de trabajo, etc. Esto se facilita con la enseñanza y la integración obtenida inicialmente en la autoconstrucción de las viviendas.

Por otro lado, en los poblados pequeños, la gente gana menos, pero como allí la urbanización y la construcción de viviendas con sistemas convencionales cuesta más, es casi imposible desarrollar la.

Mediante la autoconstrucción se cambia radicalmente el sistema, al utilizar la mano de obra de los propios usuarios, haciendo factible el poder atender las necesidades habitacionales y de servicios urbanos de poblaciones pequeñas, que es uno de los modos de fortificarlas.

La clave está en dar facilidades para que el recurso humano, es decir, la mano de obra del usuario, pueda ser utilizada en forma lógica y eficiente para poder tener una acción organizada, a escala nacional, que ayude a resolver el problema de los asentamientos humanos actuales y futuros.

T E M A V

IMPLEMENTACION DE ACCIONES:

En el presente capítulo se tratará de implementar como acciones, la exposición de teoría recordatoria de conceptos de urbanización, como se menciona en el primer capítulo, para que el Ingeniero supervise y apoye a la superación de una comunidad a adquirir una urbanización ordenada.

Esta teoría se ilustrará con ejemplos prácticos reales vividos en colonias de la Delegación Alvaro Obregón.

- a). Agua Potable.
- b). Alcantarillado.
- c). Guarniciones y Banquetas.
- d). Pavimentaciones.
- e). Muros de Contensión.

a).

A G U A P O T A B L E

Obra de Distribución:

La obra de distribución está constituida por dos categorías de instalaciones; las del servicio público o red de distribución propiamente dicha, y las instalaciones domiciliarias que comprenden la red de distribución interna de los edificios a partir del medidor de la toma domiciliaria.

La obra de distribución pública está formada por una red de tuberías, válvulas y piezas especiales, de diferentes diámetros, que tienen por finalidad entregar el agua potable hasta las viviendas de los usuarios a través de las tomas domiciliarias.

Toda red de distribución debe satisfacer los principales requisitos siguientes:

- a) Suministrar de agua en cantidad suficiente para satisfacer los consumos; doméstico, comercial, industrial y público, además de las fugas y desperdicios estimadas.
- b) El agua debe ser potable y contener una cantidad de cloro residual que varíe de 0.2 a 0.5 p.p.m. en los sitios más alejados de la red.
- c) Las presiones disponibles deben ser adecuadas en las distintas zonas abastecidas: de 15 a 45 m.c.a.

- d) El costo del metro cúbico del agua potable debe ser accesible a la capacidad económica de los usuarios.

Con referencia a la magnitud de los diámetros, las tuberías que constituyen la red de distribución se denominan como sigue:

- 1.- Línea de alimentación.
- 2.- Tuberías primarias, principales o troncales.
- 3.- Tuberías secundarias o de relleno.
- 4.- Tomas domiciliarias.

1.- Línea de Alimentación:

La línea de alimentación es la que suministra el agua potable directamente a la red de distribución. Propiamente dicho, no forma parte de la red de distribución, ya que termina precisamente en el sitio donde se hace la primera derivación.

Cuando la red trabaja por gravedad, la línea de alimentación parte del tanque regulador y termina en el lugar donde inicia la distribución.

Cuando se requiere de bombeo para dar presión a la red, la línea de alimentación se origina en la estación de bombeo y termina en la primera derivación.

La línea de alimentación debe diseñarse para el gasto máximo

horario y por lo tanto resulta la de mayor diámetro. En el caso - que se tengan más de una línea, la suma de los gastos que por - ellas escurran hacia la red de distribución, deberá ser igual al gasto máximo horario.

2.- Tuberías primarias, principales o troncales:

Siguen en importancia a la o las líneas de alimentación, por el caudal que por ellas circula. A las líneas principales se conectan las líneas secundarias.

En redes "de circuito", el diámetro mínimo de las tuberías - principales es de 102 mm (4") y en "redes abiertas", de 75 mm - (3"). A las tuberías principales pueden conectarse las tomas domi ciliarias.

3.- Tuberías secundarias o de relleno:

Son las tuberías restantes a las primarias, que cubren la to talidad de las calles.

Los diámetros de las tuberías secundarias son de 51 a 64 mm (2" o 2½") en localidades urbanas pequeñas y para ciudades impor tantes, de 76 o 102 mm (3" o 4"). Para la justificación de estos diámetros se considera la densidad de población del área por ser vir y consecuentemente los gastos de proyecto, la longitud de las tomas y la topografía del terreno.

4.- Tomas domiciliarias:

Son las tuberías de menor diámetro en la red y por medio de ellas se hace que el usuario disponga del agua potable en su propio predio.

Las tomas domiciliarias incluyen el medidor de agua doméstico. Las tomas domiciliarias para viviendas unifamiliares, generalmente se instalan con tuberías de 13 mm (1/2") de diámetro y medidor de 15 mm de diámetro nominal con capacidad de 3 m³/hora.

Tipos de Redes de Distribución:

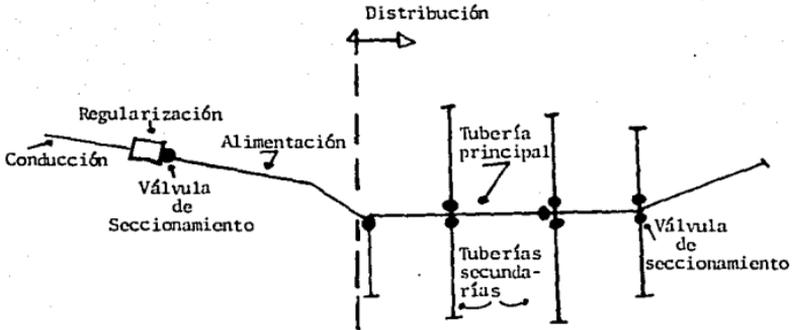
En cuanto a la configuración o trazo de las redes, se tienen dos tipos generales:

- Red de líneas abiertas
- Red de circuitos.

Red de líneas abiertas:

Este tipo de red se presenta principalmente en localidades pequeñas y cuando la topografía y/o el alineamiento de las calles no permiten la formación de circuitos.

También se presentan líneas abiertas en la periferia de las redes de circuito, pero en este caso se consideran como tuberías secundarias.

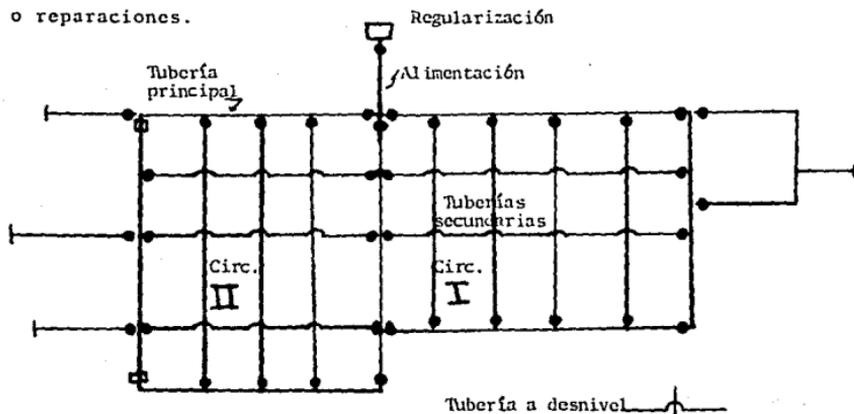


Red de circuitos:

Cuando la traza urbana permite la formación de circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de circuito". La red puede estar constituida por uno o más circuitos, dependiendo de la magnitud de la localidad. La longitud por lado de circuito o de tubería principal, varía de 400 a 600 metros.

Es el sistema que más se usa debido a su gran flexibilidad de operación, ya que las tuberías secundarias interiores de los circuitos en diferentes disecciones se instalan a desnivel (una sobre otra en su cruce), permitiendo controlar fácilmente los escurrimientos por medio de válvulas, con las cuales se pueden aislar tramos o sectores pequeños de la red sin suspender el servi-

cio de las áreas restantes, durante la operación y mantenimiento, o reparaciones.



Procedimiento para el diseño de Red de Circuitos:

Ejemplo de cálculo de una red de distribución de dos circuitos principales.-Equilibrio hidráulico por el método de Hardy - Cross.

Generalmente se sigue el procedimiento que en forma somera se describe a continuación:

Deberá contarse previamente con:

- El plano de vialidad y de lotificación de la localidad a escala conveniente, conteniendo las elevaciones de rasante.

tes y cadenamientos de calles, o en su defecto curvas de nivel.

- b) La ubicación del tanque regulador y el trazo de la línea de alimentación, con su nivelación topográfica.
- c) Los datos básicos de proyecto.

1.- Se marcan los ejes de todas las calles, indicando las longitudes entre cruces y se obtiene la longitud total de la red. (fig. 1).

2.- Se localizan las tuberías principales o de circuito, tomando en cuenta la topografía y los puntos obligados, formando los circuitos necesarios.

Se localizan, trazan y seccionan las tuberías secundarias. Se ubican válvulas de seccionamiento tanto en las tuberías de circuito como en las secundarias.

Se numeran los cruces que se tengan en las tuberías de circuitos. (fig. 2).

- 3.- Se establece el gasto específico o coeficiente de gasto q_e (l.p.s./m) = $\frac{Q. \text{máx. h.}}{\text{longitud de la red}}$

Ejemplo:

$$q_e = \frac{55.00}{4750} = 0.011579 \text{ l.p.s./m.l. de red.}$$

4.- Se calculan los datos parciales o consumidos en cada tramo, multiplicando el coeficiente de gasto por su longitud.

Para las tuberías secundarias se suponen los escurrimientos a partir de las tuberías de circuito (de donde se derivan) y se obtienen los gastos de salida.

Se suponen los escurrimientos por las tuberías principales a partir del tanque regulador, estableciendo puntos de equilibrio piezométrico en los sitios donde imaginariamente se efectúa el --

encuentro de los escurrimientos de los ramales de los circuitos.

Se tendrá un punto de equilibrio por circuito.

Para fines de identificación, a los gastos por ramal se les asigna el signo (+) y (-), respectivamente. (fig. 3).

5.- A partir de los puntos de equilibrio supuestos, se obtienen los gastos acumulados, sumando los gastos por tramo en sentido contrario a los escurrimientos por ramal de circuito de manera que al llegar a la línea de alimentación se tendrá obviamente el gasto máximo horario. (fig. 4).

6.- En función de los gastos acumulados y naturalmente del criterio y experiencia del proyectista, se estiman los diámetros de las tuberías principales. Para esta estimación se puede utilizar la siguiente expresión:

$$d = 1.5 \sqrt{Q}$$

d = diámetro teórico de la tubería, en metros.

(para el cálculo hidráulico, deberán establecerse tuberías de diámetros comerciales).

Q = Gasto acumulado, en m³/seg.

7.- Los datos que hasta aquí se tienen se anotan en la "tabla de cálculos para red de distribución". Pueden además anotarse los datos de las cotas de terreno en los cruceros.

8.- Cálculo del equilibrio hidráulico.

8.1. Se calculan las pérdidas por fricción para cada tramo, utilizando la fórmula de R. Manning, ó la Hazen y Williams. A cada pérdida se le asigna el signo (+ ó -), del gasto correspondiente.

La diferencia de pérdidas por circuito debe ser igual a cero, como esto es muy difícil de lograr al primer intento, se efectúa una corrección de gastos con lo cual,

es posible determinar los puntos de equilibrio piezométrico con diferencias de pérdidas pequeñas.

Si la diferencia de pérdidas en algún circuito es fuerte, es conveniente revisar los diámetros comerciales estimados y sustituir el ó los que se consideren pertinentes. En este caso se calculan las nuevas pérdidas de energía.

- 8.2. Permaneciendo fijos los diámetros de tuberías, a los gastos acumulados se les aumenta ó se les disminuye el gasto de corrección resultante de la aplicación de la expresión siguiente:

$$q = - \frac{\text{diferencia de pérdidas}}{n \sum \frac{hf}{Q}}$$

q = gasto de corrección por tramo, en un circuito determinado, en l.p.s.

n = exponente del gasto de la fórmula usada para el cálculo de las pérdidas por fricción.

$n = 2$, para la fórmula de Manning.

$n = 1.85$, para la fórmula de Hazen y Williams.

$\sum \frac{hf}{Q}$ = Suma de los cocientes resultantes de dividir la pérdida de carga entre el gasto acumulado por tramo.

- 8.3. Corrección para tramos comunes entre circuitos.

El gasto de corrección " q_c " para tramos comunes a dos circuitos se obtiene mediante la resta algebraica de los gastos de corrección determinados para cada circuito correspondiente, según el inciso anterior.

$$q_c = q_I - q_{II}$$

- 8.4. Se obtienen los gastos corregidos por tramo " Q_i ", con los cuales se calculan las nuevas pérdidas por fricción " h_{f_i} " (fig. 5).

En forma similar se efectúan tantas correcciones como - se haga necesario, aunque generalmente para localidades urbanas pequeñas el equilibrio se logra con dos correcciones.

- 8.5. Cuando las diferencias de pérdidas " h_f " ya son pequeñas, de manera que no se amerita otra corrección, se hace -- una compensación de las mismas por ramales, equitativamente, a fin de que dichas diferencias resultan igual a cero para cada circuito.

9.- Se obtienen las elevaciones piezométricas y finalmente - las presiones disponibles en cada crucero. Las presiones a disponer deberán ser adecuadas y comprendidas entre los valores recomendados (15 a 45 m.c.a.).

10.- Para las líneas abiertas se calculan las pérdidas de car gas y enseguida a partir de las tuberías de circuitos, las elevaciones piezométricas y las presiones disponibles.

11.- Se elabora el plano constructivo dibujando las tuberías según la simbología especificada. Este plano además contendrá:

- a) La numeración de todos los cruceros para cuya formación - requieran de piezas especiales.
- b) Longitudes de tuberías entre cruceros.
- c) Ubicación de válvulas de seccionamiento.
- d) Cotas de terreno y presiones disponibles en los cruceros principales.
- e) Datos básicos de proyecto.
- f) Cantidades de tuberías, proyecto por diámetro y clases
- g) Simbología utilizada.
- h) Notas importantes.
- i) Escala empleada.
- j) Cuadro o sello de referencia.

12.- Se diseñan los cruceros que forman la red de distribu- - ción.

13.- Se obtienen las cantidades de mano de obra requerida y las cantidades de materiales necesarios.

SIMBOLOGIA:

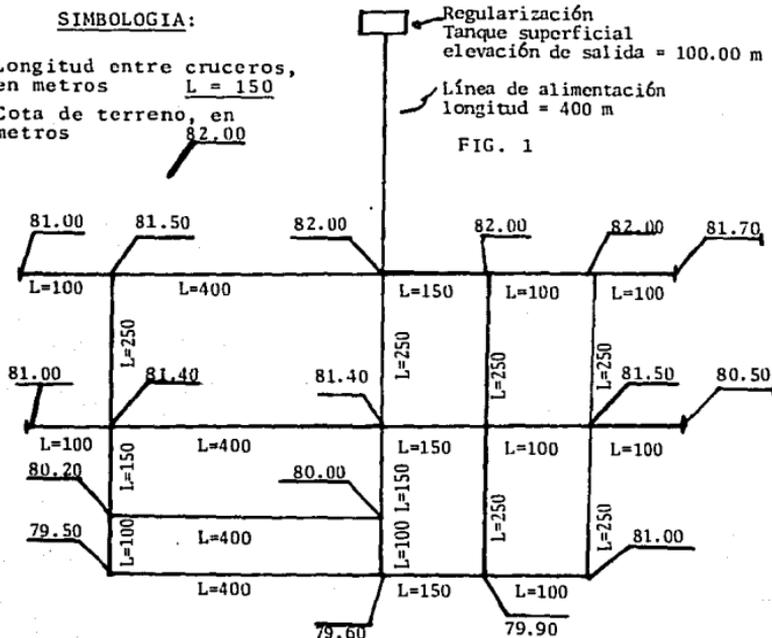
Longitud entre cruceos, en metros $L = 150$

Cota de terreno, en metros 82.00

Regularización
Tanque superficial
elevación de salida = 100.00 m

Línea de alimentación
longitud = 400 m

FIG. 1



DATOS BASICOS DE PROYECTO

Población de proyecto	12,000 hab.
Dotación	220 lt/hab/día
Coefficiente de varia. diaria	1.2
Coefficiente de varia. horario	1.5
tubos a emplear	de asbesto cemento
Diámetro mín. en tubos principales	102 mm (4")
Diámetro en tubos secundarios	64 mm (2 1/2")

FIG. 2

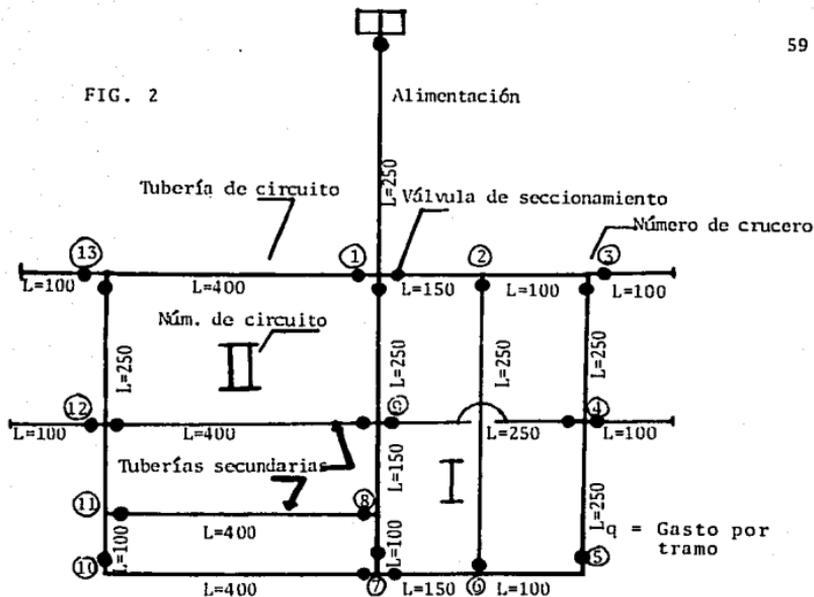
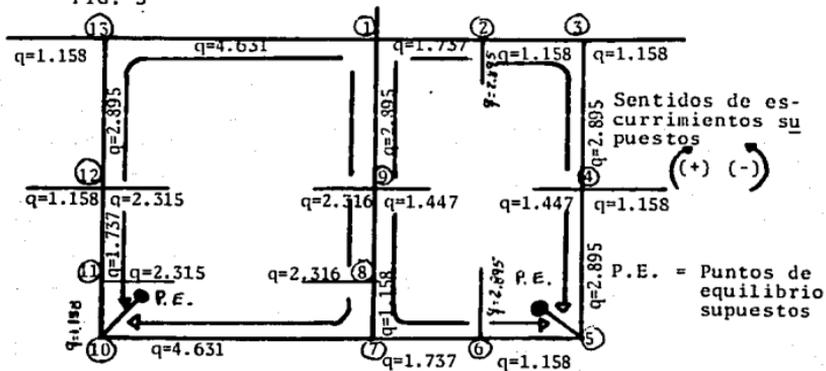


FIG. 3



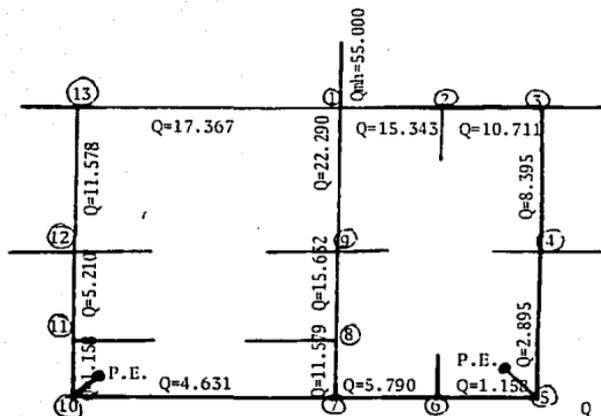


FIG. 4

Q = Gasto acumulado por tramo (l.p.s.)

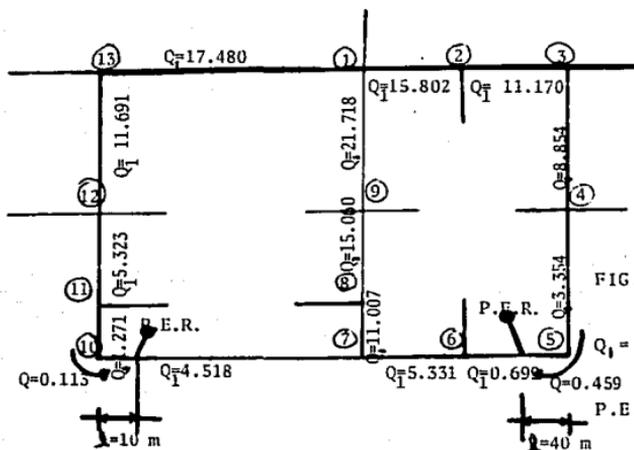


FIG. 5

Q_1 = Gasto corregido por tramo.

P.E.R. = Punto de equilibrio real

Del ejemplo:

(Inciso 8.1); diferencias de pérdidas por fricción, por circuito.

Para el circuito I

$$\text{Dif. } h_f = +1.29 - 1.73 = -0.44 \text{ m.}$$

Para el circuito II

$$\text{dif. } h_f = +2.41 - 2.25 = +0.16 \text{ m.}$$

En realidad, con estas diferencias puede efectuarse enseguida su comprensión (ver inciso 8.5), pero se hará una corrección de gasto como ejemplo.

(Inciso 8.2); gastos de corrección por tramo

Para el circuito I

$$q_I = - \frac{-0.44}{2 \times 0.4787} = +0.459 \text{ l.p.s./tramo}$$

Para circuito II

$$q_{II} = - \frac{+0.16}{2 \times 0.7028} = -0.113 \text{ l.p.s./tramo}$$

(Inciso 8.3); gasto de corrección para tramos comunes. $q_c = q_I - q_{II}$

Para el circuito I

$$q_{cI} = +0.459 - (-0.113) = +0.572 \text{ l.p.s./tramo}$$

Para el circuito II

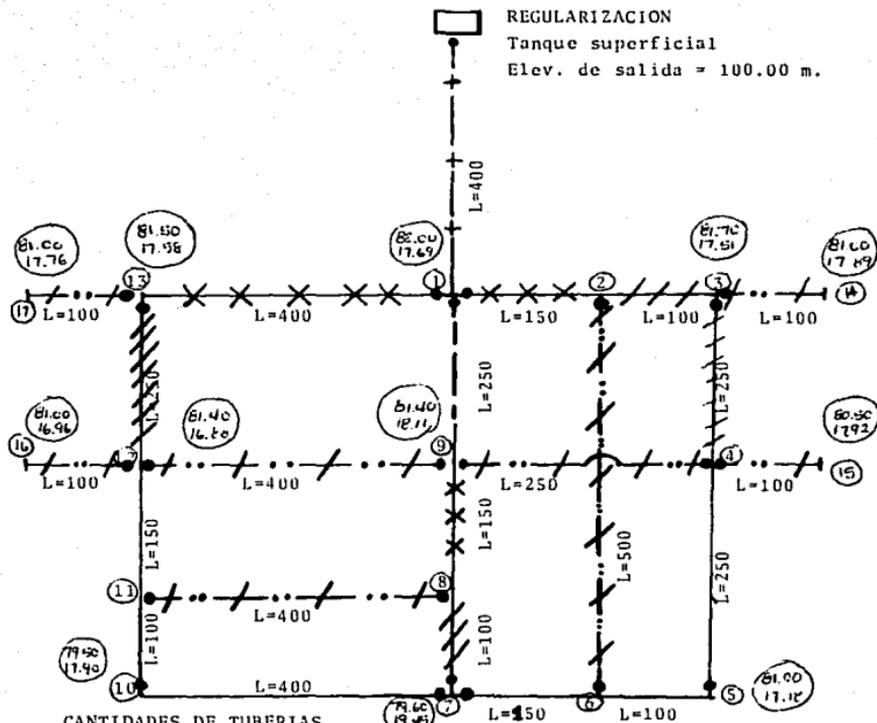
$$q_{cII} = -0.113 - (+0.459) = -0.572 \text{ l.p.s./tramo}$$

CIRCUITO	TRAMO	LONG. (m)	Ø (I.P.S.)	DIAMETRO (mm)	D.F.	D.F. %	CORRECCION (kg/tram)	Ø (I.P.S.)	D.F. (%)	D.F. COMPENSADO (m)	ELEVACION		PRESION DISPONIBLE (m.c.a.)
											PIEDIMT. (m)	TERRENO (m.c.a.)	
I	T-1	400	55.000	356	0.31						99.69	82.00	17.69
	1-2	150	+15.343	203	+0.18	0.0117	+0.459	+15.802	+0.19	0.18	99.51	82.00	17.51
	2-3	100	+10.311	152	+0.23	0.0252	+0.457	+11.170	+0.30		99.21	81.70	17.51
	3-4	250	+8.395	152	+0.42	0.0300	+0.459	+8.854	+0.47		98.74	81.50	17.24
	4-5	250	+2.495	102	+0.42	0.1450	+0.459	+3.554	+0.56		98.18	81.00	17.18
	1										99.69		
	1-9	250	-22.290	254	-0.19	0.0085	+0.522	-21.118	-0.18		99.21	81.40	18.11
	9-8	150	-15.632	203	-0.19	0.0121	+0.522	-15.060	-0.17		99.34	80.00	19.34
	8-7	100	-11.579	152	-0.22	0.0276	+0.522	-11.007	-0.22		99.05	79.60	19.45
	7-6	150	-5.790	102	-1.00	0.1727	+0.457	-5.331	-0.85		98.20	79.40	18.30
6-5	100	-1.158	102	-0.03	0.0259	+0.459	-0.699	-0.01	0.02	98.18	81.00	17.18	
					Σ	-0.44	0.4702		Σ	+0.02			
II	1										99.69		
	1-9	250	+22.290	254	+0.19	0.0085	-0.522	+21.318	+0.18		99.21	81.40	18.11
	9-8	150	+15.632	203	+0.19	0.0121	-0.522	+15.060	+0.17		99.34	80.00	19.34
	8-7	100	+11.579	152	+0.32	0.0276	-0.522	+11.007	+0.24		99.05	79.60	19.45
	7-10	100	+4.631	102	+1.71	0.3672	-0.113	+4.318	+1.63	1.65	97.40	79.50	19.40
	1										99.69		
	1-13	400	-17.367	203	-0.61	0.0351	-0.117	-17.480	-0.62	0.61	99.08	81.50	17.58
	13-12	250	-11.578	152	-0.80	0.0490	-0.113	-11.691	-0.81	0.80	99.28	81.40	16.88
	12-11	150	-5.210	102	-0.81	0.1554	-0.113	-5.323	-0.85		99.43	80.20	17.23
	11-10	100	-1.158	102	-0.03	0.0259	-0.113	-1.271	-0.03		99.40	79.60	17.40
					Σ	+0.16	0.3028		Σ	-0.04			
	LINEAS		ABERTAS										
3										99.21			
3-14	100	1.158	64	0.32						98.89	81.00	17.89	
4										98.74			
4-15	100	1.158	64	0.32						98.42	80.50	17.92	
12										98.23			
12-16	100	1.158	64	0.32						97.48	81.00	16.48	

REGULARIZACION

Tanque superficial

Elev. de salida = 100.00 m.



CANTIDADES DE TUBERIAS

De asbesto cemento clase A-5, de:

SIMBOLOGIA

	356 mm (14") \varnothing		400 m
	254 mm (10") \varnothing		250 m
	203 mm (8") \varnothing		700 m
	152 mm (6") \varnothing		700 m
	102 mm (4") \varnothing		1150 m
	64 mm (2 1/2") \varnothing		1950 m

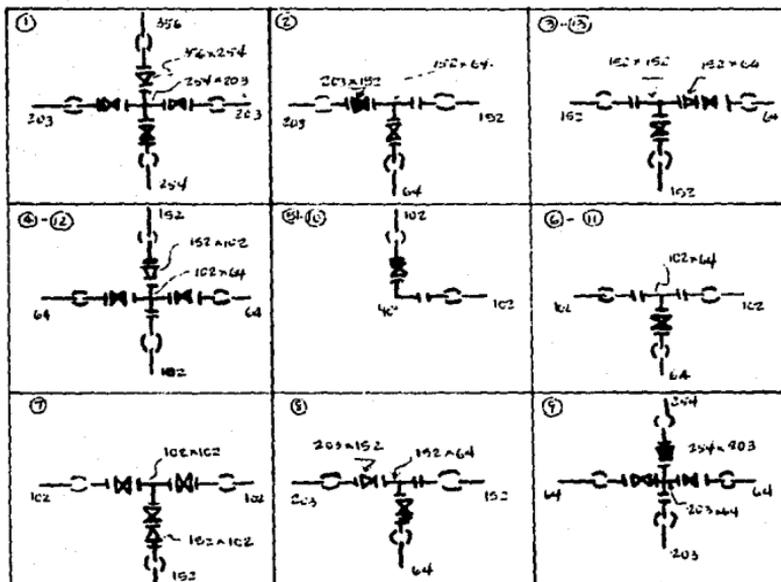
Cota de terreno
en m.

82.00

Presi3n disponi-
ble en m.c.a.

17.69

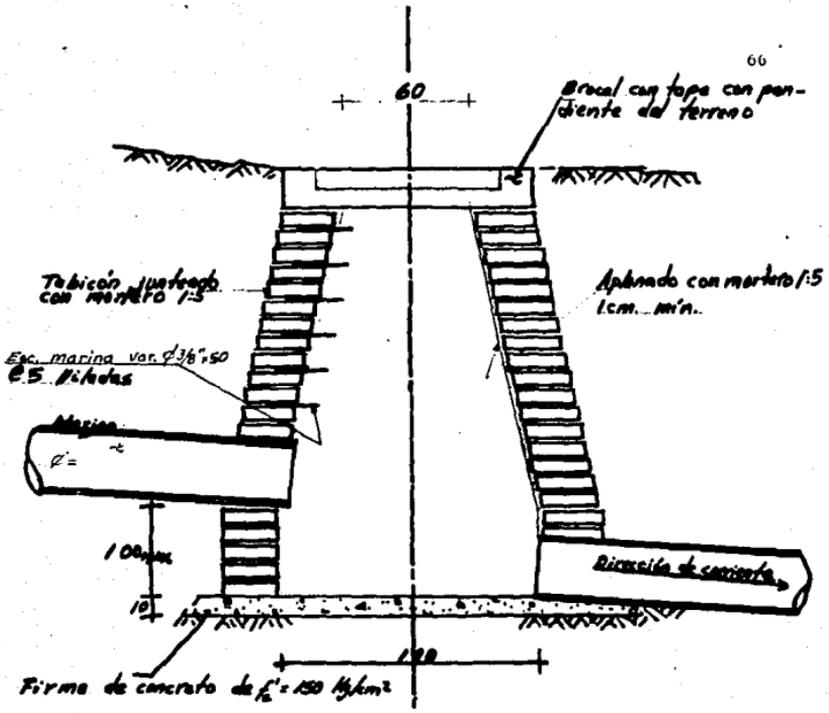
CRUCEROS DE LA RED



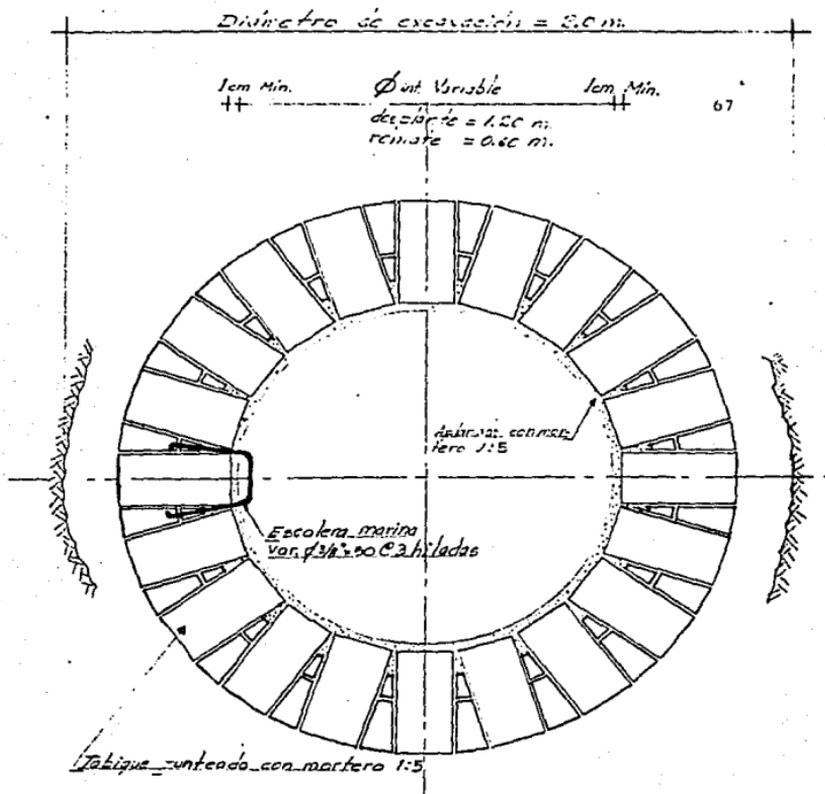
TUBO PARA DIVERSOS DIAMETROS PARA AGUA POTABLE

DIAMETRO NOMINAL Tubo (mm)	ESPESOR (mm)	ZAPATA		W2		W3		W4		W5	
		PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN EXCAVACION (m ³)	ESTACION (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN CON- TADO (ESTACIONES 100 m)	A VENTOS (m ³)	TEN. CENTRIFUGA (m ³)	VOLUMEN DEL TUBO (m ³)		
1	38	0.30	0.78	0.3500	0.08	0.0980	0.1630	0.1963	0.3093	0.0003	
1 1/2	38	0.55	0.79	0.3950	0.08	0.0990	0.2264	0.1980	0.3394	0.0016	
2	51	0.55	0.79	0.3950	0.08	0.0990	0.2930	0.2932	0.3392	0.0029	
2 1/2	64	0.50	1.00	0.6000	0.08	0.0980	0.3176	0.3198	0.3974	0.0046	
3	76	0.60	1.00	0.6000	0.08	0.0980	0.3298	0.3201	0.3976	0.0074	
4	102	0.60	1.00	0.6000	0.08	0.0980	0.3337	0.3092	0.3399	0.0121	
6	152	0.70	1.10	0.7700	0.09	0.0630	0.3006	0.3018	0.4821	0.0197	
8	203	0.75	1.28	0.9225	0.09	0.0675	0.3988	0.4079	0.7821	0.0219	
10	254	0.80	1.20	0.9600	0.10	0.0800	0.3916	0.4228	0.8191	0.0656	
12	305	0.85	1.20	1.0625	0.10	0.0850	0.4980	0.4972	0.8851	0.0927	
14	356	0.90	1.30	1.1700	0.10	0.0900	0.4993	0.4989	0.9533	0.1263	
16	406	1.00	1.70	1.7000	0.10	0.1000	0.5677	0.5698	1.1974	0.1626	
18	457	1.15	1.75	1.6675	0.11	0.1265	0.6963	0.6330	1.3321	0.2059	
20	508	1.30	1.50	1.8000	0.12	0.1990	0.7522	0.6804	1.4020	0.2534	
24	610	1.30	1.45	2.1950	0.15	0.1690	0.8178	0.7314	1.6192	0.3068	
30	762	1.50	1.25	2.7250	0.15	0.2250	1.0996	0.9015	1.8011	0.5799	
36	914	1.70	2.20	3.7900	0.15	0.2550	1.3921	1.3930	2.6901	0.7999	
48	1220	1.92	2.67	5.0688	0.15	0.4890	1.9693	1.6380	3.0775	1.1711	

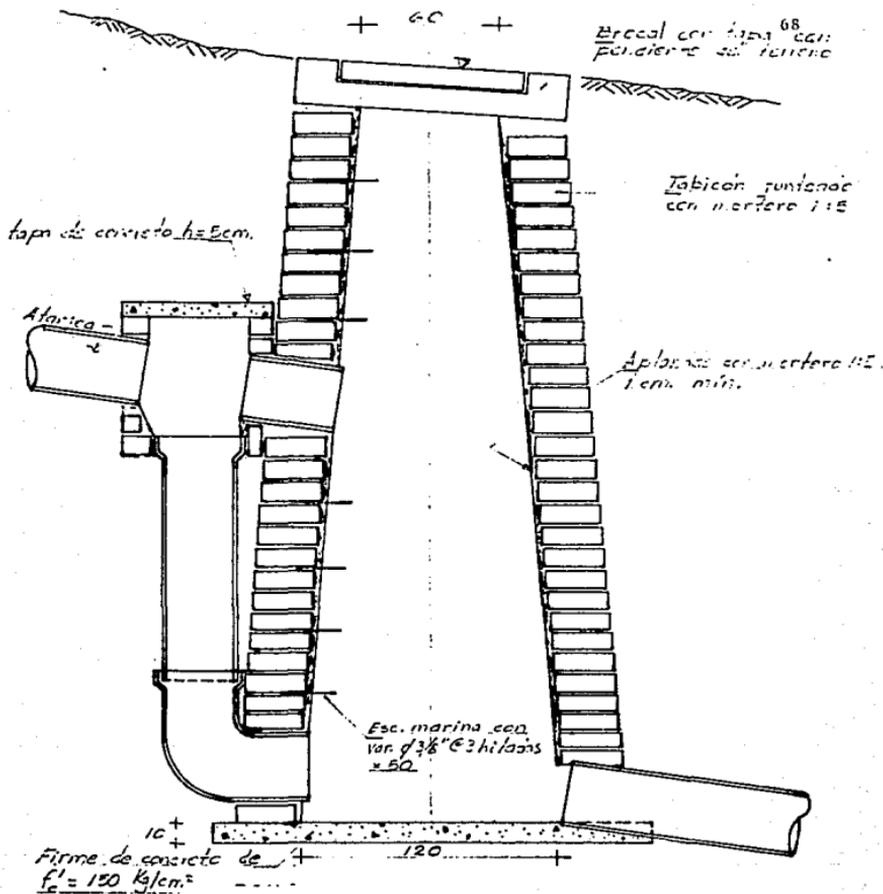
b). A L C A N T A R I L L A D O



ELEVACION POZO DE VISITA



PLANTA POZO DE VISITA



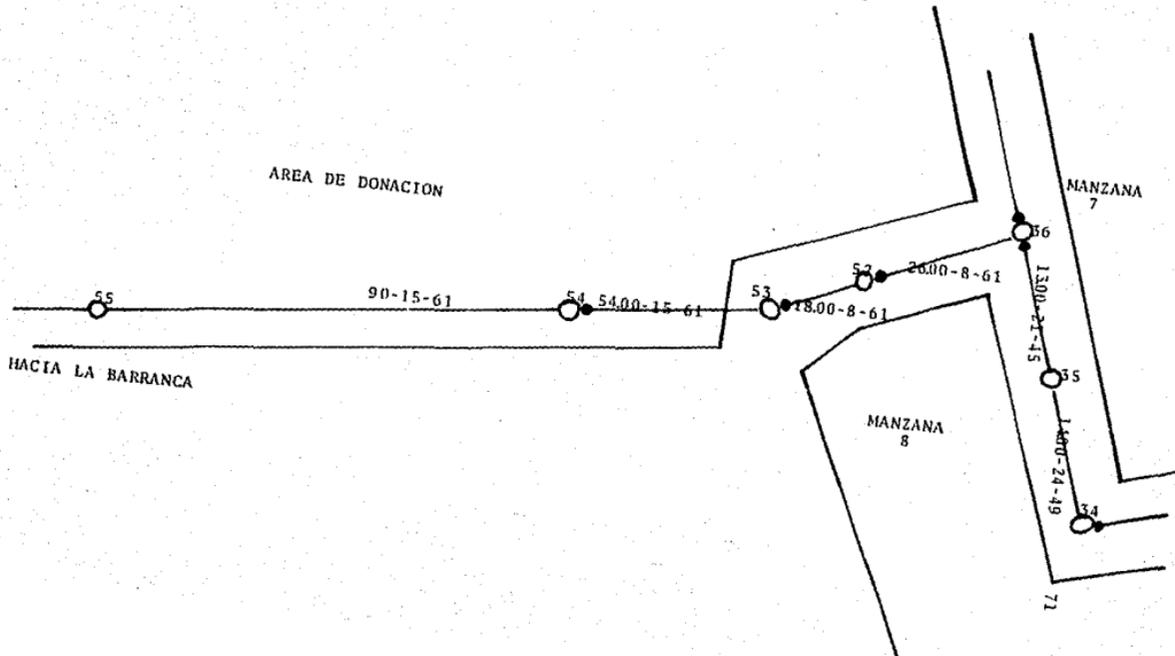
POZO DE VISITA CON CAIDA

CANTIDAD		CEMENTO - ARENA				
CLASIFICACION	CEMENTO		ARENA		AGUA	
	TON.	BULTOS	m ³	BOTES	m ³	BOTES
1:2	0.60	12	1.0	56	0.275	15.5
1:3	0.51	10.2	1.10	61	0.272	15
1:4	0.43	8.6	1.12	62	0.266	15
1:5	0.36	7.2	1.15	64	0.261	14.5
1:6	0.30	6	1.19	66	0.257	14
1:7	0.25	5	1.24	69	0.252	14
1:8	0.21	4.2	1.30	72	0.246	14

CANTIDADES DE MATERIAL PARA POZOS DE VISITA

PROF. DEL POZO (m)	TABICON 8-13-26 (PIEZA)	VOL. MORTERO 1:5 c = 1 cm (m ³)	VOL. CONCRETO h = 10 cm (m ³)	VOL. MATERIAL DE EXCAVACION (m ³)
1.30	200	0.24	0.320	4.084
1.60	267	0.32	0.320	5.026
1.80	315	0.38	0.320	5.660
2.00	357	0.42	0.320	6.280
2.30	420	0.5	0.320	7.270
2.60	468	0.6	0.320	8.17
3.00	576	0.68	0.320	9.45
3.50	693	0.82	0.320	11.0
3.80	756	0.90	0.320	12.0
4.00	800	0.95	0.320	12.6

PLANTA ESQUEMATICA RED ALCANTARILLADO



Memoria de Cálculo del Proyecto de Alcantarillado correspondiente al Conjunto Habitacional Ex-Hacienda de la Cadena en el Municipio de San Juan Teotihuacán, Edo. de México:

1.- Cálculo de la Población de Proyecto.

Se construirán 3086 viviendas distribuidas en 945 lotes en la forma siguiente:

- lotes duplex
- lotes condominales

Considerando un promedio de 5.6 personas por vivienda obtenemos una población de:

$$3086 \times 5.6 = 17,281.6 = 17282 \text{ habitantes}$$

2.- Dotación.

De acuerdo a especificaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Instituto Auris, consideraremos una dotación de 200 lts/hab/día.

3.- Aportación.

Por especificación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, la aportación debe ser igual al 75% de la dotación, ya que se considera que el 25% restante no llega a circular las redes de aguas negras por lo tanto:

$$\text{Aportación} = 0.75 \text{ dotación}$$

$$\text{Aportación} = 0.75 \times 200 = 150 \text{ lts/hab/día}$$

4.- Sistema.

Se propone un sistema separado de aguas negras y pluviales, ya que por indicaciones del CEAS el lugar de vertido final no admite aguas negras vivas.

5.- Longitud de la red.

Por medición directa en planos la longitud de la red proyectada es de 7,470 m.

6.- Eliminación.

Se hará por gravedad la planta de tratamiento de aguas negras, ubicada en la parte poniente del fraccionamiento.

7.- Vertifo final.

Después del tratamiento, las aguas se unirán al colector pluvial e irán a descargar al Río Grande ubicado aproximadamente 1 km al sur del fraccionamiento.

8.- Gasto de Infiltración.

Llamaremos gasto de infiltración a la entrada de agua ya sea de lluvia ó freática, al sistema de aguas negras, y que de acuerdo a las especificaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y -- Ecología, puede variar de 11.3 a 94.4 m³/día/km de red. Para nuestro caso tomaremos el valor promedio que es de 53.10 m³/día km -- equivalente a 0.614 lts/seg km de red.

9.- Pendientes.

Se adoptaron pendientes que no produzcan velocidades menores de 0.45 m/seg, ni mayores de 3.0 m/seg con el fin de evitar sedimentaciones y erosiones respectivamente.

10.- Cálculo de gastos de aguas negras.

a) Gasto medio (Qm)

$$Q_m = \frac{\text{Aportación} \times \text{población}}{86400} + Q_i$$

Qm = Gasto medio en litros/seg.

Aportación 150 lts/hab/día

Población 17282 habitantes

Q_i = Gasto de infiltración = 0.614 lts/seg km de red x longitud de de la red (en Km)

Q_i = 0.614 x 7.47 = 4.587 lts/seg

Qm = $\frac{150 \times 17282}{86400} + 4.587 = 30.003 + 4.587 = 34.590$ lts/seg

$$Q_m = 34.590 \text{ lts/seg}$$

- b) Gasto máximo instantáneo (Q max)

$$Q \text{ max} = Q_m M + Q_i$$

donde:

Q max = Gasto máximo instantáneo en lts/seg

Qm = Gasto medio en lts/seg

M = Coeficiente de Harmon

Qi = Gasto de infiltración en lts/seg

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

P = Población en miles de habitantes

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{17.282}} = 1 + \frac{14}{4 \times 4.157} = 1 + \frac{14}{8.157} = 1 + 1.716 = 2.716$$

$$Q \text{ max} = 30.003 \times 2.716 + 4.587 = 81.488 + 4.587 = 86.075 \text{ lts/seg}$$

- c) Gasto mínimo (Q mín).

$$Q \text{ min} = \frac{Q_m}{M} + Q_i$$

$$Q \text{ min} = \frac{30.003}{2.716} + 4.587 = 11.047 + 4.587 = 15.634 \text{ lts/seg}$$

- d) Gasto máximo previsto (Q max prev)

Q max prev = Q max x coeficiente de previsión

Coeficiente de previsión = 1.5

$$Q \text{ max prev} = 86.075 \times 1.5 = 129.112 \text{ lts/seg}$$

11.- Resumen de datos de proyecto.

Lotes duplex

Lotes condominales

Habitantes por vivienda

5.6

Número de viviendas

3086

Población de proyecto	17282 habitantes
Dotación	200 lts/hab/día
Aportación	150 lts/hab/día
Sistema	separado de aguas negras
Fórmulas	Harmon y Manning
Longitud de la red	7470 metros
Coefficiente de Harmon	2.716
Naturaleza del sitio de vertido	Río Grande
Eliminación	Gravedad y bombeo
Coefficiente de previsión	1.5
Gasto mínimo	15.634 lts/seg
Gasto medio	34.590 lts/seg
Gasto infiltración	4.587 lts/seg
Gasto máximo	86.075 lts/seg
Gasto máximo previsto	129.112 lts/seg

12.- Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería de concreto simple de 20 cm de diámetro con pendiente máxima para lograr una velocidad de 3.0 m/seg.

El cálculo lo basamos en las fórmulas de continuidad y la de Manning.

$$Q = V \times A \times 1000$$

$$V = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

$$Q = \text{Gasto en lts/seg}$$

$$V = \text{Velocidad en m/seg}$$

$$A = \text{Arca en m}^2 = \frac{\pi d^2}{4} = r^2$$

$$n = \text{Coeficiente de rugosidad} = 0.013$$

$$r = \text{radio hidráulico } D/4$$

$$S = \text{Pendiente en milésimas}$$

despejando a S y sustituyendo tenemos

$$S_i = \frac{V \cdot n}{r^{2/3}}$$

$$r = \frac{d}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$$

$$V = 3.0 \text{ m}$$

$$r^{2/3} = 0.135721$$

$$S_i = \frac{3 \times 0.013}{0.135721} = 0.287$$

$$S = 0.287^2 = 0.083 = 83 \text{ milésimas}$$

Por lo tanto no podemos tener pendientes de más de 83 mm y -
el gasto que puede circular por esta tubería es de:

$$Q = V \times A \times 1000$$

$$V = 3.0 \text{ m/s}$$

$$A = \pi \frac{0.2^2}{4} = 0.0314$$

$$Q = 3.0 \times 0.0314 \times 1000 = 94.23 \text{ lts/seg}$$

13.- Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería de concreto simple de 30 cm de diámetro con pendiente máxima para lograr una velocidad máxima de 3.0 m/seg

$$Q = V \times A \times 1000$$

$$V = \frac{1}{n} r^{2/3} S_i$$

$$r = \frac{d}{4} = \frac{0.30}{4} = 0.075 \text{ m}$$

$$V = 3.0 \text{ m/s}$$

$$r^{2/3} = 0.177845$$

$$S_i = \frac{3 \times 0.013}{0.177845} = 0.219$$

$$S = 0.219^2 = 0.048 = 48 \text{ milésimas}$$

por lo tanto no podemos tener pendientes de más de 48 milésimas y el gasto que puede circular por esa tubería es de:

$$Q = V \times A \times 1000$$

$$V = 3.0 \text{ m/seg}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 0.3^2}{4} = 0.0707 \text{ m}^2$$

$$Q = 3.0 \times 0.0707 \times 1000 = 212.1 \text{ lts/seg}$$

Que es mayor que el gasto máximo previsto

14.- Selección de diámetros.

De 15 cms en descargas domiciliarias

de 20 cms en atarjeas

de 30 cms en subcolector

de 38 cms en colector

15.- Estructuras complementarias y especificaciones de pozos de visita según especificaciones de la S.A.H.O.P.

Se construirán pozos de visitas en:

- a) Cambios de dirección
- b) Cambios de diámetro
- c) Cambios de pendiente
- d) En tramos de longitudes de más de 120 m.

Los brocales serán de fierro fundido ciego.

Las descargas domiciliarias se conectarán a las atarjeas mediante un codo de 45° y un slant de concreto -- simple de 15 cm de diámetro con escantillón mínimo de 0.80 m, conestándose en la parte media superior de la atarjea.

El colchón mínimo sobre el lomo de las tuberías será de 0.90 m. El junteo será con mortero cemento arena en proporción seca -- 1:3. Se rellenará la zanja y se compactará con pisón de mano, teniendo la precaución de acostillar perfectamente la tubería.

c). GUARNICIONES Y BANQUETAS

Especificaciones y Procedimiento Constructivo.

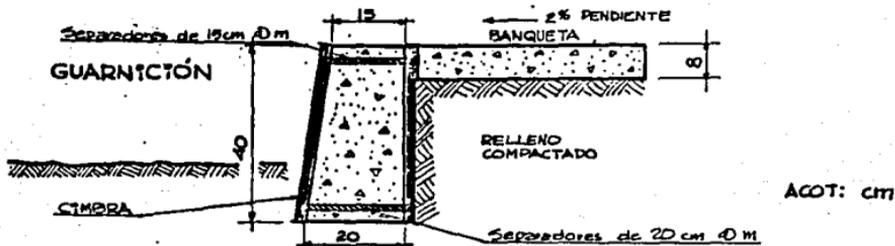
Concreto a utilizar $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, con un tamaño máximo de agregado grueso de $1 \frac{1}{2}''$ y con un revenimiento no mayor de 5 cm.

Los moldes deberán ser metálicos, de 3 m. de longitud y deberán quedar firmemente sujetos a la base para conservar el alineamiento y pendiente del proyecto, antes de usarse deberán limpiarse perfectamente y engrasarse antes de proceder al vaciado, deberá humedecerse la base.

El vaciado debe hacerse por capas de 15 cm. que se compactarán por vibrado, después se procederá a pulir la parte superior o corona.

El curado deberá hacerse a base de riegos de agua para conservar constantemente húmeda toda la superficie.

Las juntas de dilatación se originarán con separadores metálicos de 3 mm. de espesor y 3 cm. de profundidad que se engrasarán antes de colarse y se retirarán 10 horas después del colado, o en su defecto mediante un rayado de 3 cm. de profundidad. Estas juntas se harán cada 6 m. de longitud de guarnición.



Se fabricarán de un espesor de 8 cm. con un concreto de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, y con un revenimiento no mayor de 5 cm.

La operación inicial consiste en conformar, consolidar y dar pendiente de proyecto a la base (2%).

Hecho lo anterior se procede a la colocación de los moldes, quedando las losas alternadas de 2 m. en el sentido longitudinal de la guarnición.

La superficie de la losa se pulirá con banda o cuchara y se le dará acabadi pasándole la escoba a efecto de dar una superficie rugosa.

El vaciado se hará en forma alternada, con el objeto de que una vez fraguado se proceda al colado de las losas pendientes, quedando confinadas en las anteriores.

El curado debe hacerse similar al de las guarniciones (riegos de agua), para mantener húmeda la superficie.

Las losas recién coladas deberán protegerse al paso de peatones por un espacio de 48 horas.

Antes de proceder al colado de las losas confinadas, se pintará el costado vertical de éstas con chapopote en un espesor promedio de 2mm.

Quando se cuele la banqueta en forma continua, es necesario hacer un rayado en multiples de 2m. para formar las juntas de dilatación, con una profundidad de 5 cm. que se rellenarán con chapopote.

Este anteproyecto es para la Colonia Acueducto específicamente para las calles de Acueducto y Artificios. Los trabajos que se realizarán en estas calles son los de Banqueta y Guarnición; los cuales se describen al detalle a continuación; así como las especificaciones necesarias.

**ESTA TESTIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Guarniciones:

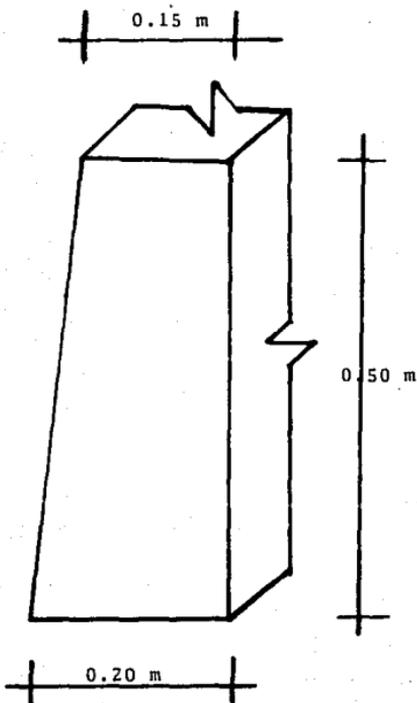
Este elemento se construirá de concreto simple de una resistencia de un $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ normal; las dimensiones de la guarnición serán las siguientes:

Corona = 0.15 m

Base = 0.20 m

Altura = 0.50 m

Las cuales se muestran con mayor claridad en la siguiente fi
gura:



Las proporciones de cemento, arena, grava y agua que se requieren para elaborar un metro cúbico de concreto con una resistencia de un $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ para la construcción de la guarnición serán las siguientes: con grúa de 3/4" (20 mm.).

Cemento	418 kg
Arena	0.552 m ³
Grava	0.552 m ³
Agua	0.234 m ³

Cuantificación de la calle de Artificios.

Longitud = 300 m

$$\frac{0.15 + 0.20}{2} \times 0.50 \times 1 \times 300 = 26.25 \text{ m}^3$$

Cuantificación de la calle Acueducto.

Longitud = 290 m

$$\frac{0.15 + 0.20}{2} \times 0.50 \times 1 \times 290 = 25.38 \text{ m}^3$$

Total de concreto = 51.63 m³

Por lo que para realizar las guarniciones de las calles antes mencionadas se requiere de el siguiente material.

Cemento	21581.34 kg = 21.581 ton.
Arena	28.50 m ³
Grava	28.50 m ³
Agua	12.08 m ³

Banquetas:

Las losas de las banquetas se construirán de concreto simple de un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ normal.

Las dimensiones de las losas serán de 1.35 x 2.00 m. dejando una junta, para evitar los agretamientos de las losas por dilatación, etc.

Los materiales que se requieren para elaborar un metro cuadrado de concreto simple con un agregado de 5/4" (20 mm) son los siguientes:

Cemento	351 kg
Arena	0.579 m ³
Grava	0.579 m ³
Agua	0.232 m ³

Cuantificación de la calle de Artificios:

$$1.35 \times .10 \times 300 = 40.5 \text{ m}^3$$

Cuantificación de la calle de Acueducto:

$$1.35 \times .10 \times 290 = 39.15 \text{ m}^3$$

El total de ambas calles es igual a 79.65 m³

Por lo que se requiere de el siguiente material:

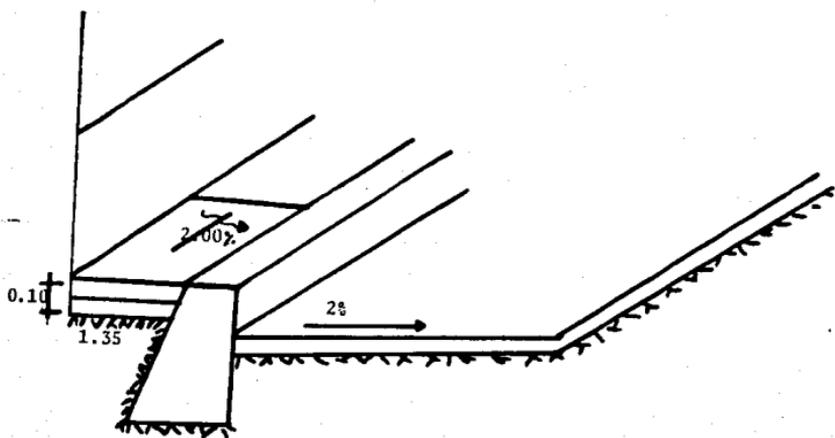
Cemento	27,957.15 kg = 27.957 ton.
Arena	46.12 m ³
Grava	46.12 m ³
Agua	9.09 m ³

Por lo que la cuantificación total será la siguiente (guarniciones y banquetas).

Cemento	49.538 ton.
Arena	74.62 m ³
Grava	74.62 m ³
Agua	21.17 m ³

El agua se usará de acuerdo a las necesidades de la mezcla según el grado de saturación de los agregados, finos, gruesos, evitando excederse de agua para no afectar la resistencia del concreto.

Forma como quedarán las calles de Acueducto y Artificios cuando se concluyan las obras de banquetas y guarnición.



Este anteproyecto será para los andadores de la colonia Campo Deportivo Revolución; las obras por realizar en los andadores serán los de Pavimentos Rígidos (hidráulico), el cual se describe - con más detalle a continuación:

Pavimento Rígido
(hidráulico)

Nivelación:

En la nivelación se tomaron en cuenta los niveles existentes como son pozos de visita, paramento de casas y una calle pavimentada.

Losas:

Estas deberán tener durabilidad ya que no existirá tráfico de camiones pesados pero aún así se toma en consideración de acuerdo a la "Portland Cement Association"; en la cual existirá tráfico ligero, por lo que se considera que tendrá un mayor tiempo de vida de diseño.

La resistencia del concreto será de un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con cemento normal (tipo I) con un agregado grueso de $3/4''$ (20 mm).

La base donde colarán las losas es una arcilla bien compacta, por lo que la base tiene buena resistencia.

Considerando que la Portland Cement Association recomienda to mar de 10 a 15 cm de espesor para tránsito y tomando en cuenta -- las características de trabajo que tendrán las losas se concluye_ que las losas tendrán un espesor de 13 cm, esto es por si tuvieran que transitar camiones.

En la entrada principal las losas tendrán las siguientes dimensiones (promedio) 3.90 m x 3 m x 0.13 m, entre cada losa tendrá que llevar una junta para evitar las fracturas por dilatación, cambios de temperatura, así como los agentes del intemperismo, -- las juntas tendrán que sellarse con cartón asfáltico y chapopote,

para evitar filtraciones de agua para que no se levanten las losas.

Curado:

El curado que tendrá que hacerse a las losas de concreto deberá ser el más común y usual que es el de regar agua a las losas -coladas durante 3 veces al día durante una semana, esto es con la finalidad de evitar que haya agrietamiento en las losas.

Juntas:

Las juntas tendrán una dimensión mínima de 0.02 cm x 0.13 m.

Cuantificaciones:

Cable principal capilla.

$$10.00 \times 7.90 \times 0.13 = 10.27 \text{ m}^3 + 4\% = 10.75 \text{ m}^3$$

$$6.05 \times 7.65 \times 0.13 = 6.05 \text{ m}^3 + 4\% = 6.30 \text{ m}^3$$

$$16.85 \times 6.90 \times 0.13 = 15.15 \text{ m}^3 + 4\% = \underline{15.80 \text{ m}^3}$$

32.85 m³

Calle lateral derecha e izquierda:

$$70.0 \times 6.00 \times 0.13 = 54.6 \text{ m}^3 + 4\% = 56.90 \text{ m}^3$$

$$60.0 \times 6.40 \times 0.13 = 42.92 \text{ m}^3 + 4\% = \underline{44.70 \text{ m}^3}$$

101.60 m³

3 andadores = 134.50 m³ con un f'c = 250 kg/cm²

Andadores pequeños con un f'c = 150 kg/cm²

$$15.4 \times 2.43 \times 0.10 = 3.75 \text{ m}^3 + 4\% = 3.80 \text{ m}^3$$

$$2.70 \times 19.00 \times 0.10 = 5.13 \text{ m}^3 + 4\% = 5.35 \text{ m}^3$$

Para la fabricación de un metro cúbico de concreto se utilizarán los siguientes agregados para una resistencia de f'c = 250 kg/cm².

Cemento	4.34 kg
Arena	0.430 kg
Grava	0.716 m ³
Agua	0.211 m ³

Cuantificación de juntas:

Longitudinales calle principal:

$$0.02 \times 0.13 \times 32.90 = 0.09 \text{ m}^3 \times 3 = 0.27 \text{ m}^3$$

$$0.02 \times 0.13 \times 7.90 = 0.02 \text{ m}^3 \times 3 = 0.061 \text{ m}^3$$

$$0.02 \times 0.13 \times 6.05 = 0.02 \text{ m}^3 \times 2 = \underline{0.04 \text{ m}^3}$$

0.37 m³

Calle derecha e izquierda:

$$0.02 \times 0.13 \times 54.6 = 0.14 \text{ m}^3 \times 3 = 0.42 \text{ m}^3 \text{ (longitudinal)}$$

$$0.02 \times 0.13 \times 108 = 0.28 \text{ m}^3 = \underline{0.28 \text{ m}^3} \text{ (transversal)}$$

0.70 m³

$$0.02 \times 0.13 \times 60 = 0.16 \times 3 = 0.43 \text{ m}^3 \text{ (longitudinal)}$$

$$0.02 \times 0.13 \times 128 = 0.33 = \underline{0.53 \text{ m}^3} \text{ (transversal)}$$

0.76 m³

Andadores pequeños:

$$0.02 \times 0.10 \times 15.4 = 0.09 \times 3 = 0.27 \text{ m}^3 \text{ (longitudinal)}$$

$$0.02 \times 0.10 \times 12.47 = 0.03 = \underline{0.05 \text{ m}^3} \text{ (transversal)}$$

0.30 m³

$$0.02 \times 0.10 \times 19.0 = 0.038 \times 3 = 0.11 \text{ m}^3 \text{ (longitudinal)}$$

$$0.02 \times 0.10 \times 17.1 = 0.03 = \underline{0.03 \text{ m}^3} \text{ (transversal)}$$

0.14 m³

La sumatoria de juntas es igual a 2.27 m³, un 4% de desperdicio será igual a 2.36 m³.

Concreto total:

134.50 m³

2.36 m³

132.14 m³

Concreto f'c = 250 kg/cm² = 132.14 m³

Concreto f'c = 150 kg/cm² = 9.15 m³

Por lo que las cantidades de material son las siguientes para concreto f'c = 250 kg/cm²:

Cemento	57 348.76	kg = 57.349 ton.
Arena	56.82	m ³
Grava	94.61	m ³
Agua	27.88	m ³

Para las losas de los andadores pequeños tendrán una dimensión de 3 m x 2.3 m y 3 m x 2.70 m.

Los materiales que se utilizan para elaborar un metro cuadrado de concreto simple con material grueso de 3/4" de (20 mm) son los siguientes:

Cemento	351	kg
Arena	0.579	m ³
Grava	0.579	m ³
Agua	0.232	m ³

Por lo que las cantidades necesarias para elaborar 9.15 m³ de concreto f'c = 150 kg/cm² son las siguientes:

Cemento	32 11.65	kg = 3.22 ton
Arena	5.30	m ³
Grava	5.30	m ³
Agua	2.12	m ³

Por lo consiguiente el total de materiales para la colonia - Campo Deportivo Revolución es la siguiente:

Cemento	60.469	ton.
Arena	62.12	m ³
Grava	99.91	m ³
Agua	30.00	m ³

d).

PAVIMENTACIONES

PAVIMENTO:

Definición. - Se denomina pavimento al conjunto de capas construidas con materiales seleccionados que reciben y resisten las cargas del tránsito y las transmiten adecuadamente distribuidas a las capas inferiores, proporcionan además la superficie de rodamiento para que el tránsito de vehículos se realice en forma adecuada.

Los pavimentos se dividen en cuanto a su estructura en flexibles y rígidos; los primeros cuentan con carpeta asfáltica y los segundos con losa de concreto hidráulico como superficie de rodamiento.

En general hay diferentes elementos que se deban tomar en cuenta, como son: los materiales, el tránsito y tipo de operación, las características de drenaje, de precipitación pluvial, nivel de aguas freáticas, etc.

En cuanto a economía, presencia de materiales de mala calidad en el terreno natural y condiciones desfavorables de drenaje, precipitación pluvial y nivel de aguas freáticas, el pavimento de tipo rígido es el más conveniente.

Económicamente es preferible ya que aunque el costo de construcción es mayor, el pavimento rígido tiene una vida útil mucho mayor y los costos de conservación son mínimos.

Drenaje:

El drenaje en caminos deberá proyectarse de tal manera que el agua de lluvia se aleje de ellos lo más pronto posible; para ello se proyectan obras de tipo longitudinal o transversal como son; bombeo, cunetas, canales laterales, obras de arte (tubos, bovedas, losas, etc.); en general, puede decirse que el drenaje su-

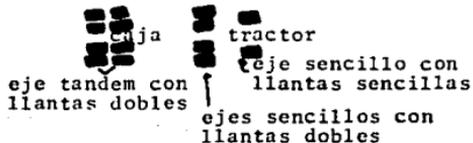
perforial se resuelve adecuadamente y que es el agua subterránea la que mayores problemas cause a los pavimentos, por lo que es necesario se dé a este aspecto mayor importancia en los estudios geotécnicos para detectar las zonas que requieren obras especiales - como son subdrenes, drenes laterales, capas rompedoras de capilaridad, etc., que en general tienen la función de crear un gradiente hidráulico que hace fluir el agua hacia ellas, modificando las fronteras indeseables de agua.

Tránsito:

En el caso de pavimentos las características que es necesario conocer de los vehículos son:

- Tipos de vehículos.
- Pesos de vehículos sin carga y con carga.
- Disposición de las llantas.
- Presión de las llantas.
- Carga por rueda.
- Tránsito promedio diario.
- Velocidad de tránsito.

En el mercado existe una gran diversidad de vehículos que se pueden agrupar en: autos, autobuses, camiones de carga, ligeros, medianos y pesados además de tractores en remolques, cada uno de los cuales tiene diferentes capacidades de carga, que es transmitida al pavimento de acuerdo con la presión de las llantas, la colocación de los ejes y la disposición que en el extremo de éstos tengan las llantas; así se pueden tener llantas sencillas, dobles y tandem:



Para el proyecto de pavimentos rígidos es usual que se trabaje agrupando los ejes de los vehículos del mismo peso y tipo (sen cillos, tandem, etc.). Se estandarizan las cargas por rueda por tipo de vehículo y la disposición de las llantas; enseguida se efectúa la equivalencia de esas disposiciones a un eje de características estandar, con lo cual se puede trabajar con un sólo dato de tránsito que es el número de ejes acumulados que transitarán por un camino, durante la vida útil de la obra.

Diseño de Pavimentos de Concreto:

Los pavimentos de concreto se diseñan considerando tanto el factor económico como un largo período de vida útil. A continuación se presentan los factores relacionados con el diseño para lograr el costo anual más bajo posible.

- Clasificación de calles y de tránsito (incluyendo su volumen y los pesos por eje).
- Diseño del espesor.
- Vida de diseño.
- Calidad del concreto.
- Resistencia de la subrasante y sus características.
- Diseño geométrico.
- Juntas.
- Especificaciones de construcción.

1.- Clasificación de calles:

Una forma práctica de abordar el problema consiste en establecer un sistema de unificación de calles. Las calles de características similares tienen esencialmente la misma densidad de tránsito y la misma intensidad de carga por eje. En la presente tesis se utilizan las siguientes clasificaciones de calles.

- Calles residenciales ligeras (cerrada o retorno).
- Calles residenciales.

- Calles colectoras residenciales.
- Calles colectoras.
- Arterias.
- Vías rápidas.
- Calles comerciales.
- Calles industriales.

Las clasificaciones de calles que aquí se describen, no tienen forzosamente que corresponder a las clasificaciones en cualquier área metropolitana. Sólo se dan a conocer para indicar en forma general los volúmenes y los pesos por eje de los vehículos que utilizan las avenidas. Esta clasificación se resume en la tabla No. 1

Los valores razonables pero deberán ocuparse y afinarse con el conocimiento de los patrones locales de tránsito.

Tabla No. 1. Clasificación de calles y volumen normal del pavimento de concreto

Clasificación de calle	Volumen TDA, en mil unidades	Eje (mil. lbs)	Vehículos promedio por hora y día, 8 horas y 24 horas		Estructura Normal de Pavimento de Concreto (inches)	Estructuras de Pavimento	
			Peso por eje	Número por día		Traffic	Traffic
Residencial leve	200	20-30	1-2	3-5	12.7-15.2	18.3	8
Residencial	200-700	60-140	1-2	8-11	12.7-15.2	18.3	8
Colectoras residenciales	700-1,500	140-300	1-2	11-23	15.2-17.8	18.3	8
Colectoras	7,000-6,000		3-6	60-240	15.2-17.8	17.2	10.8
Avenida menor	3,000-7,000		10	300-750	17.8	20.8	15.8
Arteria	6,000-13,000		6-7	500-1,500	20.3	25.4	13.6
Arteria mayor	14,000-28,000		8	1000-1,500	20.3-22.8	28.4	18.1
Comercial	11,000-17,000		3-6	400-600	20.3	25.4	12.8
Industrial	7,000-4,000		15-20	250-750	22.8	25.4	18.1

2.- Diseño del espesor:

Para elaborar un diseño completo es necesario conocer las cargas por eje de vehículos pesados que se esperan durante el período de vida del diseño, así como la resistencia a la tensión por flexión del concreto hidráulico y el valor de soporte de la subrasante. A continuación se delinea un método simplificado de diseño:

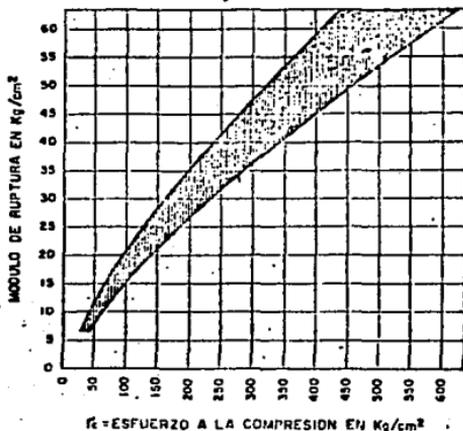
Método de diseño:

Al final de este capítulo, se proporciona una serie de seis gráficas de diseño. Fueron desarrolladas por una clasificación de calles como se indica en cada una de ellas.

Utilizando la gráfica correspondiente, se procede de la siguiente manera:

- 2.1. Encontrar si los pesos máximos por eje, que se muestran en la tabla No. 1 corresponden a los que operan en la localidad.
- 2.2. Decidir acerca del período de vida de diseño de la calle.
- 2.3. Estimar el porcentaje medio por día de vehículos comerciales pesados que podrían circular en ambos sentidos durante la vida de diseño. Si no se cuenta con esta información, se deberá hacer un conteo del tránsito de camiones pesados. Si no se hace ningún conteo, se puede usar la información sobre tránsito de la tabla No. 1 como guía.
- 2.4. Normalmente se utiliza para el diseño el módulo de ruptura (MR) del concreto, a los 28 días de edad. Como muchas veces no es posible determinar dicho módulo de ruptura, se construyen curvas que muestran la relación que existe entre el módulo de ruptura a la flexión y la resistencia a la compresión del concreto f'_c .

RELACION PROPORCIONAL ENTRE
EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE UN CILINDRO DE 15 x 30 CM Y EL
MODULO DE RUPTURA DE UNA VIGA CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL
CARGO



mento, un contenido de cemento adecuado, suficientes cantidades de aire incluido, un curado y un período de secado con aire apropiados.

5.- Características y Resistencia de la Subrasante.

Debido a su rigidez el pavimento de concreto tiene una resistencia a flexión y una capacidad de carga notable. Por lo tanto las presiones debajo del pavimento de concreto son muy leves y se distribuyen sobre áreas relativamente extensas, por lo que se hace innecesario construir subrasantes resistentes de gruesas capas de piedra triturada o grava. Por lo que se pueden construir pavimentos de concreto económicos, que tendrán un buen comportamiento en casi todos los suelos, debiendo ser el material de la subrasante de densidad uniforme para que el pavimento tenga comportamiento satisfactorio.

El valor de soporte de la subrasante se expresa como valores de "K", o módulo de reacción de la subrasante, y se determina mediante pruebas de placa o mediante correlación con otros suelos de los cuales se conocen los valores "K". Para el diseño de calles generalmente se utilizan los siguientes valores de "K".

"K" (kg/cm ²)	"K" (lb/ln ³)	Tipo de suelo	Calificación
2.77	100	Limos y arcillas	Satisfactorio
5.54	200	Suelos arenosos	Bueno
8.30	300	Gravas arenosas	Excelente

6.- Diseño Geométrico.

Generalmente las losas de concreto se dimensionan haciéndolas coincidir con el ancho del carril de tránsito (2.44 a 3.66 m), y

el largo varia de 4.57 a 6.10. La mejor guía es la experiencia -- obtenida en calles que se encuentran en servicio.

7.- Juntas.

Las juntas son esenciales en los pavimentos de concreto hidráulico a fin de reducir los esfuerzos en las losas, y se definen en los siguientes tipos:

7.1. Juntas Longitudinales:

Siguen el eje del camino o calle, están a tope como resultado de la construcción de un carril o franja de pavimento y deben ser machiembradas, si la construcción del pavimento se realiza a todo lo ancho, se forman haciendo una ranura en la superficie del pavimento y se definen como sigue:

- De ranura simulada.
- De sellos premoldeados.

Que son económicos y funcionan bien si su profundidad es de $1/4$ a $1/3$ del espesor del pavimento.

7.1. Juntas Transversales:

Cuya función es evitar el agrietamiento transversal de los pavimentos, existiendo dos tipos generales; juntas de dilatación y juntas de contracción.

Las juntas de dilatación sirven para proporcionar el espacio para que puede expandirse el concreto por efectos de temperatura, se forman colocando entre el concreto una tira vertical de material compresible que no sea expulsado para constituir una separación total entre losas adyacentes; se debe retirar el concreto -- que quede arriba del material de relleno y las orillas de las losas se deben redondear, sellando la junta con un material plástico.

Donde es necesario colocar juntas de dilatación es en donde

los pavimentos se unen a las estructuras como son puentes y vías de ferrocarril o en la intersección con otros pavimentos, en estos casos la junta de dilatación varía de 2 a 4 cm, siendo lo más usual 2.5 cm.

Las juntas de contracción tienen por objeto limitar los esfuerzos de tensión a valores tolerables y se forman por alguno de los métodos ya detallados como es el de ranura incompleta y el de la cinta premoldeada, cuando los pavimentos de concreto son sin acero de refuerzo, deben espaciarse de tal modo que controlen la aparición de grietas.

Al final de este capítulo, se ilustran los diferentes tipos de juntas en pavimentos de concreto.

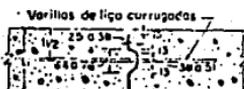
8.- Especificaciones de Construcción.

No importa que tan meticulosamente se diseñe una estructura, no podrá desempeñar la función que de ella se pretende a menos -- que se tomen todas las precauciones en su construcción, para asegurar la cantidad de mano de obra en el resultado final. Para esto se necesitan las especificaciones correctas.

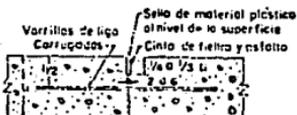
A continuación se presenta un ejemplo del cálculo y consideraciones para el diseño de un pavimento de concreto, el cual fue construido en la colonia "El Arbol", perteneciente a la Delegación Alvaro Obregón.



A.-JUNTA ARTICULADA DE RANURA INCOMPLETA CON VARILLAS DE LIGA.



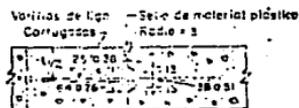
B.-JUNTA ARTICULADA CON PLACA EN FORMA DE MACHIMBRE Y VARILLAS DE LIGA.



C.-JUNTA ARTICULADA CON CINTA-- (O CON SEPARADOR PREMOLEADO) Y CON VARILLAS DE LIGA.



D.-JUNTA DE CONSTRUCCION SENCILLA (A TOPE) CON VARILLAS DE LIGA (usadas solamente en losas de espesor uniforme).



E.-JUNTA DE CONSTRUCCION MACHIMBRADA CON VARILLAS DE LIGA

NOTAS:

Se obtiene una junta longitudinal libre cuando se utilizan las varillas de liga de las juntas de construcción detalladas en D y E.

Todas las dimensiones están dadas en mm.

-DETALLES DE LAS JUNTAS LONGITUDINALES

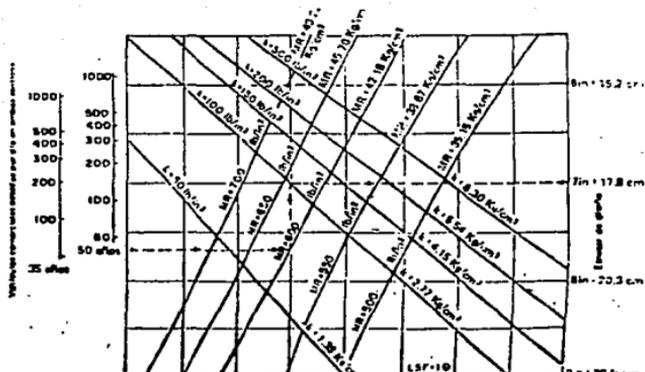


Gráfico No. 4 Gráfico de diseño del espesor para alambres de acero y perfiles de acero de 33 y 38 mm.

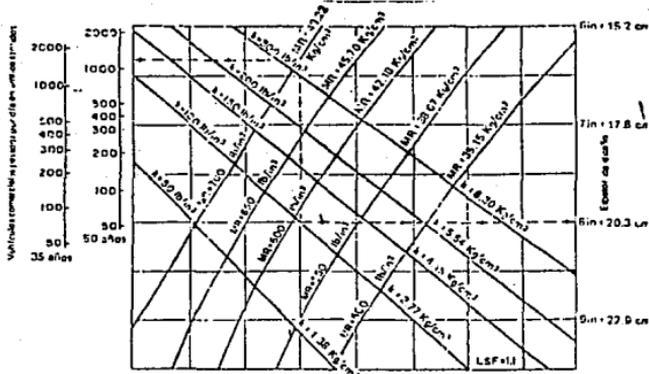


Gráfico No. 5 Gráfico de diseño del espesor para alambres y cables de acero y perfiles de acero de 35 y 50 mm.

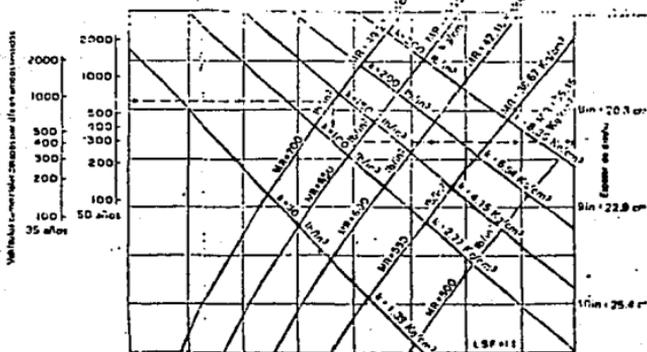


Gráfico No. 6 Gráfico de diseño del espesor para alambres y cables de acero y perfiles de acero de 35 y 50 mm.

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO
CALCULO DEL ESPESOR

Colonia "El Arbol":

- Características de las calles.

Estas calles no son de gran longitud y sus ramales son cerradas o retornos. Se pueden considerar como calles residenciales ligeras y dan servicio a un tránsito generado por unas cuantas casas o lotes (20 ó 30).

Los volúmenes de tránsito son bajos, menos de 200 vehículos por día (vpd). De 1% a 2% de tránsito comercial pesado (camiones de dos ejes y seis ruedas), teniendo una carga máxima de 9 ton. sobre eje sencillo.

- Vida de Diseño.

Dado que los cambios en el tránsito para calles residenciales poco transitadas generalmente es escaso, pues rara vez se someten a reorganización o realianecación; consideraremos una vida de diseño de 35 años.

- Características y Resistencia de la Subrasante.

El valor de soporte de la subrasante se expresa como valos de "K", ó módulo de reacción de la subrasante y se determina mediante pruebas de placa o mediante correlación con otros suelos de los cuales se conocen los valores de "K".

Para el diseño de calles generalmente se utilizan los siguientes valores de "K"

"K" (kg/cm ²)	"K" (lb/in ³)	Tipo de Suelo	Calificación
2.77	100	Limos y arcillas	Satisfactorio
5.54	200	Suelos arenosos	Bueno
8.30	300	Gravas arenosas	Excelente

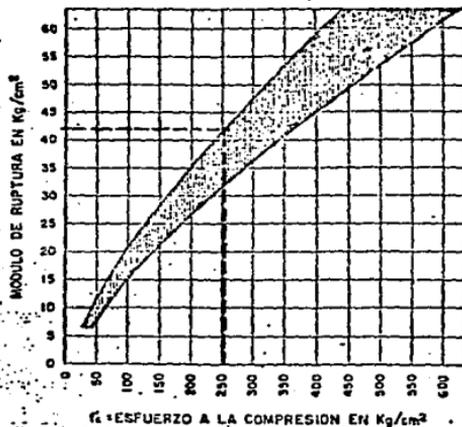
- Calidad del concreto.

Dado que los esfuerzos críticos en pavimentos de concreto se deben a la flexión más que a la compresión, la resistencia a la flexión (expresada como MR ó módulo de ruptura), se utiliza en el diseño de pavimentos de concreto.

Debido a la falta de equipo de laboratorio para obtener el módulo de ruptura, que es la resistencia a la flexión de una viga de concreto simple de 15 x 15 x 75 cm, con carga aplicada en los tercios del claro y libremente apoyada; utilizaremos la siguiente gráfica que nos muestra una relación promedio entre el MR y el esfuerzo a la compresión (f_c) de un cilindro de 15 x 30 cm.

Hay que tener en cuenta que bajo condiciones promedio, el concreto con un MR (ASTM C78, cargadas en los tercios del claro), de 38.5 kg/cm² a 49 kg/cm² a 28 días, es el más económico.

Relación promedio entre el esfuerzo a la compresión de un cilindro de 15 x 30 cm. y el módulo de ruptura de una viga con cargas en los tercios del claro.

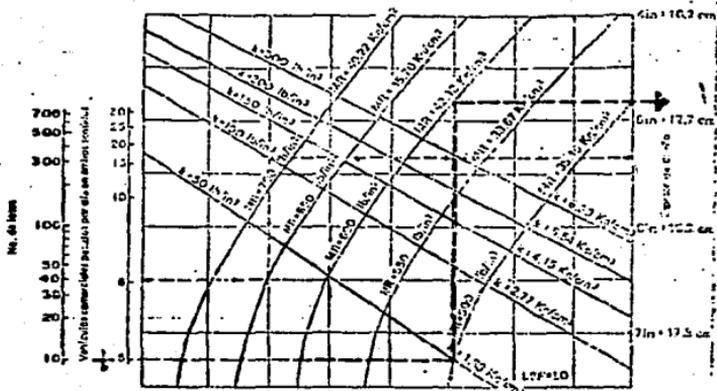


- Datos para entrar a gráficas de Diseño de espesores de Pavimentos de Concreto, elaboradas por PCA (Portland Cement Association)

No. de lotes generadores del tránsito	20 a 30
Vehículos comerciales por día	5
Período de Diseño	35 años
Valor de soporte de la subrasante (tomando un valor intermedio)	$K = 4.15 \text{ kg/cm}^3$
NR del concreto, considerando un concreto con $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$	$MR = 42 \text{ kg/cm}^2$

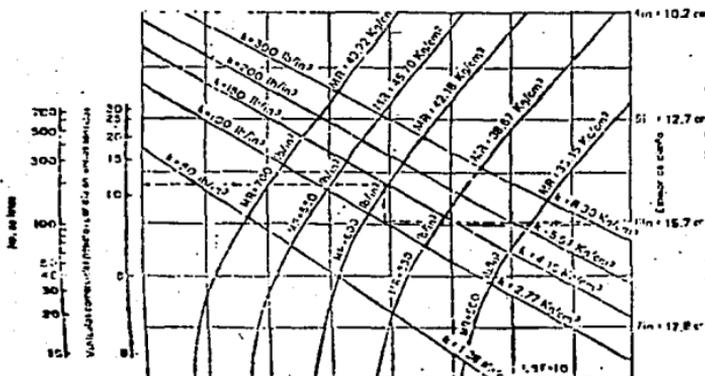
Forma de entrar a la gráfica:

Se entra por lado izquierdo con el dato de tránsito (vcpd) y se proyecta una línea horizontal hasta cortar la línea de MR, enseguida se continua verticalmente hasta encontrar la línea del valor de "K" y horizontalmente se llega a la escala que nos da el espesor de la losa. (De la gráfica obtenemos un espesor de diseño de 13 cm.).



Gráfica No. 1 Gráfica de diseño del espesor para calles residenciales y sectores transitados para un período de diseño de 35 años.

De la gráfica obtenemos un espesor de diseño de 13 cm.



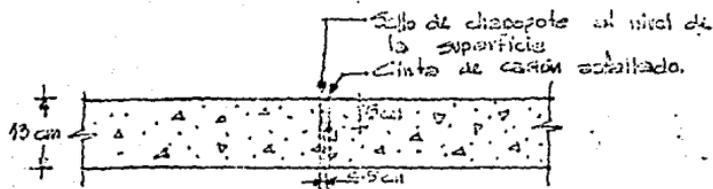
Gráfica No. 2 Gráfica de diseño del espesor para calles residenciales y sectores transitados para un período de diseño de 10 años.

Gráfica de diseño del espesor para calles residenciales y sectores transitados para un período de diseño de 10 años.

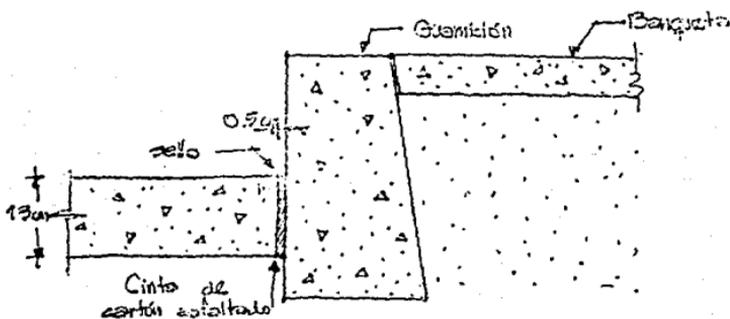
- Detalle de Juntas en Guarnición.

En este caso utilizaremos la construcción de juntas tanto - longitudinales como transversales a base de cinta asfáltica o separadores premoldeados, puesto que son más económicas que las de ranura incompleta (a base de cortadoras de disco); además de más fáciles de construir a causa de la falta de equipo.

- Juntas



JUNTA DE CONTRACCION CON CINTA C
SEPARADOR



DETALLE DE JUNTA EN GUARNICION

e). MUROS DE CONTENCION

MUROS DE CONTENCION.

Son estructuras comúnmente prismáticas construidas con mampostería, de piedras naturales o artificiales unidas con mortero o concreto, cuya función principal es la de mantener una elevación de terreno de un lado a otro del mismo. Cuando su estabilidad depende de su propio peso se llama muro de gravedad.

- Elementos que intervienen en la construcción de los Muros de Contención.

Los elementos que intervienen son tres: El terreno de cimentación, el relleno o carga que actúa contra el muro y la mampostería que forma el muro.

- Terreno de Cimentación.

Las principales propiedades del terreno de cimentación son: Su resistencia al esfuerzo cortante, su compresibilidad y su permeabilidad. La propiedad de la resistencia al esfuerzo cortante es la propiedad que determina la capacidad de carga del terreno. Con respecto a la compresibilidad se supone aquí que no existen posibilidades de asentamientos peligrosos.

La permeabilidad del terreno es determinante para el cálculo de la subpresión en la base del muro.

- Material de Relleno.

La función primordial de los muros de retención es contener el relleno que se halla tras ellos. El empuje que ejerce el relleno sobre la estructura depende de su peso volumétrico.

- Mampostería.

El material por usarse debe estar sano, ser poco alterable y preferentemente de alto peso volumétrico.

FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO.

Las fuerzas que actúan contra un muro de contención, de sección transversal, puede calcularse para un segmento de muro de un metro de longitud, en la dirección normal al plano del papel.

Cuando se analiza un muro con contrafuertes por lo general los cálculos se refieren al segmento de muro comprendido entre dos planos paralelos trazados en el centro de los mencionados elementos.

Las fuerzas que deben tomarse en cuenta en el cálculo de un muro, que por simplicidad se supone trapecial son:

- a) Peso propio del muro.
- b) La presión contra la cara interior del muro producida por el suelo de relleno, con su correspondiente intensidad y distribución. En este caso solo se presenta el método semiempírico de Terzaghi, por considerarlo el más adecuado y de fácil aplicación para casos prácticos como los que se presentan en el programa de asesoría urbana.
- c) La presión hidrostática. Si se permite la acumulación de agua en la cara interior del muro se formarán sobre él presiones hidrostáticas; esto se debe evitar instalando un sistema de drenaje adecuado que elimine el exceso de agua.
- d) La presión de la tierra contra el frente del muro. El desplazamiento de un muro de contención debe colocarse en un nivel que garantice la adecuada capacidad de carga del terreno. Si la tierra colocada frente al muro ejerce una resistencia, la fuerza resultante se determinará para tomarla en cuenta en los cálculos, sin embargo esta fuerza, en nuestro caso, suele omitirse en los cálculos aumentando con esto el coeficiente de seguridad.
- e) La componente normal de las presiones en la cimentación. La presión en la cimentación se considera linealmente distribuida.

- a lo largo de la base, dando lugar a un diagrama trapecial.
- f) La componente horizontal de las presiones en la cimentación.
- g) Las subpresiones. Cuando el drenaje bajo el muro no es correcto, el agua puede fluir por debajo de él y originar subpresiones.

Conviene hacer notar que existen algunos factores, cuya acción puede incrementar notablemente la magnitud de los empujes, tales como, la expansión de los materiales de relleno, las heladas, sismos, vibraciones y procesos de compactación.

- Cálculo de Estabilidad en Muros.

Desde el punto de vista del terreno de cimentación, el buen funcionamiento de una obra se logra cuando se tiene una capacidad de carga mayor que la presión impuesta al nivel del desplante y cuando las deformaciones en el terreno causadas por dicha presión producen asentamientos despreciables.

Considerando al muro como monolítico, las condiciones de estabilidad que deben cumplirse son:

- 1) Que sea imposible la rotación o el volteo.

$$\text{F.S. VOLTEO} = \frac{M_{\text{resistente}}}{M_{\text{actuante}}} ; \text{F.S. VOL} = 2$$

- 2) No debe producirse deslizamiento entre la base del muro y el terreno. $\text{F.S. DESLIZAMIENTO} = \frac{M}{FH} ; \text{F.S. DES} = 1.5$

Valores M

Roca sana	0.6
Material granular grueso sin limo	0.55
Material compacto	0.55
Material granular grueso con limo	0.45
Limo	0.35

- 3) La resultante de las presiones sobre el terreno en la base del muro deben estar sobre el tercio medio o central del muro para que solo se presente teoría de la flexión, aplicando la expresión:

$$f = \frac{-P}{A} \pm \frac{M}{I} \quad Y \quad (\text{fórmula de la escuadría})$$

- 4) En ningún punto del muro deben excederse los esfuerzos permisibles de los materiales utilizados. Esto debe verificarse en un plano cualquiera paralelo a la base del muro o en una hilada cualquiera.

Tabla de esfuerzos permisibles
tipicos kg/cm².

MATERIAL	CORTANTE	COMPRESION	TENSION
Mampostería de 3a. con mortero de cal	1.0	4.5	0.35
Mampostería de 3a. con mortero de cemento	2.0	9.0	0.75

PIEDRAS.

Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará el empleo de piedras de formas redondeadas y cantas rodados. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras de peso mínimo de 30 kg. y se tratará que esten dentro del intervalo de máximo 50 kg. y mínimo 15 kg.

Durante la construcción las piedras deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras en forma de alja. Se mojarán antes de usarlas.

MORTERO.

La relación entre la arena y la suma de los cementantes se encontrará entre 2.5 y 5.

Se elaborará con la cantidad de agua mínima necesaria para obtener una pasta trabajable. Si el mortero empieza a endurecerse podrá remezclarse agregándole agua hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada. Los morteros únicamente a base de cemento deberán usarse dentro del término de una hora a partir del mezclado inicial. Los que contengan cal o cemento de albañilería deberán usarse dentro del intervalo de 2.5 hrs. a partir del mezclado inicial, pero no podrán permanecer más de una hora sin ser mezclados.

CIMENTACION.

La profundidad estará comprendida entre 50 y 70 cm. generalmente, sin embargo si el terreno es roca sana, la profundidad puede ser de 30 cm. como mínimo. Pero la profundidad final estará dada por el proyectista, de acuerdo con las particularidades que presente el terreno.

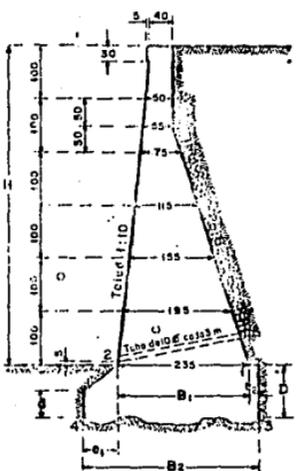
La mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero que permita obtener una superficie plana. En las primeras hiladas

se colocarán las piedras de mayores dimensiones y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos. Cuando -- las piedras sean de origen sedimentario se colocarán de manera -- que los lechos de estratificación, queden normales a la dirección de las compresiones. Las piedras deberán humedecerse antes de colocarlas y se acomodarán llenando el hueco formado por otras piedras. Los vacíos se rellenarán completamente con piedra chica y mortero.

En el diseño de muros de contención se tomará en cuenta la combinación más desfavorable de las cargas verticales y laterales y en casos "críticos" a criterio del proyectista, se tomará en cuenta el efecto de los movimientos sísmicos, que puede ser el -- aumentar momentáneamente la presión lateral contra el muro, que pueden tomarse en cuenta incrementando los empujes calculados en un 10%. Sin embargo, generalmente estos efectos no suelen ser de gran consideración. Otra fuerza que podría escapar a la consideración del proyectista se debe a las expansiones debidas a cambios de humedad en el relleno, estos problemas son frecuentes en rellenos arcillosos en los que la expansión produce un aumento en las presiones laterales sobre el muro. Cuando el suelo se seca, se contrae y la presión disminuye, la reiteración de este proceso es perjudicial. El efecto se presenta más intensamente en la superficie y decrece con la profundidad, y rara vez se manifiesta abajo de 1.5 m. La forma de evitar, en gran parte, este fenómeno, es con estratos horizontales de material grueso que actúe como dren.

DRENAJE.

En la zona posterior del muro se colocará una piedra triturada con 30 cm. de espesor limitada en su parte inferior por la posición de los tubos transversales de 10 cm. de diámetro, los cuales se colocarán de 2.5 m. a 3.0 m. uno de otro y una altura aproximada de una tercera parte de la altura del muro. También se pueden usar drenes longitudinales.



H	B1	B2	a1	a2	d	D	FATIGAS EN	FATIGAS EN	FATIGAS EN	FATIGAS EN	V	V	V	H	
m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	1- kg/cm ²	2- kg/cm ²	3- kg/cm ²	4- kg/cm ²	m ³	m ³	m ³	m	
ALTIMA	DEL MURO	BASE DEL MURO	BASE DEL CIMENTO	VUELLO DEL TALON	VUELLO DEL ESCALON	ESPESOR TALON	ESPESOR CIMENTO	FATIGAS EN 1- kg/cm ²	FATIGAS EN 2- kg/cm ²	FATIGAS EN 3- kg/cm ²	FATIGAS EN 4- kg/cm ²	VOLUMEN MURO	VOLUMEN CIMENTO	VOLUMEN TOTAL	H DEL MURO
1	50	70	10	10	50	50	0.08	0.32	0.04	0.50	0.46	0.35	0.81	1	
2	75	135	40	20	50	50	-0.10	0.85	0.17	0.53	1.05	0.68	1.73	2	
3	115	185	50	20	50	60	-0.14	1.26	0.22	0.53	2.00	1.09	3.09	3	
4	155	225	50	20	50	90	-0.37	1.86	0.07	1.37	3.35	1.93	5.29	4	
5	195	275	60	20	50	100	-0.41	2.26	0.07	1.67	5.10	3.60	7.70	5	
6	235	325	60	20	50	100	-0.50	2.71	0.14	2.06	7.25	3.03	10.25	6	

NOTAS GENERALES :

Se empleará mampostería de tercera clase, excepto en la corona, donde se usará mampostería de segunda clase. - En la parte posterior deberá colocarse una capa de piedra quebrada de 20 cm de espesor. Si el terreno en que se edificará el muro es de roca fija, se suprimirá el cemento. - Siempre deberá el Ingeniero Residente cerciorarse de que la resistencia del terreno sea igual o mayor que la indicada en la tabla, pidiendo instrucciones a la Dirección General de -- Obras a Mano, en caso contrario. Cuando por cualquier circunstancia quede dentro del agua parte o todo el muro, en los lugares afectados por el agua deberá usarse mortero de canchales y el resto mortero bastardo o de cal. - Las proporciones en cada caso las deberá fijar el Ingeniero Residente. - Como drenes se colocarán a cada 2 metros como mínimo, tubos de barro de 10 cm de diámetro, con una inclinación de 10 % con la horizontal y su descarga deberá quedar 5 cm arriba del terreno natural. - Todas las dimensiones están en centímetros, excepto aquellas en que se exprese su unidad. - Todos los materiales y mano de obra deberán sujetarse a las últimas especificaciones de la Secretaría de Obras Públicas.

DATOS PARA EL PROYECTO

Peso tierra	1600 kg/m ³
Peso mampostería	2200 kg/m ³
Compresión máxima	6 kg/cm ²

S. A. N. O. P.

DIRECCION GENERAL DE CAMBIOS RURALES
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

**MUROS DE MAMPOSTERIA
PARA SOSTENIMIENTO DE TIERRAS**
SIN SOBRECARGA
ALTURA DE 1.00 a 6.00 m

JEFE DEL DEPARTAMENTO
DIRECCION GENERAL

PLANO DE...
TIP. 2/0

Anteproyecto de un Muro de Retención para sostenimiento de tierras con un talud 1.5 x 1 con una altura de 6 m.

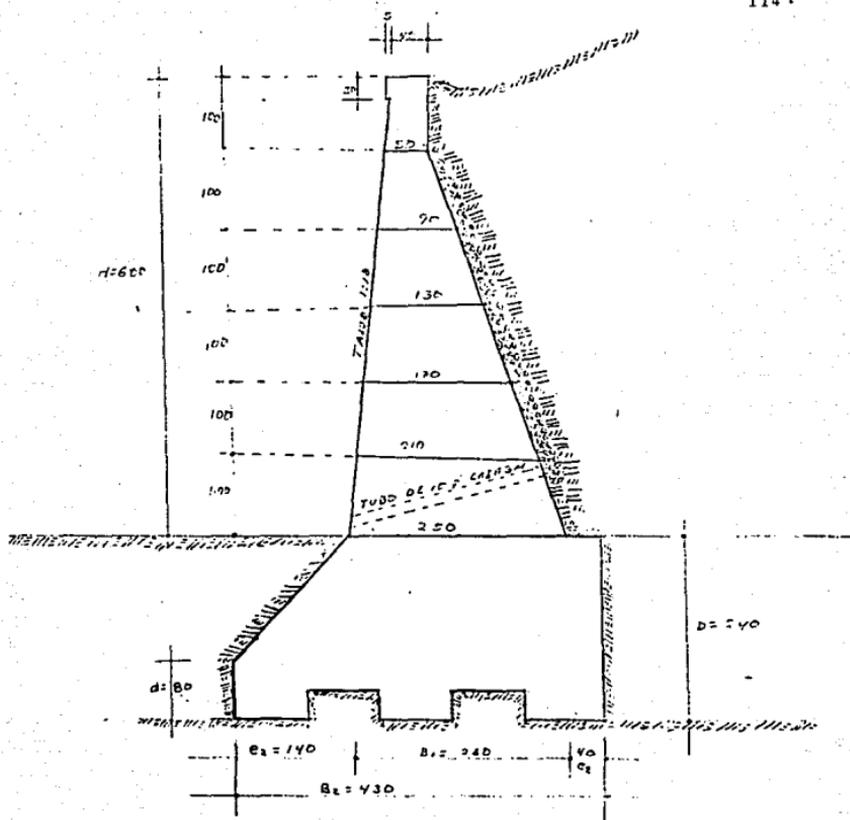
Se utilizará mampostería de 3a. clase excepto en la corona, donde se utilizará mampostería de 2a. clase.

Se deberá colocar en la parte posterior una capa de 25 cm de piedra quebrada.

Si el terreno donde se desplantó el muro es roca se suprime el cemento.

Se colocarán a cada 3 m. como mínimo, tubos de barro de 10 cm. de \varnothing con una inclinación del 10%, su descarga deberá quedar 5 cm. arriba del terreno natural.

Altura del muro	H = 6 m.
Base del muro	B ₁ = 2.50 m.
Base del cemento	B ₂ = 4.30 m.
Vuelo del talón	e ₁ = 1.40 m.
Vuelo del escalón	e ₂ = 0.40 m.
Espesor mínimo talón	d = 0.80 m.
Espesor del cemento	D = 2.40 m.
Fatigas kg/cm ² (1)	= 1.24 kg/cm ²
Fatigas (2)	= 5.70 kg/cm ²
Fatigas (3)	= 0.05 kg/cm ²
Fatigas (4)	= 4.46 kg/cm ²
Volumen del muro	= 7.97 m ³
Volumen del cemento	= 8.96 m ³
Volumen total	= 16.93 m ³



REFERENCIAS

- 1.- Revista del Colegio de Ingenieros Civiles de México
No. 234, Marzo-Abril de 1986.
- 2.- Manual de Autoconstrucción
S.A.H.O.P., 1980.
- 3.- Aspectos Legales para el Desarrollo Urbano
Arq. Enrique Cervantes.
- 4.- Apuntes sobre Urbanización dentro del Programa de
Ingenieros Residentes de la Delegación Alvaro Obregón
- 5.- Apuntes del Curso de Abastecimiento de Agua Potable
de la Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
Ing. Héctor Montoya.