

55



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

"ESTUDIO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA
UNIDAD MAGISTERIAL RIOVERDE A. C. EN LA
CIUDAD DE RIOVERDE, S. L. P."

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

JOSE CARMEN LULE CARRILLO



México, D. F.

281678

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-012/90

Señor
JOSE CARMEN LULE CARRILLO
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALBERTO CORIA ILIZALITURRI**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"ESTUDIO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA UNIDAD MAGISTERIAL
RIOVERDE A. C. EN LA CIUDAD DE RIO VERDE, S.L.P."**

INTRODUCCION.

- I. GENERALIDADES DEL PROYECTO**
- II. CONCEPTOS TOPOGRAFICOS**
- III. DETERMINACION DEL PROYECTO**
- IV. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES**
- V. ESTUDIO ECONOMICO**
- VI. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION**
- VII. CONCLUSIONES**

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 28 de febrero de 1997.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*lmf

CON DEVOCION PARA MIS PADRES

José Carmen Lule Lule

Ma. Angela Carrillo Cruz

CON AMOR PARA TI

Rufina Loa Ramírez

CON ILUSION PARA MIS HERMANOS

Ma. Angela Carrillo S.

David Lule Carrillo

Jaime Lule Carrillo

**CON APRECIO A QUIENES ME AYUDARON DE UNA MANERA
U OTRA A LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO**

Para "Jerry"

Arq. Alfredo Lule González

Sr. Alfredo Lule González

Arq. Francisco Monroy Herrera

Ing. Humberto Monroy Huerta

CON RESPETO PARA TODOS MIS PROFESORES Y EN
ESPECIAL A QUIENES FORMARON EL JURADO.

Ing. Alberto Coria Ilizaliturri

Ing. Jaime Torres Herrera

Ing. José Luis Esquivel Avila

Ing. Oscar Couttolenc Echeverria

Dr. Rafael Morales y Monroy

Proyecta lo difícil,
Partiendo de donde aún es fácil.

Realiza lo grande,
Partiendo de donde aún es pequeño.

Por eso el sabio no hace nada grande
Y realiza lo grande sin embargo.

El árbol de ancho tronco,
Está ya en el pequeño brote.

El viaje hacia lo eterno,
Comienza ante tus pies.

**ESTUDIO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA UNIDAD
MAGISTERIAL RIOVERDE A.C. EN LA CIUDAD DE RIOVERDE,
S.L.P.**

1.- GENERALIDADES DEL PROYECTO

Antecedentes
Viviendas
Vialidades
Exploración
Ensayes de Laboratorio
Suelo
Cimentación
Conclusiones y Recomendaciones

2.- CONCEPTOS TOPOGRAFICOS

GENERALIDADES

Conceptos de Topografía
Tipos de Levantamiento

PLANIMETRIA

Medidas con longimetro
Empleo de la cinta en campo
Superficies
Direcciones de las lineas y ángulos horizontales
Concepto de rumbo
Concepto de azimut
El tránsito
Comprobación de cierre en poligonos

ALIMETRIA O CONTROL VERTICAL

Métodos de nivelación
Nivelación diferencial
Nivelación de perfil

3.- DETERMINACIÓN DEL PROYECTO

Proyecto topográfico
Conceptos básicos de los sistemas de abastecimiento de agua potable
Proyecto de agua potable
Conceptos básicos de los principales componentes de un sistema de alcantarillado y sus funciones
Proyecto de drenaje y alcantarillado

4.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES

Conceptos básicos en el diseño por esfuerzos de trabajo

Datos del diseño

Descripción de la construcción.

Criterio de diseño.

Análisis estructural.

Análisis de cargas.

Cálculo y diseño de elementos de concreto.

Diseño típico de losa maciza.

Diseño típico de trabe.

Diseño típico de zapata corrida.

5.- ESTUDIO ECONOMICO

Presupuestos

Presupuesto del proyecto.

6.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

7.- CONCLUSIONES

1.- GENERALIDADES DEL PROYECTO

A).- ANTECEDENTES

Se planea la construcción de casas habitación en el proyecto denominado Fideicomiso de Vivienda para el sector magisterial. Ubicado en Río Verde San Luis Potosí. Dicho proyecto cofinanciado por los organismos FOVISSTE, Banobras y supervisado por VIMA (Vivienda Magisterial).

La Empresa Construcciones y Proyectos Nacionales AL S. A. DE C. V. realizó la ejecución de los trabajos de investigación del subsuelo y propuesta de cimentación.

En este estudio se describen las características de las viviendas, así como las propiedades del suelo anotándose las recomendaciones para el diseño de la cimentación

B).- VIVIENDAS

El proyecto contempla la construcción de 62 viviendas de dos niveles con superficie construida de 73 M².

La estructuración es con muros de carga de block, castillos de concreto armado para rigidizar los muros y losas planas de concreto reforzado.

Se prevee una cimentación de zapatas corridas de concreto armado, por lo que el piso de la planta baja es un firme de concreto simple, desligado del resto de la construcción.

Considerando las características de proyectos similares, se estima que las cargas transmitidas por los cimientos al terreno, son de 7.0 ton/ml, en los muros centrales y de 3.5 ton/ml. en los exteriores, estos datos son para la condición de carga muerta mas carga viva máxima sin considerar factor de carga alguna.

C).- VIALIDADES

Se desconoce el sembrado de viviendas y de vialidades, pero se espera el paso de tránsito ligero, compuesto básicamente por automóviles particulares y algunas camionetas del tipo pick-up. Eventualmente circularán camiones ligeros, cuya capacidad de carga es de 3 toneladas y ocasionalmente algunos camiones repartidores, de 8 toneladas de capacidad de carga.

Tomando en consideración las características del tránsito las propiedades del suelo (potencialmente expansivo) se plantea la siguiente estructura del pavimento con superficie de rodamiento a base de concreto $F'c = 250 \text{ Kg./Cm}^2$, considerando que previamente se abraja caja, con una profundidad no menor de 0.60m., en la que se alojara un terraplen constituido con material inerte, compactado en capas, quedando el pavimento estructurado como sigue:

Sub-Base.....40 Cms.
Concreto $F'c = 250 \text{ Kg./ Cm}^2$ 20 Cms.

D).- EXPLORACION

Para determinar las características del predio en estudio se realizarón seis sondeos, dispersos en el área, mediante pozo a cielo abierto hasta 2.00 m. de profundidad.

De los pozos excavados se obtuvieron muestras representativas de los estratos del subsuelo para la determinación de sus propiedades índice y mecánicas.

E).- ENSAYES DE LABORATORIO

Para definir las propiedades físicas y mecánicas que intervinieron en la determinación de la capacidad de carga admisible y del posible cambio volumétrico del suelo, se efectuaron ensayos índice tales como contenido de humedad, peso volumétrico, límites de consistencia, granulometría y densidad de sólidos.

Las propiedades mecánicas fueron definidas a través de ensayos de compresión no confinada y ensayos de saturación bajo carga.

F).- SUELO

De las observaciones realizadas en las paredes de los pozos a cielo abierto y los resultados obtenidos en el laboratorio, se concluye que el suelo del sitio es un depósito de origen aluvial. La estratigrafía encontrada es razonablemente homogénea distinguiéndose dos unidades de suelo, con la siguiente secuencia de capas.

a).- Arcilla color gris oscuro de plasticidad media, de consistencia blanda a media, fisurada.

Dadas sus características, por los resultados de laboratorio se concluye que es un suelo con potencial de expansión media, los resultados de los ensayos manifestarán valores comprendidos entre 4.0 y 6.0% de expansión al cambiar la humedad del suelo desde la natural, hasta la saturación total.

b).- Arcilla limo-arenosa, de consistencia blanda, saturada, por la presencia de nivel freático sómero, con cantidad importante de arena, la resistencia al corte es de 0.25 Kg./Cm².

Se considera este estrato el más conveniente para el apoyo de las cimentaciones.

El problema geotécnico de mayor importancia es el de la expansividad de la arcilla superficial, este suelo se contrae durante la época de estiaje, debido a la pérdida de humedad; produciéndose un cambio volumétrico de tal magnitud, que el suelo se fisura, al humedecerse, la arcilla se hincha; el humedecimiento puede originarse por el movimiento del nivel freático hacia la superficie, riego de jardines, fugas en las tuberías de agua y precipitación pluvial. Los movimientos estacionales dañan a las estructuras, sobre todo cuando son ligeras, como en el caso de las banquetas, los pisos, y en las

casas habitación.

Por las razones expuestas es necesario remover parte de la arcilla del orden de 1.0m. de espesor, bajo el área de pisos y sustituirla por material de relleno inerte compactado al 90% del peso volumétrico seco de la norma proctor estandar.

G).- CIMENTACION

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

Del resultado de los estudios realizados se deduce que la capa más superficial no es apta para el apoyo de cimentaciones, resultando apropiado desplantar esta a una profundidad no menor de 0.80 m. con respecto al nivel actual del terreno.

TIPO DE CIMENTACION

Como el proyecto contempla la estructuración a base de muros de carga, resulta apropiado el uso de cimentación superficial rígida del tipo de zapatas corridas de concreto armado.

CAPACIDAD DE CARGA

Aplicando los resultados de los ensayos de resistencia al corte y considerando como profundidad de desplante de la cimentación bajo la arcilla color negro, a 1.0 m., aplicando la teoría Terzaghui, la capacidad de carga admisible resulta ser de: $q_a = 5.0 \text{ ton./m}^2$.

H).- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- El subsuelo está constituido por dos estratos, el más superficial de arcilla expansiva, no apto para apoyo de cimentaciones.

2.- La cimentación de las estructuras será de tipo superficial, resuelta mediante zapatas corridas de concreto armado, debiendose diseñar para transmitir el subsuelo de apoyo presiones máximas de 5.0 ton./m^2 .

3.- Las zapatas podran desplantarse a 0.80 m. de profundidad en el estrato de arcilla arenosa.

4.- Las zapatas deberan apoyarse en una plantilla de concreto pobre de $f' c = 100 \text{ Kg./Cm}^2$.

5.- Para evitar problemas asociados a la arcilla expansiva, bajo el área de pisos se debera remover 1.0 m. de espesor y sustituirlo por material inerte.

6.- Para asegurar el buen funcionamiento de la red de drenaje se recomienda el uso de tuberia P.V.C. en sustitución del tubo de concreto.

7.- Se recomienda la supervisión cuidadosa de las instalaciones hidráulicas para evitar fugas de agua que sobresaturen el subsuelo, lo cual podría provocar movimientos de las estructuras y agrietamientos en muros y levantamiento de pisos.

8.- En el área de vialidades se recomienda efectuar un cajeo de 0.60 m. en donde se alojara las capas del pavimento.

9.- Una vez que se ha alcanzado la cota del piso de la excavación, se recomienda colocar inmediatamente el material inerte, para arropar el terreno natural y evitar la acción del intemperismo.

10.- El material de sub-base se recomienda compactarlo a 90% de su PVSM, norma S.C.T.

11.- Se deberá tener especial cuidado con las obras de drenaje superficial, para evitar la entrada del agua al terreno natural, que sirve de apoyo al pavimento.

2.- CONCEPTOS TOPOGRAFICOS

GENERALIDADES

TOPOGRAFIA. - Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagésimales).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de punto y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente en México "Levantamiento".

La teoría de la Topografía se basa esencialmente en la Geometría Plana, Geometría del Espacio, Trigonometría y Matemáticas en general. además del conocimiento de estas materias se hacen necesarias algunas cualidades personales, como por ejemplo: iniciativa, habilidad para manejar los aparatos y las imperfecciones en el manejo de ellos, habilidad para tratar a las personas y buen criterio general.

Clases de levantamientos.- estos pueden ser Topográficos o Geodésicos.

Topográficos. - son aquellos por abarcar superficies reducidas pueden hacerse despreciando la curvatura de la tierra sin error apreciable.

Geodésicos.- Son levantamientos en grandes extensiones que hacen necesario considerar la curvatura de la tierra.

Los levantamientos Topográficos son los más comunes y los que más interesan en este tratado de tesis.

Dentro de los levantamientos Topográficos se encuentran:

1.- **Levantamientos de Terrenos en General.** - Tienen por objeto marcar linderos o localizarlos, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones.

2.- **Topografía de Minas de Comunicación.** - Es el que sirve para estudiar y construir caminos, canales, líneas de transmisión, ferrocarriles, acueductos, etc.

3.- Topografía de Minas.- Tiene por objeto fijar y controlar la posición de trabajos subterráneos y relacionarlos con las obras superficiales.

4.- Levantamientos Catastrales.- Son los que hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las obras urbanas.

5.- Levantamientos Aéreos.- Son los que hacen por medio de la fotografía, generalmente desde aviones, y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos. La fotogrametría se dedica especialmente al estudio de estos trabajos.

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Para su estudio los dividimos en:

Planimetría o Control Horizontal.
Planimetría o Control Vertical.
Planimetría y Altimetría Simultáneas.

PLANIMETRIA

En este capítulo de la tesis se estudian los procedimientos para fijar las posiciones de puntos, proyectados en un plano horizontal sin importar sus elevaciones.

Las medidas entre puntos pueden hacerse:
Directas con Longímetros.
Indirectos con telémetros.

Las medidas indirectas se estudian en la parte relativa a levantamientos taquimétricos

MEDIDAS DIRECTAS

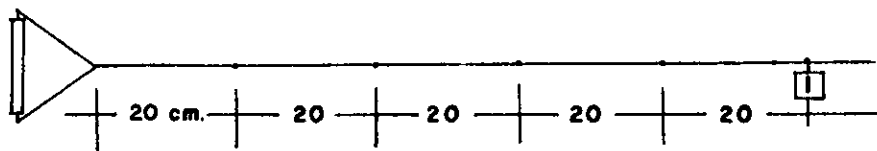
Longímetros:

Cinta de Acero (10, 15, 20, 30, o 50 mts.)
Cinta de Lienzo (con entramado Metálico)
Cinta de Fibra de Vidrio.

Cadena (trabajos de poca aproximación)

Las cintas son conocidas comúnmente

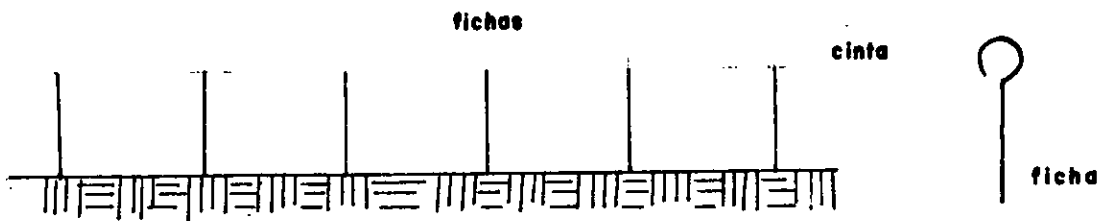
La cadena está hecha con eslabones metálicos de 20 cms. y a cada metro tiene una placa.



Las distancias con que se marcan en planos y se trabajan en campo siempre son horizontales. Por tanto, las distancias siempre que se puede se miden horizontales o se convierten a horizontales con datos auxiliares (ángulo vertical o pendiente).

EMPLEO DE LA CINTA EN MEDIDAS DE DISTANCIAS

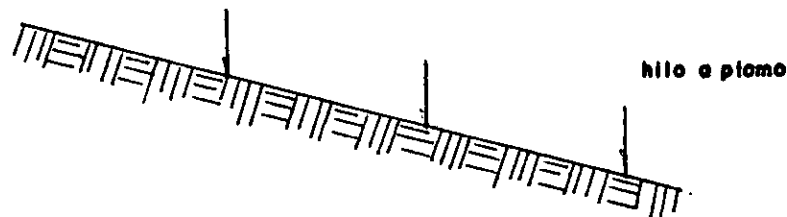
a).- Terreno Horizontal.- Se va poniendo la cinta paralela al terreno, al aire, y se marcan los tramos clavando fichas o estacas o plantando marcas en formas de cruz.



Al medir con longímetro es preferible que éste no toque el terreno, pues los cambios de temperatura al arrastrarlo, o al contacto simple, influye sensiblemente en las medidas.

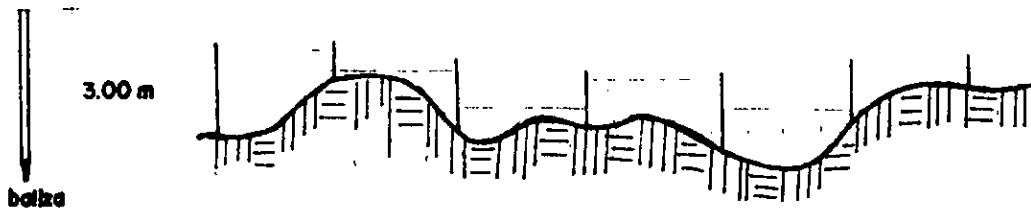
Las cintas de acero en general están hechas para que con una tensión de aproximadamente de 4 Kgs. por cada 20 m. de longitud, de la medida marcada, esta tensión se mide con dinamómetro, en medidas de precisión, y las cintas deben compararse con la medida patrón. Para trabajos ordinarios con cinta de 20 o 30 m., después de haber experimentado la fuerza que se necesita para tensarla con 4 o 5 Kgs. no es necesario el uso constante del dinamómetro.

b).- Terreno Inclinado.- Deberá medirse por tramos, poniendo la cinta horizontal.



c).- Terreno irregular.- Siempre se mide en tramos horizontales para evitar el exceso de datos de inclinaciones de la cinta en cada tramo

c).- Terreno irregular.- Siempre se mide en tramos horizontales para evitar el exceso de datos de inclinaciones de la cinta en cada tramo

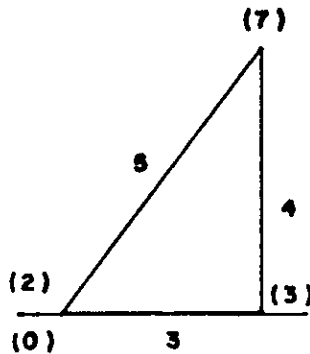


El alineamiento de los puntos intermedios entre los extremos de una línea, puede hacerse: a ojo (con balizas o con hilo o plomada) o empleando aparato (transito).

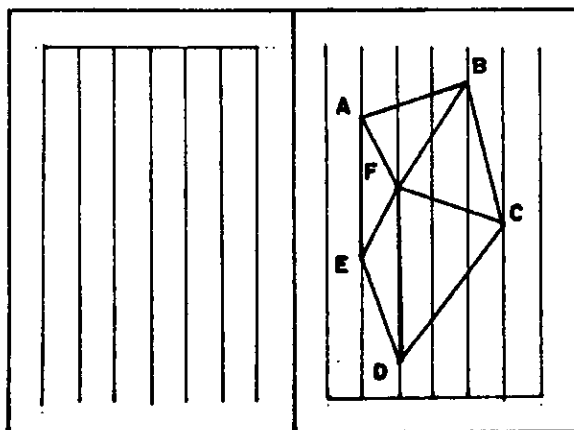
Problemas de campo que pueden resolverse con uso de cinta exclusivamente.

Levantar una perpendicular a una línea con un punto dado (A) de esta.

Con una sola cinta se forma un triángulo rectángulo, se emplean lados 3,4 y 5 m. o multiples de ellos, con una sola cinta se puede formar un triángulo, sostenida por tres personas, una en la marca (3), otra en la (7) y otra juntando la (0) y la (12).



SUPERFICIE



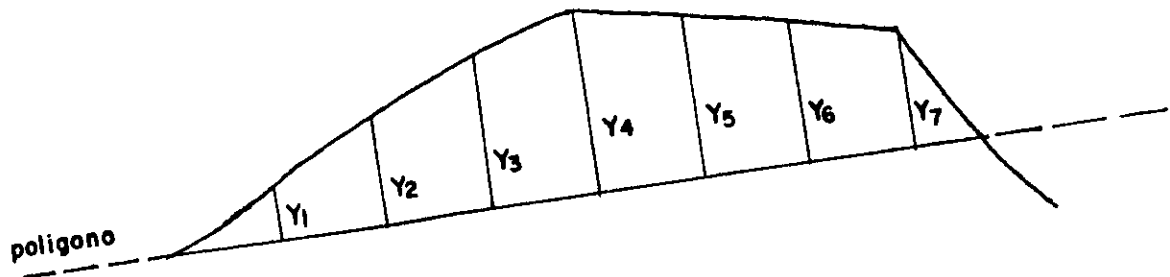
La superficie dentro del polígono se calcula sumando el área de todos los triángulos.

La superficie de un triángulo será:

$$\text{Sup.} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

La superficie dentro del perímetro levantado se obtiene sumando o restando a la del polígono la superficie bajo las curvas o puntos fuera del polígono la que a su vez puede calcular: calculando por separado la superficie de cada trapecio o triángulo irregular que se forma, o tomando normales a intervalos iguales para formar trapecios y triángulos de alturas iguales.



$$\text{Sup.} = d(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + \dots + Y_n/2)$$

Y₁, Y₂, etc. son alturas, medidas normales al lado del polígono.

Fórmulas para calcular los ángulos de los triángulos.

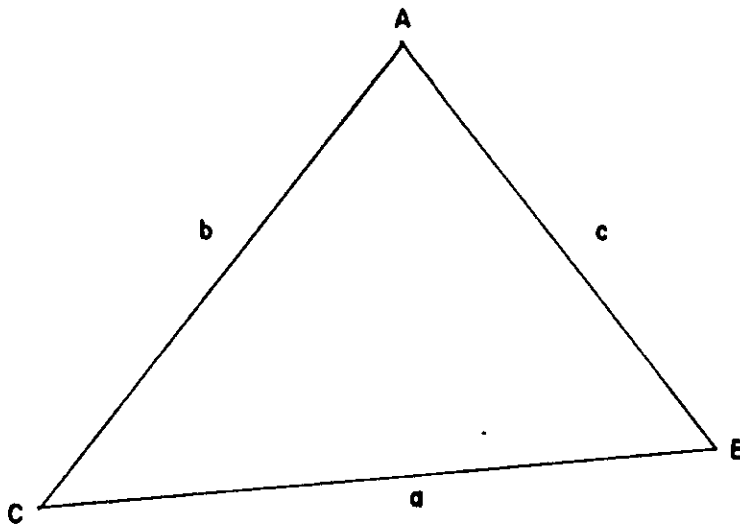
$$\text{Sen } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}}$$

$$\text{Cos } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}$$

$$\text{Tan } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$

Así se calculan todos los ángulos de todos los triángulos de todas las triangulaciones.

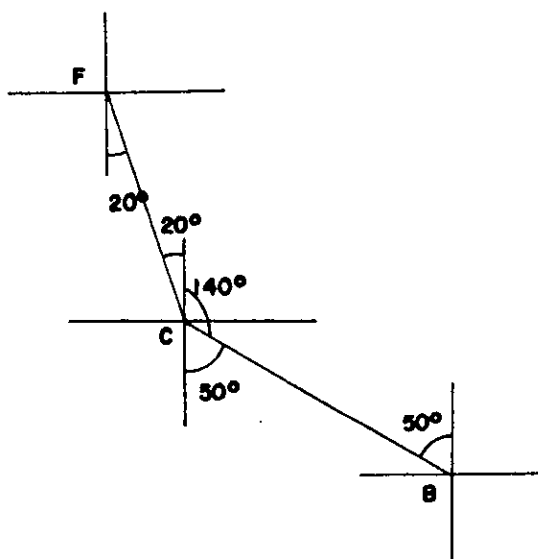
Dentro de cada triángulo y en el polígono, total la suma de ángulos interiores es $180(n-2)$; n es el número de lados o ángulos.



DIRECCIONES DE LAS LINEAS Y ANGULOS HORIZONTALES

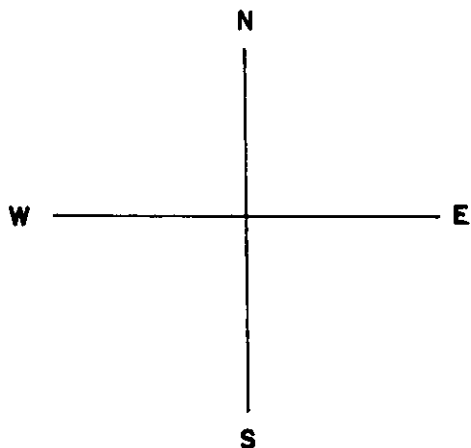
La dirección de una línea se puede definir por el Rumbo o el Azimut. Ambos pueden ser magnéticos o astronómicos. Los datos astronómicos se consideran invariables, y también se les llama verdaderos.

Rumbo es el ángulo que forma una línea con el eje norte-sur contando de 0° a 90°, apartir del Norte o apartir del Sur, hacia el Este o hacia el Oeste.



Tomando la línea CB su Rumbo directo es el que tiene estando parado uno en C y viendo hacia B.

El Rumbo inverso es el que tiene sentido opuesto o sea el de BC.



Para calcular el ángulo que forman líneas de Rumbos dados, lo mejor es hacer un croquis de sus posiciones.

Por ejemplo, si se requiere saber el ángulo que forman en (C) las líneas BC: NW 50 y FC: SE 20.

TRANSITO

El tránsito es el aparato universal para la topografía, debido a la gran variedad de usos que se le dan. Puede usarse para medir y trazar ángulos horizontales y direcciones, ángulos verticales o diferencias en elevaciones, para la prolongación de líneas y para determinación de distancias. Aunque debido a la gran variedad de fabricantes de tránsito éstos difieren algo en cuanto a sus detalles de construcción en lo que respecta a sus características esenciales son sumamente parecidos.

Un tránsito para ingenieros completo, que es el tipo más común, consta de un disco superior o disco del vernier el cual está fijo un círculo graduado o limbo horizontal, los discos inferior o superior están sujetos a ejes interior o exterior respectivamente, concéntricos y los dos coincidiendo con el centro geométrico del círculo graduado, el carrete o eje exterior se encuentra asentado en un hueco cónico de la cabeza de nivelación. La cabeza de nivelación tiene abajo una articulación de rodilla que fija el aparato al plato de base, pero permitiendo la rotación quedando la misma articulación como centro.

Cuando gira el disco inferior, su carrete exterior gira dentro de su propio soporte en la cabeza de nivelación, y a este movimiento se le llama movimiento general, este carrete exterior del disco inferior puede fijarse en cualquier posición apretando el tornillo de sujeción inferior o tornillo de movimiento general, de un modo similar al eje interior que queda adentro del carrete exterior puede fijarse a este por medio de tornillo sujetador supervisor.

El movimiento de un disco con respecto al otro (disco de vernier) el que se llama movimiento particular a cada disco puede darsele movimientos pequeños, accionando los tornillos del movimiento tangencial o de aproximación, pero estos tornillos trabajan cuando está apretado el tornillo que elija el movimiento, el eje geométrico alrededor del cual giran ambos ejes se denominan eje vertical del aparato o eje azimutal, los niveles del limbo horizontal se encuentran montados formando ángulos rectos entre ellos quedando a veces uno sobre el disco y otro en uno de los soportes del telescopio, tiene por objeto nivelar el aparato, de tal modo que el plano en el que se encuentra el círculo horizontal quede realmente horizontal cuando se hagan lecturas.

Los tornillos niveladores presionan la cabeza de nivelación contra el plato de base cuando se giran estos tornillos se gira el aparato se mueve sobre la circulación de rodilla cuando todos los tornillos de nivelación se encuentran fijos no habrá presión contra el plato de base y el tránsito puede moverse lateralmente con respecto al plato del extremo del eje y juntamente en el centro de curvatura de la articulación se encuentra suspendida una cadena con un gancho para colgar la plomada.

El aparato se monta en un trípode atornillado al plato de base al cabezal del trípode.

El anteojo se encuentra en un eje horizontal transversal que descansa sobre los soportes mencionados antes, en forma de A. puede girarse alrededor de este eje horizontal y podrá fijarse en cualquier posición en un

Corrección a la proyección Xy de un lado

Error Xy

$$\frac{\text{Corr. X ó Y}}{E \text{ Xy}} \frac{\text{Lado}}{L} ; \text{ Corr. X ó Y} = \frac{E \text{ X ó Y}}{L} \text{ Lado}$$

El paréntesis contiene a una constante que representa al error en X o en Y por unidad de longitud de polígono.

ALTIMETRIA O CONTROL VERTICAL

Tiene por objeto determinar las diferencias de alturas entre puntos del terreno.

Las alturas de los puntos se toman de los planos de comparación diversos, siendo el más común de ellos el del nivel del mar. A las alturas de los puntos sobre esos planos de comparación se les llama cotas o elevaciones o alturas, y a veces niveles.

NAME, nivel de aguas máximas extraordinarias.

Cota SNMM, cota sobre el nivel medio del mar en el sondeo para estudio de batimetría se emplean con cotas bajo el nivel de mar y negativas.

Para tener puntos de negativas y de control para obtener las cotas de los terrenos se escojen o se construyen puntos fijos, notables invariables, en lugares convenientes estos puntos son los que se llaman BANCOS DE NIVELES. Su cota se determina con respecto a otros puntos conocidos, o se les asigna una cualquiera según el caso.

Los bancos de nivel que se construyen son generalmente de concreto, como pequeñas mojoneras, con una varilla o una valiente que defina el punto, y además permita cuando se usa regla graduada (estadál) para tomar lecturas, que está se apoya en un punto único definido y no en una superficie que puede tener irregularidades que hagan variar la altura. Esto sobre todo es importante en trabajos de nivelación directa donde la aproximación es hasta milímetros, y a veces más, en trabajos de precisión.

METODOS DE NIVELACION

Dos son los metodos para nivelar directamente:

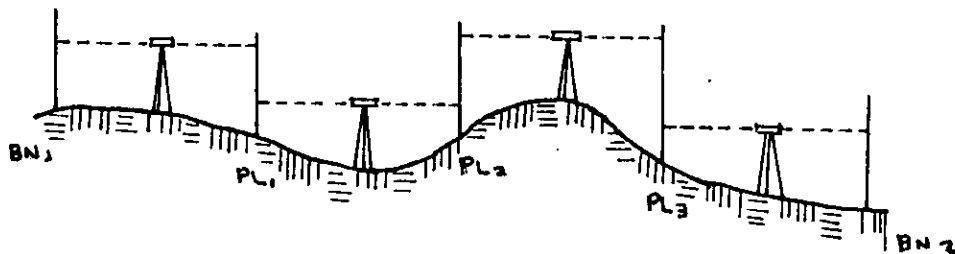
Nivelación Diferencial
Nivelación de Perfil

Nivelación diferencial tiene por objeto determinar la diferencia del nivel en dos puntos (generalmente bancos de nivel, de control).

Distancia corta.- cuando hay algún lugar donde se puede poner el aparato donde puedan verse desde los estadales, colocados en sus respectivos puntos, y si la distancia del aparato a ellos no se excede de la calculada para obtener la aproximación deseada, el desnivel se obtiene simplemente por la distancia de altura en A y B.



Distancias largas.- cuando no se puedan cumplir las condiciones del caso anterior o sea que los puntos esten muy distantes uno del otro y con obstaculos intermedios, el desnivel se obtiene repitiendo la operación cuantas veces sea necesaria, utilizando puntos intermedios llamados puntos de liga (PL). La nivelación se va llevando asi por la menor ruta posible hasta llegar al punto final.



REGISTRO

P.O	Lectura atras	Lectura adelante
BN	1.423	
PL	3.041	2.998
PL	0.199	0.258
PL	0.422	3.260
BN		1.957
	5.085	8.473

Desnivel $8.473 - 5.085 = 3.388$ m.

Nota: No es necesario calcular el desnivel en cada tramo.

Comprobación.- Las nivelaciones como todo trabajo, deben comprobarse. La comprobación de una nivelación es, otra nivelación, y puede hacerse por alguno de estos sistemas:

a) Nivelar de ida y de regreso - Por los mismos puntos o por otro camino.

b) Nivelar por doble punto de liga.- De este modo se hace lo mismo que en el caso anterior, pero las dos nivelaciones se llevan al mismo tiempo, o tambien tres si se desea, para evitar equivocación al anotar conviene llevar registros separados y en hojas aparte, para cada nivelación.

NIVELACION DE PERFIL

Tiene por objeto determinar las cotas de puntos a distancias conocidas sobre un trazo, para obtener el perfil de ese trazo.

El trazo sobre el terreno y las distancias entre los puntos, se marcan separadamente de antemano.

Por facilidad las distancias entre puntos se toman iguales, segun el modulo que convenga.

El procedimiento es enteramente semejante al de la nivelación diferencial, y deben seguirse las mismas indicaciones y precauciones. La diferencia estriba en que en cada posición del aparato, entre dos puntos de liga, se toman también lecturas en los puntos del trazo establecidos.

En estos puntos del trazo, el estadal se coloca en el terreno, pues es el dato que se necesita, y las lecturas en ellos no requieren la aproximación ni cuidados que se tienen para cuando se lee en bancos o puntos de liga que son el control de la nivelación.

3.- DETERMINACION DEL PROYECTO

PARA LA DETERMINACION GENERAL DEL PROYECTO SE TUVO LA NECESIDAD DE ELABORAR LOS SIGUIENTES PROYECTOS.

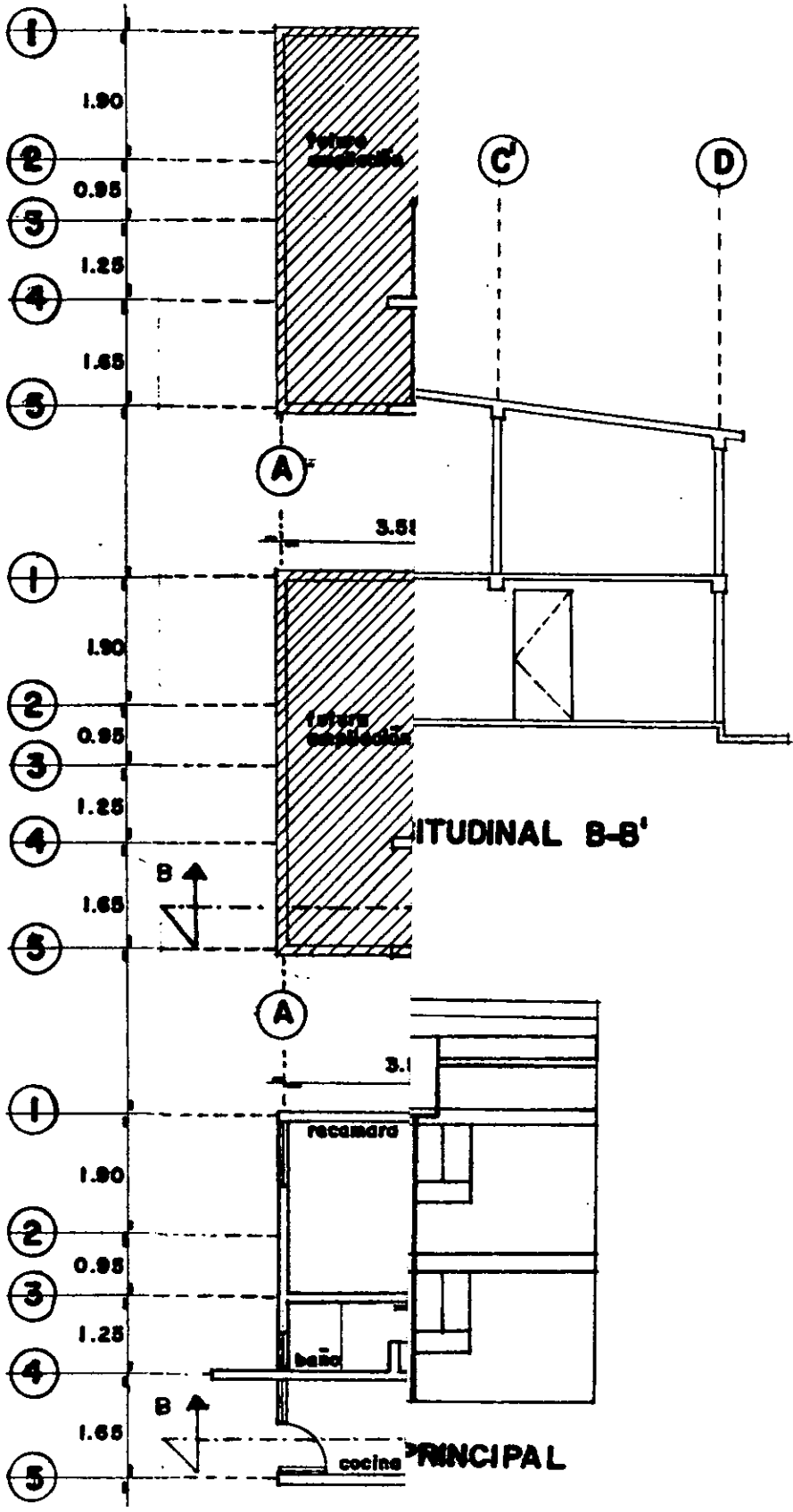
PROYECTO TOPOGRAFICO

PROYECTO ARQUITECTONICO

PROYECTO DE CIMENTACION Y ESTRUCTURAL

PROYECTO DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO



NO. 2

UNIDAD MAGISTERIAL RIO VERDE A.C.

ESCALA: 1:100

NOMBRE: JOSE C. LUILE C.

PLANO: PLANTAS, CORTE Y FACHADA

PROYECTO TOPOGRAFICO

En él se determinan el trazo y cálculo del área de la poligonal, así como también el sembrado de vivienda.

Establecidos los linderos en el predio con mojoneras en cada uno de sus vertices se procedió a utilizar la cinta y tránsito para poder definir la superficie de la poligonal de la siguiente manera:

Se tomó como punto de apoyo el vertice "A" y visando hacia el punto "F" en 0 grados y girando para visar el punto "B" se obtuvo el primer ángulo interno de la poligonal y a la vez se liberó la brújula y se obtuvo el rumbo de la línea "A B", posteriormente se obtuvieron los ángulos "B, C, D, E, y F".

Obtenidos todos los ángulos internos se hizo el ajuste de cierre angular mediante la expresión de $180 (N-2)$, una vez ajustados los ángulos internos y con el rumbo de la línea "A B" calculado en el campo, se calculan los demás rumbos y la superficie en gabinete.

PARA CALCULAR LAS CORRECCIONES SE UTILIZO EL METODO DE LA BRUJULA.

Condición de Cierre

$$\Sigma N - \Sigma S = 0') \quad 202.11 - 204.04 = 1.93$$

$$\Sigma E - IW = 0') \quad 153.18 - 147.68 = 5.50$$

$$\text{Corrección} = \frac{\text{Lado} \times \text{Error X ó Y}}{\Sigma \text{Lados}}$$

$$\text{CABy} = \frac{128.00 \times 1.93}{660.70} = 0.37$$

$$\text{CABx} = \frac{128.00 \times 5.50}{660.70} = 1.07$$

$$\text{CBCy} = \frac{92.00 \times 1.93}{660.70} = 0.27$$

$$\text{CBCx} = \frac{92.00 \times 5.50}{660.70} = 0.77$$

$$\text{CCDy} = \frac{18.70 \times 1.93}{660.70} = 0.05$$

$$\text{CCDx} = \frac{18.70 \times 5.50}{660.70} = 0.15$$

$$\text{CDEy} = \frac{82.00 \times 1.93}{660.70} = 0.20$$

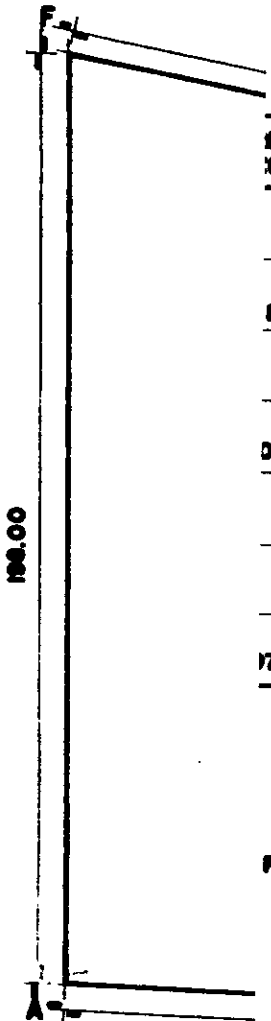
$$\text{CDEx} = \frac{82.00 \times 5.50}{660.70} = 0.68$$

$$\text{CEFy} = \frac{142.00 \times 1.93}{660.70} = 0.42$$

$$\text{CEFx} = \frac{142.00 \times 5.50}{660.70} = 1.18$$

$$\text{CFAy} = \frac{198.00 \times 1.93}{660.70} = 0.58$$

$$\text{CFAx} = \frac{198.00 \times 5.50}{660.70} = 1.63$$



DIRECCIONES CORREGIDAS			COORDENADAS	
S	E	W	X	Y
5.29	126.80		0.00	0.00
		5.23	126.80	- 5.29
3.44	18.54		121.53	88.87
		4.71	140.07	88.43
		140.33	135.36	168.57
17.31	4.97		-4.97	192.31

PERFICIE = 24,726.04 MTS.²

NO. 1

UNDAD MAGISTERIAL RIO VERDE A.C.

ESCALA: 1:1500

NOMBRE: JOSE C. LULE C.

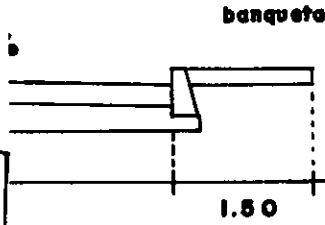
PLANO: TOPOGRAFICO

23	24	25
22		
21		
20		
19		
18		
17		
16		

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

69	70	71
67		
65		
63		
61		
59		
57		

35
33
31
29
27
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
3
1



NO. **1A**

UNIDAD MAGISTERIAL RIO VERDE A.C.

ESCALA: **1:1250**
 ocot. mts.

NOMBRE: **JOSE C. LULE C.**

PLANO: **SEMBRADO DE VIVIENDA Y VIALIDADES**

Ahora calculando la superficie utilizando el método de coordenadas.

$$\text{Superficie} = \frac{(\Sigma \text{Prod. } \searrow) - (\Sigma \text{Prod. } \nearrow)}{2}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{Prod. } \searrow &= (0.00 \times -5.29) + (126.80 \times 86.87) + (121.53 \times 86.43) + (140.07 \times 168.57) + \\ &+ (135.36 \times 195.31) + (-4.97 \times 0.00) = 0.00 + 11\,015.12 + 10\,503.84 + \\ &+ 23\,611.60 + 26\,707.88 + 0.00 = 71\,838.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{Prod. } \nearrow &= (126.80 \times 0.00) + (121.53 \times -5.29) + (140.07 \times 86.87) + (135.36 \times 86.43) + \\ &+ (-4.97 \times 168.57) + (0.00 \times 197.31) = 0.00 - 642.89 + 12\,167.88 + \\ &+ 11\,699.17 - 837.79 + 0.00 = 22\,386.37 \end{aligned}$$

$$\text{Superficie} = \frac{71\,838.44 - 22\,386.37}{2} = 24\,726.04 \text{ m}^2$$

PROYECTO DE AGUA POTABLE

CONCEPTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

A).- DESCRIPCION DEL PROYECTO

B).- DATOS DEL PROYECTO

C).- CALCULO DE LA RED DE AGUA POTABLE

D).- CUADRO DE GASTOS, DIAMETRO Y CARGA
DISPONIBLE

CONCEPTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Generalidades

Se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud. Se considera que no causa efectos nocivos a la salud cuando se encuentra libre de gèrmenes patògenos y de sustancias tòxicas, y cumpla ademàs con los requisitos que se señalan en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios y en la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Las descargas de excreta de enfermos o portadores contienen los agentes biològicos que son responsables de que la enfermedad se extienda por medio del agua; el portador puede no darse cuenta de que està infectado. Por estas razones es muy importante tomar precauciones con el agua desde que se extrae del medio natural, hasta que se le descarga de nueva cuenta ya usada en el ambiente. La Figura 2.1 muestra la configuraciòn de un sistema hidràulico urbano, que tiene por objeto evitar la propagaciòn de enfermedades infecciosas mediante el adecuado tratamiento y disposiciòn de los desechos humanos y con la potabilizaciòn de los suministros de agua.

En la Figura 2.1 se observa que las partes de que consta un sistema hidràulico urbano son las siguientes: fuente, captaciòn, conducciòn, tratamiento de potabilizaciòn, conducciòn, regularizaciòn, distribuciòn, recolecciòn, conducciòn, tratamiento del agua residual y disposiciòn. El sistema de abastecimiento de agua potable es un subsistema del sistema hidràulico urbano y està integrado por los siguientes elementos (Figura 2.2): fuente, captaciòn, conducciòn, tratamiento de potabilizaciòn, regularizaciòn y distribuciòn. A continuaciòn se describe la funciòn de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El origen de las fuentes de que se sirve el hombre para su desenvolvimiento cotidiano es el Ciclo Hidrològico, o sea, los pasos del agua circulando durante el trascurso del tiempo a travès de distintos medios (Fig. 2.3). Tomando como punto de partida la evaporaciòn del agua en la superficie de ocèano, el agua en estado gaseoso circula con la atmòsfera presentando desplazamientos vertical y horizontal. En la atmòsfera se condensa y se precipita nuevamente a la superficie: tres cuartas partes al mismo ocèano y un poco menos de la cuarta parte a la superficie continental. En el ocèano y en el continente inicia nuevamente el paso de evaporaciòn y en la superficie continental llena lagos, se infiltra en el terreno y circula dentro de èl para

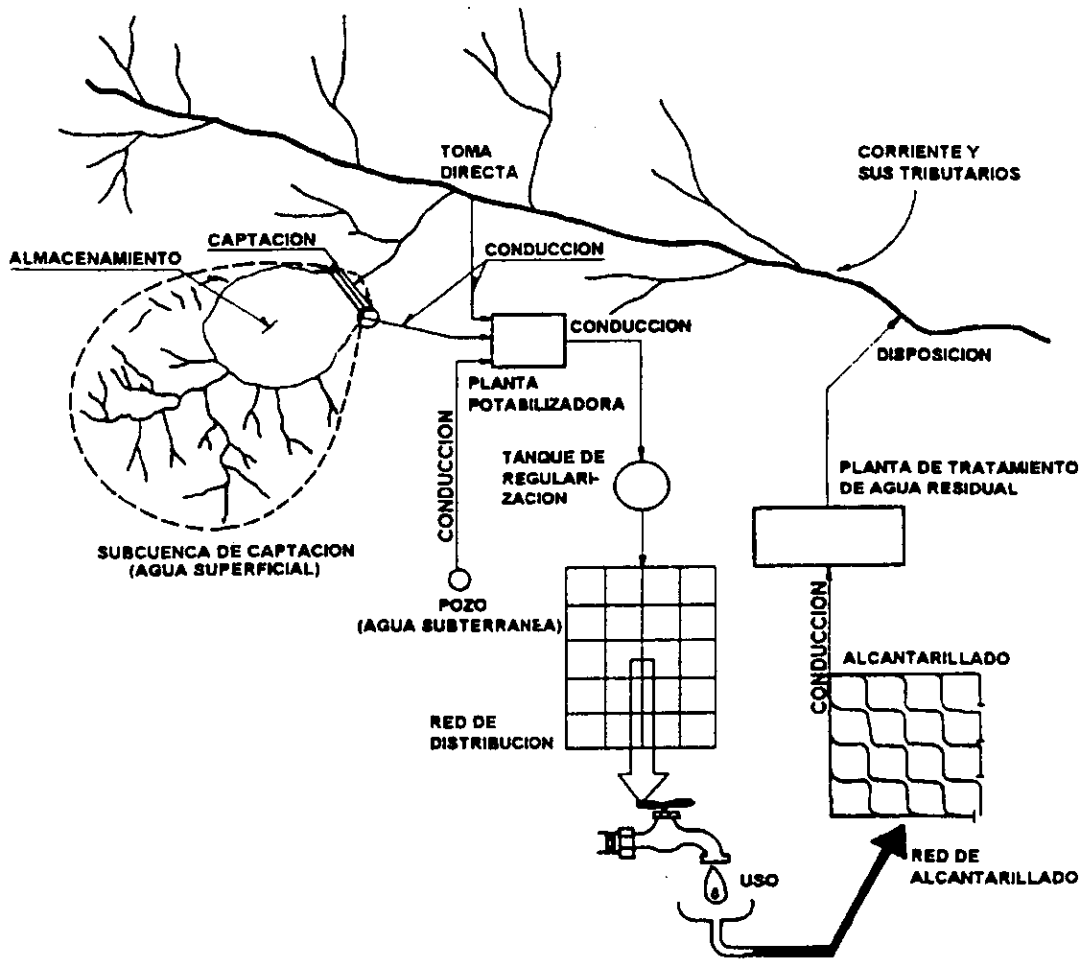


Figura 2.1. Configuración general de un sistema hidráulico urbano.

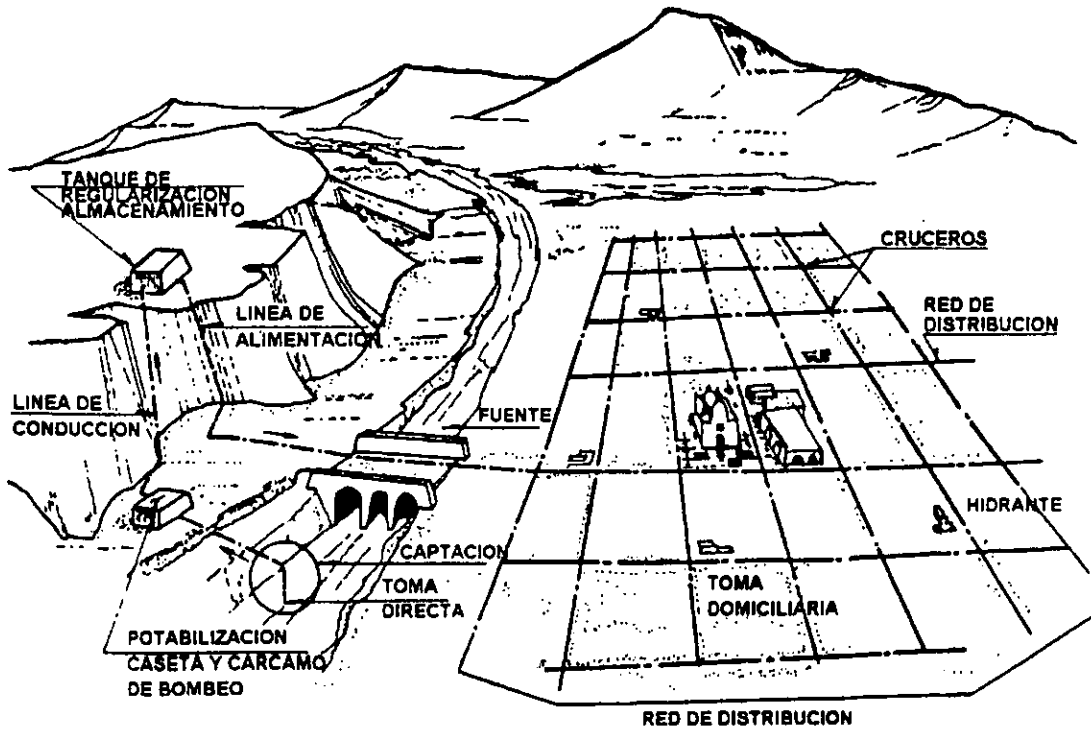


Figura 2.2. Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable.

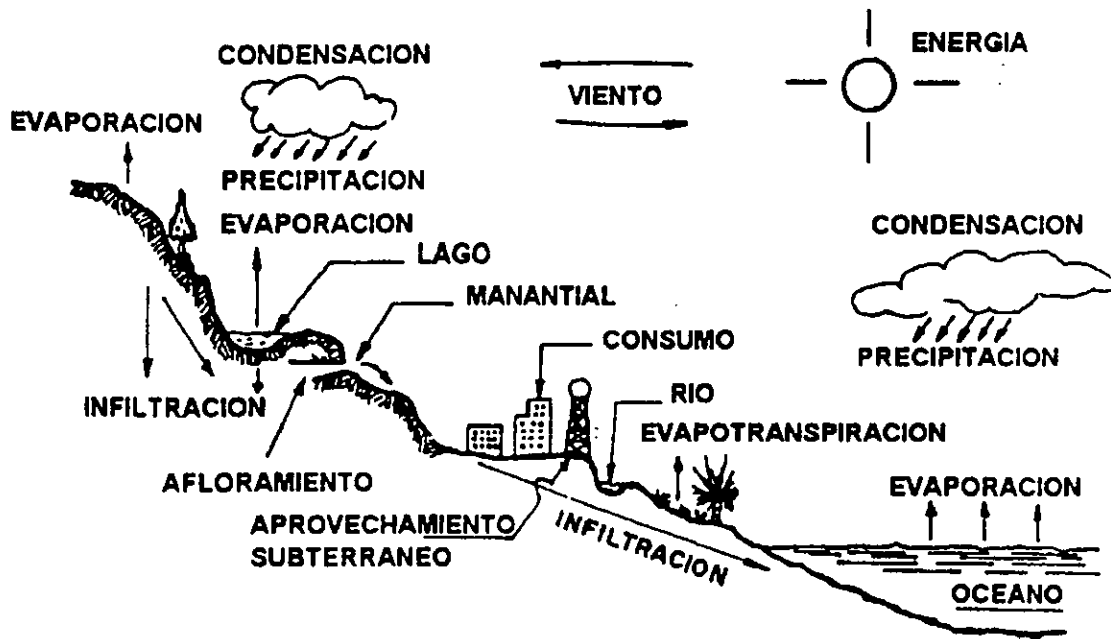


Figura 2.3. Ciclo hidrológico.

aflorar en áreas de menos elevación o hasta volver subterráneamente al mar, se retiene en la vegetación y finalmente escurre superficialmente y forma cauces desembocando en lagos o vasos de almacenamiento artificiales para su regulación a fin de usarla o controlar los caudales de escurrimiento para su uso; de la superficie del terreno se produce la evaporación de agua que transporta la atmósfera junto con la que transpira los organismos animales y vegetales y el resto vuelve al mar.

Así, gracias al ciclo hidrológico, se encuentran disponibles en la naturaleza las siguientes fuentes de abastecimiento:

- a) Agua superficial;
- b) Agua subterránea;
- c) Agua atmosférica y
- d) Agua salada

Se recurre a las aguas atmosféricas y a las saladas muy raras veces y solamente cuando no existe otra posibilidad ya sea por escasas o de muy mala calidad las aguas subterráneas y superficiales, o también en ocasiones por factores económicos. En el caso de las aguas atmosféricas, tienen el inconveniente de que se requiere de obras civiles importantes para recolectarlas y almacenarlas en las cantidades requeridas, por lo que sólo podrán emplearse en poblaciones muy pequeñas. Para las aguas saladas, la Ingeniería Sanitaria ha desarrollado nuevas tecnologías que permiten desalarla para ser utilizada como fuente de abastecimiento de agua potable, pero por su alto costo de inversión, operación y mantenimiento, tales tecnologías resultan prohibitivas en nuestro medio y sólo se aplican en casos excepcionales.

Por lo tanto, hay dos grandes fuentes de abastecimiento de agua potable: las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Cada una de ellas tienen diferentes características que pueden verse en el Cuadro 2.1. Es importante destacar que el abastecimiento de agua potable no depende solamente de qué fuente esté disponible, sino también de la cantidad y calidad del agua.

Las aguas superficiales incluyen ríos, lagos y acuíferos superficiales que no estén confinados. Algunas ventajas obvias de las aguas superficiales son su disponibilidad y que están visibles; son fácilmente alcanzadas para el abastecimiento y su contaminación puede ser removida con relativa facilidad. Generalmente las fuentes superficiales tienen aguas blandas; por estar abiertas a la atmósfera tienen un alto contenido de oxígeno, el cual oxida y remueve el hierro y manganeso en las aguas crudas. Normalmente las aguas superficiales están libres de sulfuro de hidrógeno, el cual produce un ofensivo olor, similar al de los huevos podridos.

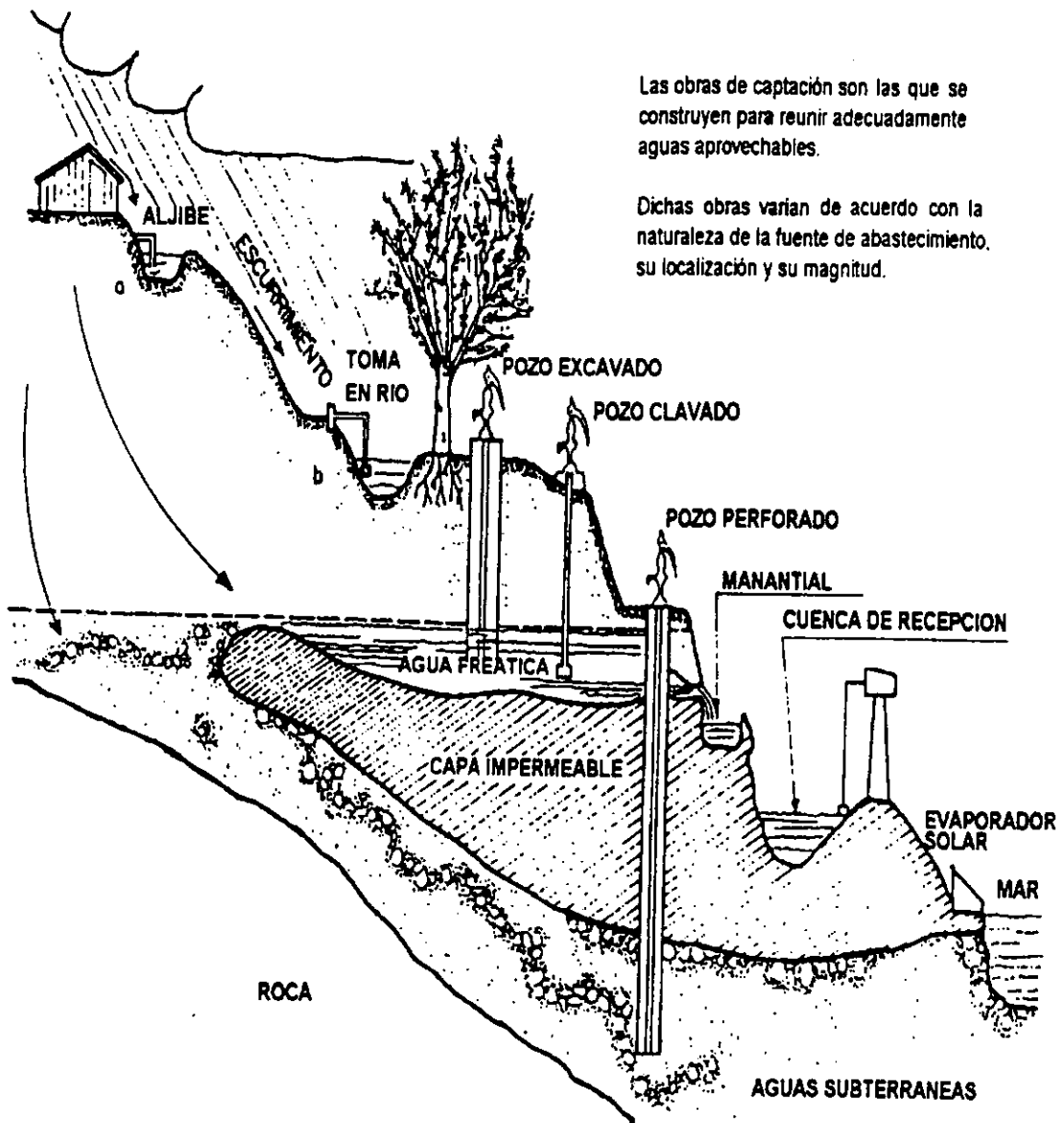
Las aguas superficiales pueden sanearse cuando son contaminadas. Por otra parte, las aguas superficiales son variables en cantidad y se contaminan fácilmente por descargas de aguas residuales; su alta actividad biológica puede producir sabor y olor aún cuando el agua haya sido tratada. Las aguas superficiales pueden tener alta turbiedad y color, lo cual requiere un tratamiento adicional; generalmente tienen mucha materia orgánica que forma trihalometanos (conocidos cancerígenos) cuando se usa cloro para la desinfección.

Las fuentes subterráneas están generalmente mejor protegidas de la contaminación que las fuentes superficiales, por lo que su calidad es más uniforme. El color natural y la materia orgánica son más bajos en las aguas subterráneas que en las superficiales, de allí que el tratamiento para remoción de color no lo requieren; esto al mismo tiempo significa que los trihalometanos son bajos en las aguas tratadas producidas a partir de aguas subterráneas. Es menos probable que las aguas subterráneas tengan sabor y olor, contaminación producida por actividad biológica. Las aguas subterráneas no son corrosivas porque el bajo contenido de oxígeno disuelto en ellas, reduce la posibilidad de que entren en juego la media reacción química necesaria a la corrosión.

CAPTACION

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento. Dichas obras varían de acuerdo a la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y magnitud. Algunos ejemplos de obras de captación se esquematizan en la Fig. 2.4. El diseño de la obra de captación debe ser tal que se prevean las posibilidades de contaminación del agua, para evitarlas.

Es necesario desglosar al término general de "obras de captación" en el dispositivo de captación propiamente dicho y las estructuras complementarias que hacen posible su buen funcionamiento. Un dique toma, por ejemplo, es una estructura complementaria, ya que su función es represar las aguas de un río, a fin de asegurar una carga hidráulica suficiente para la entrada de una cantidad predeterminada de agua en el sistema, a través del dispositivo de captación. Dicho dispositivo puede consistir en un simple tubo, la pichanca de una bomba, un tanque, un canal, una galería filtrante, etc., y representa aquella parte vital de las obras de toma, que asegura bajo cualquier condición de régimen, la captación de las aguas en la cantidad y calidad previstas. Mientras los requisitos primordiales del dique son la estabilidad y durabilidad, el mérito principal de los dispositivos de captación radica en su buen funcionamiento hidráulico.



Las obras de captación son las que se construyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables.

Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y su magnitud.

Figura 2.4. Obras de captación.

CONDUCCION

Se denomina "línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, a un cárcamo para una segunda conducción, o a una planta potabilizadora.

Fue precisamente la necesidad de conducir el agua a lugares apartados, lo que dió lugar a los acueductos de tipo romano. La imposibilidad, en aquellos tiempos lejanos, de conducir al agua a presión, obligó a realizar obras de ingeniería, verdaderas obras de arte, para conducir el agua por gravedad con pendientes hidráulicas muy pequeñas, en forma de canal cerrado o abierto. El suministro de agua para la antigua Roma llegaba a la ciudad por diferentes acueductos, ya en el año 100 de nuestra era.

Hace más de 1800 años, los romanos tenían más de 430 kilómetros de sistemas de conducción de agua que abastecían a toda la ciudad.

Estos acueductos conducían al agua a través de túneles en las montañas y estaban soportados por enormes arcos de piedra en los valles. Uno de los últimos acueductos romanos, construido alrededor del año 700 tiene cerca de 100 metros de altura. Los romanos también construían acueductos en los países que conquistaban. Uno de ellos, construido en Segovia, España, el año 109 de nuestra era, todavía suministra agua a buena parte de la ciudad.

En México son clásicos tres ejemplos de obras de conducción de gran magnitud recientes: el acueducto para la conducción de las aguas del Sistema Lerma (60.117 km); el acueducto "Linares-Monterrey" y las obras del Sistema Cutzamala. La etapa del acueducto "Linares-Monterrey" que empezó a funcionar en 1984, está compuesta por una línea de conducción de tubería de 2.10 m de diámetro y 135 km de longitud, más una conexión a la Presa de la Boca de 5 km, 113 km de esta conducción son de tubería de concreto; incluidas una serie de estructuras especiales de cruce con los ríos, arroyos y vías de comunicación, se instalaron 25 km. de tubería de acero.

Por su parte, el Sistema Cutzamala, cuyo caudal es conocido hasta el área metropolitana de la Ciudad de México, cuenta con 6 plantas de bombeo, 2 acueductos paralelos de 100 km. cada uno, 2 túneles con longitud de 19 km. y un canal cubierto de 7.5 km. de longitud.

TRATAMIENTO

El término "tratamiento", se refiere a todos aquellos procesos que de una u otra manera sean capaces de alterar favorablemente las condiciones de un agua. El tratamiento no está, en general, constituido por un sólo proceso, sino que será necesario, de acuerdo con las características de calidad que sea necesario para hacerla apta para la bebida, se le llama "potabilización" a este tratamiento y "planta potabilizadora" a la obra de ingeniería civil en la que se construyen las unidades necesarias para producir el agua potable.

Son tres los objetivos principales de una planta potabilizadora; proporcionar agua:

1. Segura para consumo humano.
2. Estéticamente aceptable y
3. Económica.

En grado significativo, cuanto más sea protegida la fuente, será mejor el tratamiento requerido; así, dicha protección juega un papel primordial en la consecución de los objetivos anteriores.

La planta potabilizadora puede ser diseñada para tratar agua cruda de cualquier tipo de fuente. Dependiendo de la calidad del agua cruda y de la calidad final deseada para el agua tratada, serán necesarios uno o más procesos. En la Figura 2.5 se presenta un diagrama de flujo de planta de tratamiento convencional para agua potable que incluye la siguiente secuencia de pasos o "tren de procesos": mezclado, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Básicamente, la idea del tratamiento es coagular las partículas suspendidas que causan turbiedad, sabor, olor y color para que puedan ser removidas por sedimentación y filtración (ver Figura 2.5).

En el mezclado rápido, un coagulante tal como el sulfato de aluminio se agrega al agua cruda y se mezcla vigorosamente por un corto lapso. El coagulante envuelve las partículas coloidales, las cuales aumentan de tamaño cuando entran en contacto por efecto del turbulento mezclado; a estas partículas coloidales unidas por fuerzas químicas se les denomina micro-flóculos, o núcleos de flóculo. Resulta esencial en esta etapa obtener una dispersión rápida y uniforme del coagulante para asegurar una reacción completa.

En el tanque de floculación, el agua que proviene del mezclado rápido se agita lentamente por un periodo prolongado propiciando que las partículas coaguladas submicroscópicas (micro-flóculos) se unan entre sí para constituir aglomerados plenamente visibles. Estas partículas llamadas flóculos son.

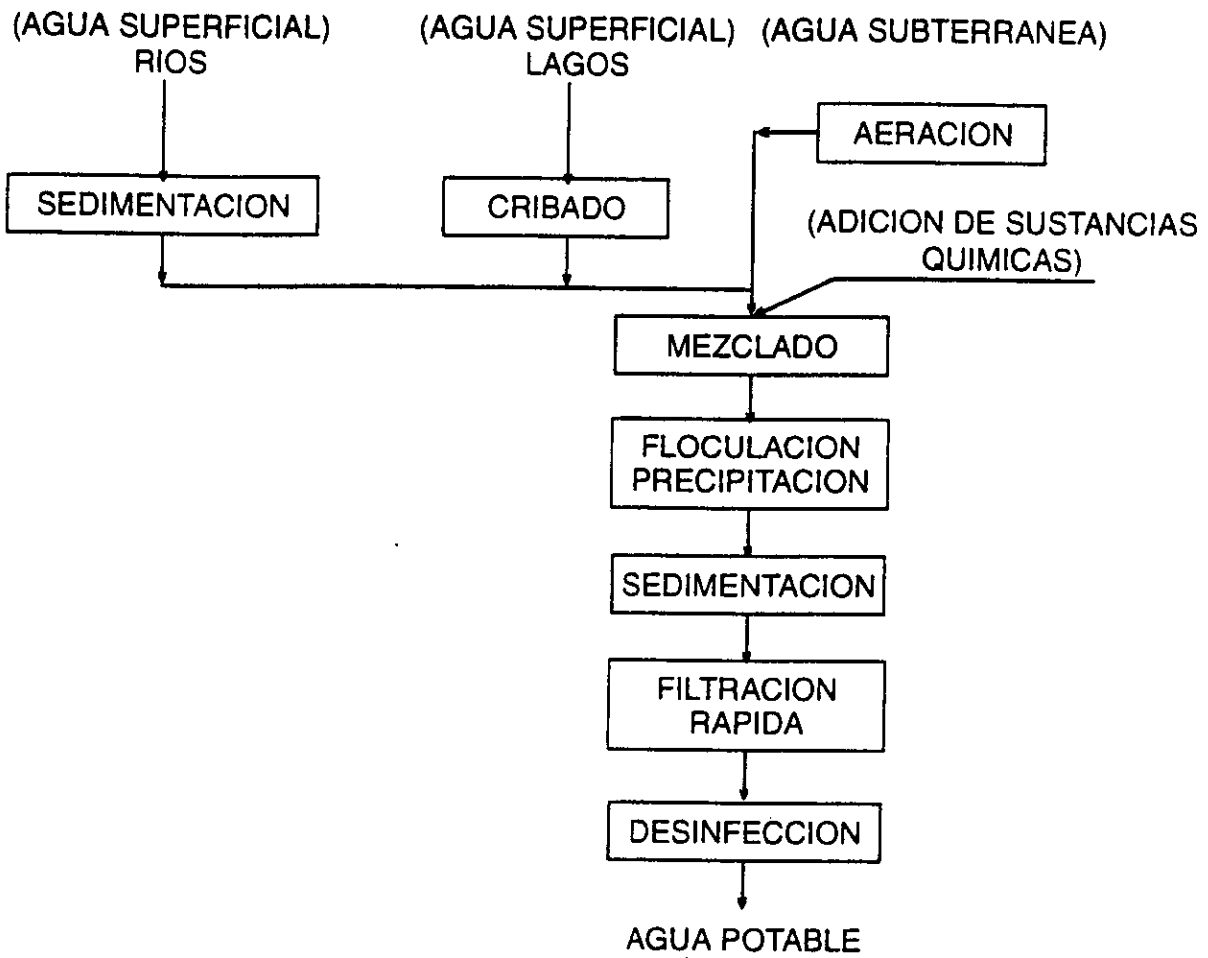


Figura 2.5. Diagrama de flujo de una planta de tratamiento convencional para agua potable.

suficientemente pesadas para sedimentarse a una velocidad rápida o pueden ser removidas de la suspensión por filtración. A los fenómenos que se suceden en las etapas de mezclado rápido y floculación se les denomina "coagulación".

Del floculador, el agua se pasa a un Tanque de Sedimentación, donde se retiene por un tiempo de 2 a 4 horas. Aquí los grandes floculos se sedimentan bajo la acción de la gravedad, para que, posteriormente sean recolectados como lodo y puedan ser tratados y dispuestos fuera del tanque. El efluente del tanque de sedimentación se dirige entonces a la unidad de filtración.

La unidad de filtración comúnmente usada es denominada Filtro Rápido de Arena, el cual consiste en un estrato de arena cuidadosamente tamizada, de 60 a 75 centímetros de espesor que se coloca sobre una cama de grava graduada de 30 a 45 centímetros de espesor. Los intersticios del estrato de arena son frecuentemente más pequeños que las partículas de floculos que tienen que ser removidas.

Cuando el filtro reduce su eficiencia por obstrucción de los intersticios se le efectúa un retrolavado para su limpieza en un lapso de 2 a 3 minutos.

Durante la coagulación, sedimentación y filtración, prácticamente todos los sólidos suspendidos, la mayor parte del color y aproximadamente 98% de las bacterias son removidas. Por seguridad, el efluente debe ser desinfectado, usualmente por cloración. La desinfección es el paso final en el tratamiento del agua antes de ser almacenada y distribuida. La cloración es particularmente efectiva contra las bacterias patógenas pero su capacidad para destruir amibas y virus es cuestionable.

Pueden verse en el diagrama de la fig. 2.5 operaciones previas que dependen de la fuente de suministro; así para el agua de río se requiere eliminar sólidos arrastrados por la corriente, mediante sedimentación; para el agua de lagos es necesario remover sólidos arrastrados del fondo del lago por medio de cribado; y por último, para el agua subterránea es necesario en ocasiones eliminar gases disueltos, como el bióxido de carbono por medio de aeración.

El diseño de una planta potabilizadora requiere de un análisis minucioso de la calidad de las aguas y de los procesos, lo cual constituye por sí mismo un curso que escapa a los alcances de estos apuntes.

ALMACENAMIENTO Y REGULARIZACION

Probablemente, la gènesis de los sistemas primitivos de abastecimiento de agua fue la necesidad de almacenarla para contar con un abastecimiento disponible cuando fuera necesario. El almacenamiento es un elemento esencial de cualquier sistema de agua y està adquiriendo mayor importancia al continuar el desarrollo, la ampliación de las zonas de servicio y otros usos que aumentan la demanda de agua.

El término "almacenamiento para distribución", se ha de entender que incluye al almacenamiento de agua en el punto de tratamiento, lista para distribución; no así el embalse de aguas para propósito de abastecimiento o de utilización a largo plazo. Este último es propiamente un elemento de las obras de captación.

La función principal del almacenamiento para distribución es hacer posible que la planta de tratamiento de agua siga trabajando durante el tiempo en el que, en otra forma, los elementos se encontrarían ociosos, y almacenar el agua anticipadamente a su necesidad real, en uno o más lugares de la zona de servicio, cercanos a su consumidor final. Las principales ventajas del almacenamiento para distribución son:

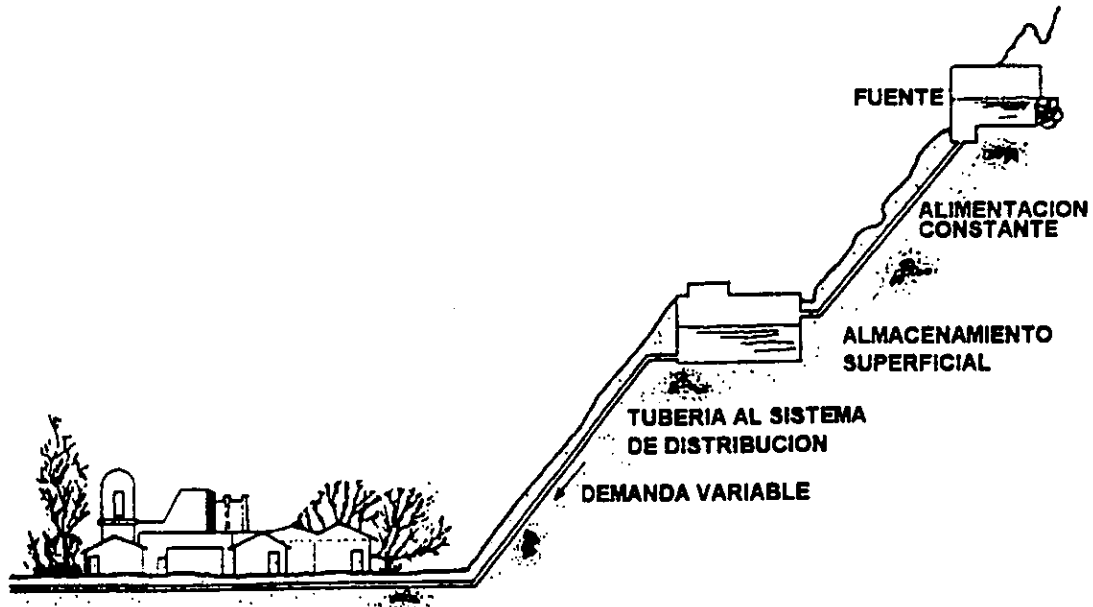
1. Se logra casi igualar las demandas sobre la fuente de abastecimiento, los medios de producción, y la línea de conducción y distribución, no necesitando ser tan grandes los tamaños o capacidades de estos elementos de la planta.
2. Se mejoran los gastos y presiones del sistema y se estabilizan mejor para servir a los consumidores en toda la zona de servicios.
3. Se dispone de abastecimiento de reserva en el sistema de distribución para el caso de contingencias tales como la lucha contra incendios y las fallas de la corriente eléctrica.

Por otra parte, la regularización tiene por objeto transformar el régimen de alimentación de agua proveniente de la fuente que generalmente es constante en régimen de demanda que es variable en todos los casos, ya que la población consume agua en forma variada, incrementándose en consumo por la mañana y en la madrugada (Figura 2.6).

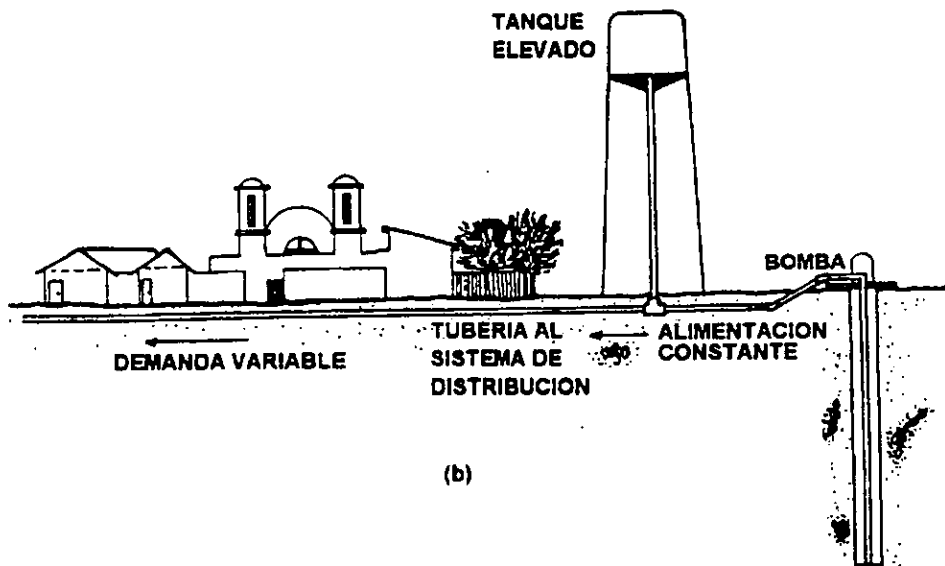
DISTRIBUCION

Después de la regularización, el sistema de distribución debe entregar el agua a los propios consumidores. Es obvia la importancia del sistema de distribución, si se toma en cuenta que más de la mitad de la inversión total en un sistema de abastecimiento de agua corresponde a la distribución del agua potabilizada.

Para ser adecuado, un sistema de distribución debe poder proporcionar un amplio suministro de agua potable, cuando y donde se requiera dentro de la zona de servicio.



(a)



(b)

Figura 2.6. a) Depósito Superficial, b) Depósito elevado.

El sistema debe mantener presiones adecuadas para los usos residenciales, comerciales e industriales normales, al igual que ha de proporcionar el abastecimiento necesario para la protección contra incendio.

A veces se requieren bombeos auxiliares para poder servir a las zonas más elevadas o a los consumidores más remotos. El sistema de distribución incluye bombas, tuberías, válvulas de regulación, tomas domiciliarias, líneas principales y medidores.

Si se trata de proporcionar un buen servicio, cualquier sistema público de agua debe contar con medios adecuados de distribución. Sin embargo, no son suficientes tales medios en forma aislada; la persona o personas responsables de la distribución deben estar familiarizados con los medios y métodos para su diseño, construcción y mantenimiento.

A) DESCRIPCION DEL PROYECTO

LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ESTA CALCULADA COMO UN CIRCUITO CON TRES RAMIFICACIONES TODO CON TUBERIA DE PVC HIDRAULICO DE 3" DE DIAMETRO EXCEPTO LA ALIMENTACION QUE LLEGA CON TUBERIA DE PVC DE 4" DE DIAMETRO.

PARA CONTROL DE SU OPERACION TIENE 4 VALVULAS DE Fo.Fo. (FIERRO FUNDIDO) DE SECCIONAMIENTO PARA POSIBLES REPARACIONES EN LA RED DE AGUA POTABLE.

TODAS LAS CONEXIONES SON DE Fo.Fo. (FIERRO FUNDIDO) Y PVC SEGUN LA APLICACION QUE LES CORRESPONDE, ASI MISMO SE UTILIZARAN EMPAQUES DE NEOPRENO O JUNTAS DE PLOMO, SEGUN SE REQUIERA.

LA ALIMENTACION VIENE DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE RIO VERDE, S.L.P.

B) DATOS DEL PROYECTO

1).- POBLACION DE PROYECTO: 400 HABITANTES

2).- CLIMA CALIDO

3).- DOTACION DE AGUA: 250 Lt./Hab./Día

4).- GASTO MEDIO DIARIO: 1.16 Lt./Seg.

5).- COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA: 1.2

6).- COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA: 1.5

7).- GASTO MAXIMO DIARIO: 1.39 Lt./Seg.

8).- GASTO MAXIMO HORARIO: 2.10 Lt./Seg.

9).- GASTO ESPECIFICO = 0.0012631 Lt./Seg./M

10).- LONGITUD TOTAL DE LA RED = 1662.5 ML.

C) CALCULO DE LA RED DE AGUA POTABLE

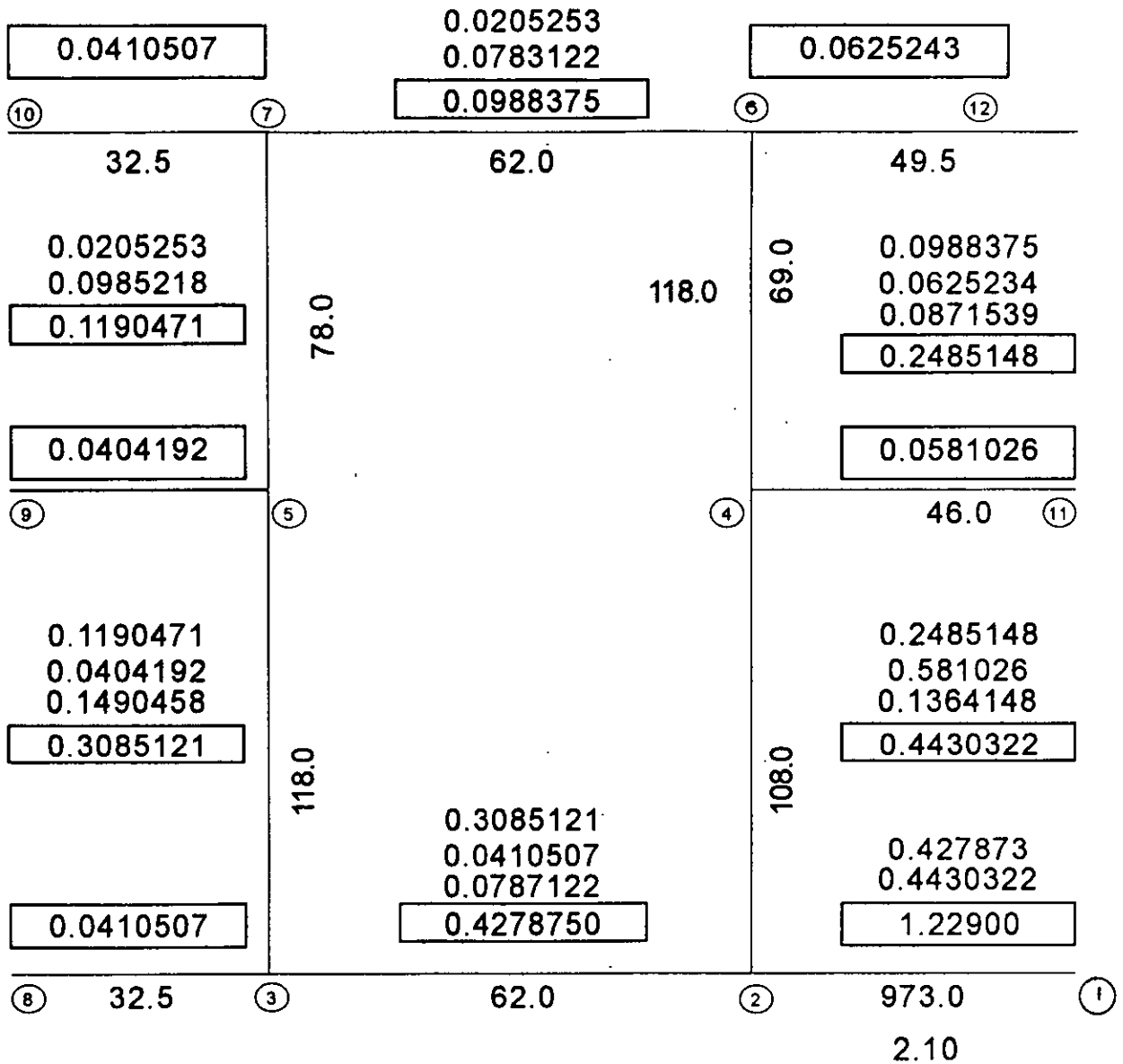
$$\text{GASTO MEDIO DIARIO} = \frac{400 \times 250}{24 \times 60 \times 60} = 1.16 \text{ Lt./Seg.}$$

$$\text{GASTO MAXIMO DIARIO} = 1.16 \times 1.2 = 1.39 \text{ Lt./Seg.}$$

$$\text{GASTO MAXIMO HORARIO} = 1.39 \times 1.5 = 2.10 \text{ Lt./Seg.}$$

$$\text{GASTO ESPECIFICO} = \frac{\text{GASTO MAXIMO HORARIO}}{\text{LONGITUD DE TUBERIA}}$$

$$\text{GASTO ESPECIFICO} = \frac{2.60}{1662.5} = 0.0012631 \text{ Lt./Seg./M}$$

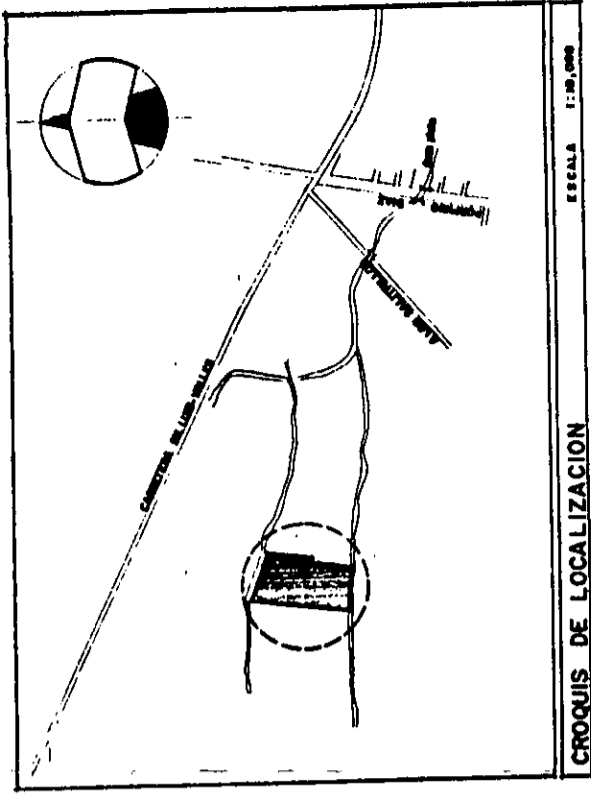


LONGITUD TOTAL DE LA RED = 1662.50 MTS.

$$q_e = \frac{2.10}{1662.50} = 0.0012431$$

D) CUADRO DE GASTOS, DIAMETRO Y CARGA DISPONIBLE

Tramo	Longitud	Gasto	Diámetro cm.	H.F. Perd./Fr.	Gasto	H. F. Comp.	Cotas		Carga Disp.
							Piezométrica	Terreno	
PC								115.70	
PC-2	973.0	2.1000	4"	0.5300			115.17	101.72	13.45
2 - 3	62.0	0.4280	3"	0.0054			115.16	101.50	13.66
3 - 8	32.5	0.0411	2"	0.0002			115.16	101.50	13.66
3 - 5	118.0	0.3085	3"	0.0053			115.15	101.27	13.88
5 - 9	32.0	0.0404	2"	0.0002			115.15	101.27	13.88
5 - 7	78.0	0.1191	3"	0.0005			115.15	101.43	13.72
7 - 10	32.5	0.0410	2"	0.0005			115.15	101.50	13.65
2 - 4	108.0	0.4400	3"	0.0098			115.15	101.27	13.88
4 - 11	46.0	0.0580	2"	0.0006			115.15	101.29	13.86
4 - 6	69.0	0.2500	3"	0.0020			115.15	101.30	13.85
6 - 12	49.5	0.0620	2"	0.0007			115.15	101.28	13.87
6 - 7	62.0	0.0990	3"	0.0003			115.15	101.43	13.72



CROQUIS DE LOCALIZACION
ESCALA 1:20,000

DATOS DE PROYECTO

TOTAL VIVIENDAS	79 UNIDADES
POBLACION DE PROYECTO	400 HABITANTES
POTACION	250 ltr/hab./db
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.2 L.P.G.
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	1.5 L.P.G.
GASTO MEDIO ANUAL	1.18 L.P.G.
GASTO MEDIO DIARIO	1.39 L.P.G.
GASTO MEDIO HORARIO	2.10 L.P.G.

ESTADO
GUATEMALA

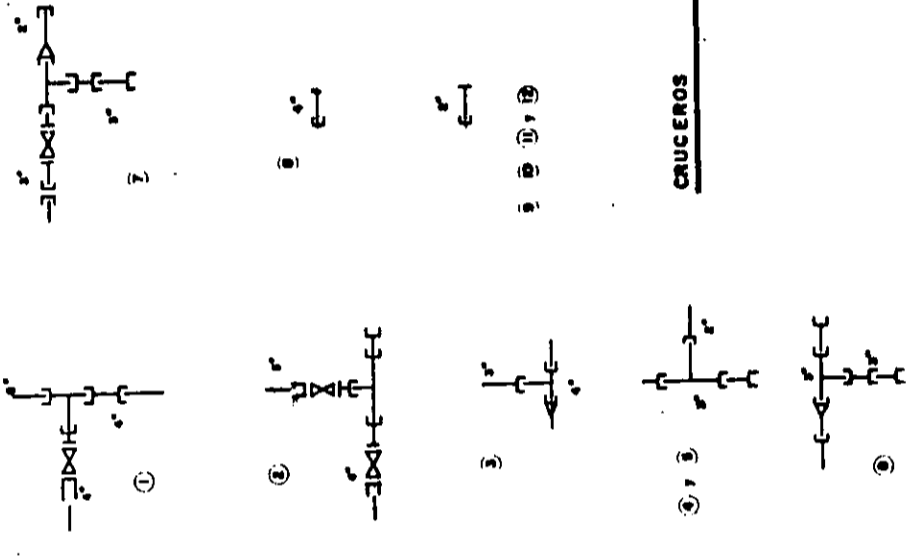
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE RIOVERDE	USUARIO: RIOVERDE, S. L. P.
PROYECTO DE AGUA POTABLE	FECHA: NOVIEMBRE DE 1983
FRACCIONAMIENTO MAGISTERIAL RIOVERDE	ESCALA: 1:500
PROYECTO: T. Bastián F.	EN METROS
APROBADO: Sr. R. Domínguez B.	MOVICIONES:
PROYECTADO: J. Bayona S.	MITERIO:
	Ing. Humberto C.B.

CANTIDADES DE OBRA

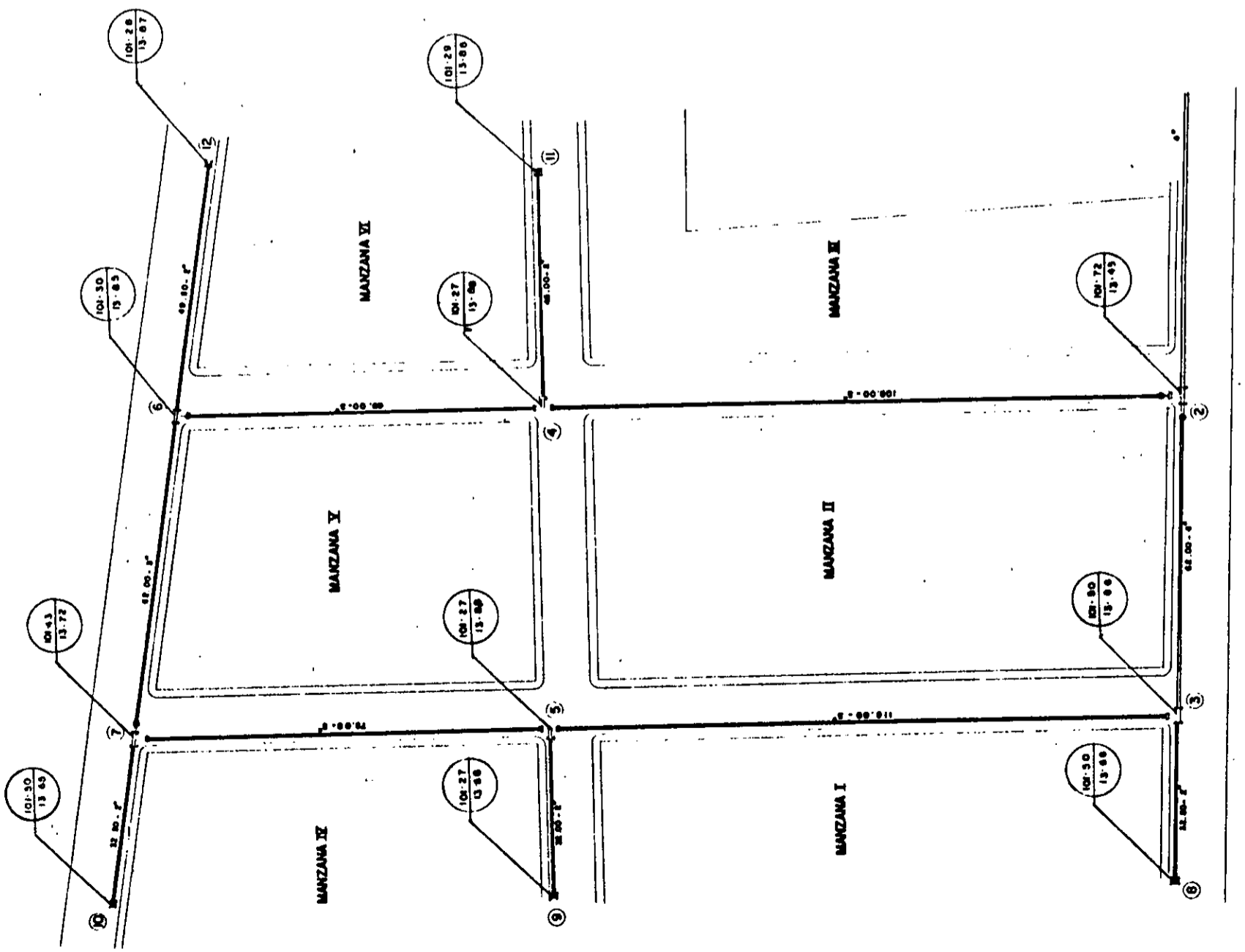
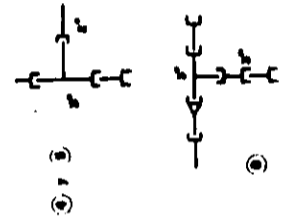
LOMITUD TUBERIA P.V.C. 4"	1,033.00 m.
" " P.V.C. 3"	446.00 m.
" " P.V.C. 2"	80.30 m.
CAJA DE VALVULAS	4 PZAS.
EXCAVACION	790 M ²

PIEZAS ESPECIALES

- TEE REDUCCION 4" x 4" P.V.C.
- TEE CAMP. 4" P.V.C.
- EXT. CAMP. 4" P.V.C.
- VALVULA COMP. 4" P.V.C.
- EMP. P.B.
- TORNILLO 1/2" x 1/4"
- TEE REDUCCION 4" x 4" P.V.C.
- EXT. CAMP. 4" P.V.C.
- VALVULA COMPUESTA 3"
- EXT. CAMP. 3"
- EMP. P.V.
- TEE REDUCCION 3" x 3"
- TEE 3" P.V.C.
- COPLE 3"
- REDUCCION CAMP. 3" x 3"
- TAPON CAMP. P.V.C.
- TAPON CAMP. P.V.C.



CRUCEROS



CONCEPTOS BASICOS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SU FUNCION

Los elementos que constituyen un sistema de alcantarillado se pueden clasificar en dos grupos: tuberías o conductos y obras o estructuras accesorias. Enseguida se estudiará lo referente a estos dos tipos de elementos.

TUBERIAS O CONDUCTOS

Los conductos que generalmente integran un sistema de alcantarillado se presentan en la Fig. 1.1.

Como se observa en la Fig. 1.1 los conductos reciben diversos nombres a lo largo del sistema. A continuación se explica de manera general el significado de cada uno de estos nombres.

a).- Atarjeas. Son los conductos de menor diámetro en la red. Colocados generalmente por el eje de la calle, reciben directamente las aguas residuales domiciliarias. Las atarjeas dentro de los predios urbanos o industriales reciben el nombre de albañal, su diámetro mínimo es de 20 cm.

b).-Subcolectores. Los subcolectores son tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas. Generalmente los subcolectores son de mayor diámetro que las atarjeas, sin embargo, en un principio pueden tener el mismo diámetro.

c).- Colectores. Los colectores captan el agua de los subcolectores y de las atarjeas, por lo cual son de mayor diámetro que el de los subcolectores.

Los colectores o subcolectores reciben convencionalmente el nombre de interceptores cuando son colocados en forma perpendicular a otros conductos de menor diámetro, que vierten en ellos los volúmenes captados en una zona alta y de esta manera, permiten reducir los volúmenes que se captarían en zonas más bajas.

El esquema de un interceptor se puede observar en la Fig. 1.2.

d).- Emisor. El emisor es generalmente el conducto al cual ya no se conectan descargas de aguas residuales ni de aguas pluviales, y tiene como objetivo el conducir los volúmenes de agua captados por todo el sistema de tuberías, que constituye la red de alcantarillado, hasta el lugar donde se tratarán o se verterán las aguas residuales.

MATERIALES Y DIAMETROS COMERCIALES DE TUBERIAS

Las tuberías son los conductos que se utilizan como atarjeas, subcolectores, colectores y como emisores cuando los volúmenes no son demasiado grandes. Las tuberías que se utilizan en la actualidad en la construcción de sistemas de alcantarillado se fabrican y venden en forma comercial, es decir, se elaboran bajo condiciones estándar con materiales y diámetros específicos. Entre los factores importantes que hay que tener en cuenta al elegir el material para la construcción de una tubería figuran la resistencia a la corrosión, la resistencia mecánica, la duración, el peso, la impermeabilidad y el costo.

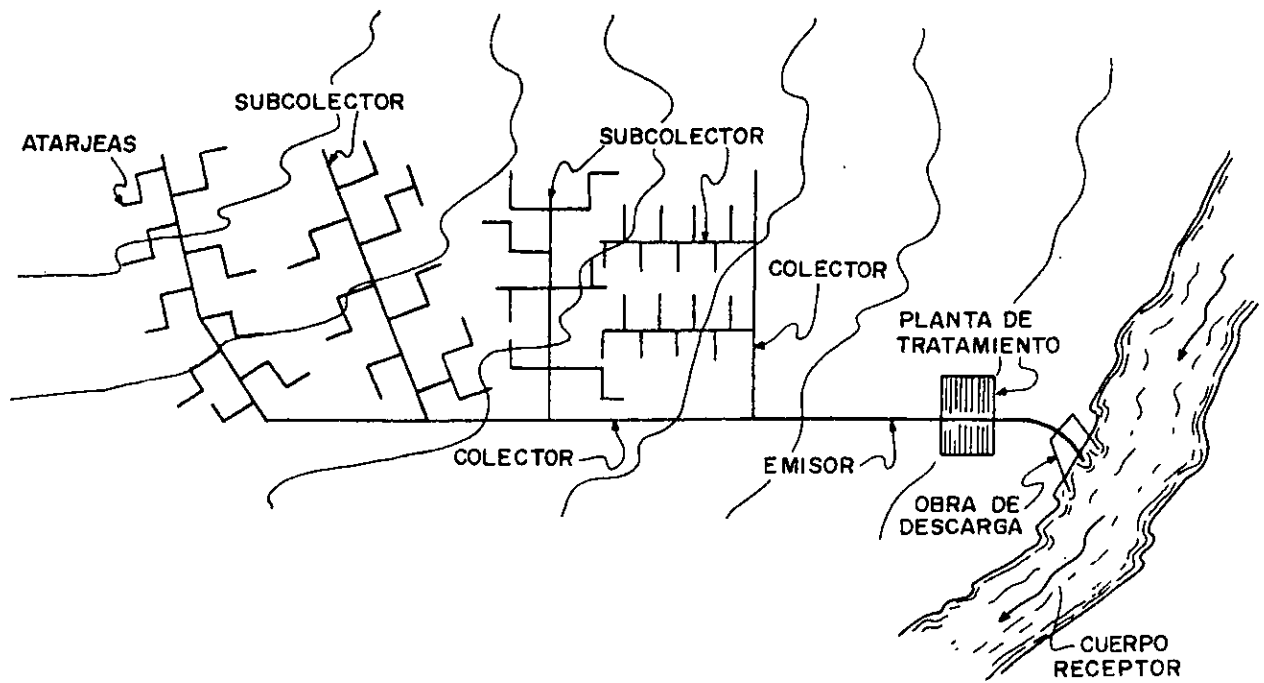


Fig. I.1.- Conductos que forman la red de un sistema de alcantarillado.

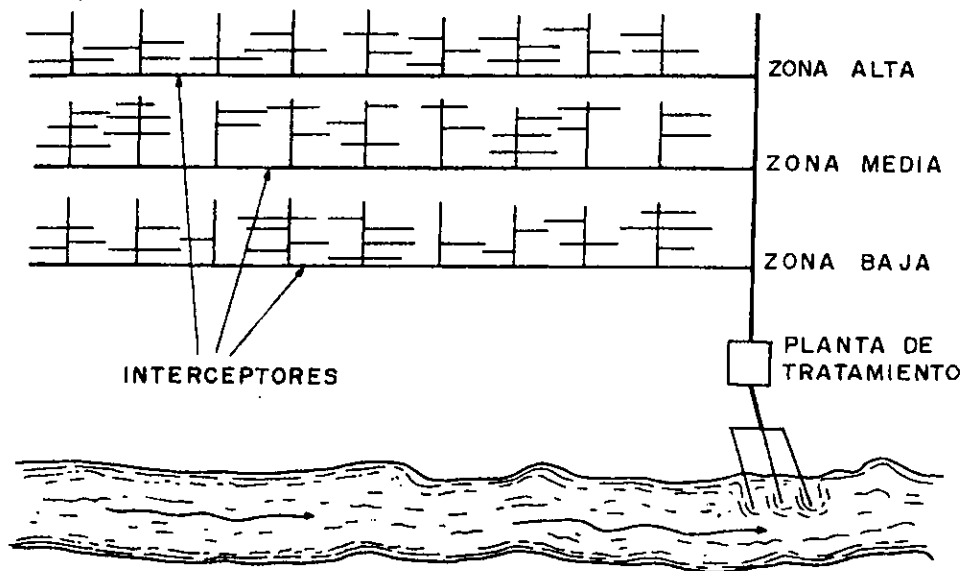


Fig. I.2.- Conductos interceptores en un sistema de alcantarillado

Las tuberías comerciales más usuales, se construyen de los siguientes materiales.

a).- Tuberías de concreto simple y concreto reforzado.

Los tubos de concreto se fabrican con una mezcla de cemento Portland (puzolana), un agregado fino que pasa por un tamiz de mallas de 6 mm aproximadamente, un agregado grueso cuyo tamaño depende del espesor de tubo, agua y refuerzos de acero cuando el tubo sea de concreto reforzado.

El método de verter la mezcla, la duración del fraguado y de la maduración o del curado atendiendo la humedad y temperatura en este periodo, tiene gran influencia en el producto resultante.

En relación a los tubos de concreto reforzado, el refuerzo puede consistir en varillas de acero colocados en anillos individuales o corridos como resorte para absorber los esfuerzos de tensión y que van apoyados en otras varillas longitudinales que, al mismo tiempo que sujetan el refuerzo principal, absorben los esfuerzos longitudinales debidos a cambios de temperatura y a la flexión. Los cortes de tubería para diferentes tipos de armados se muestran en la Fig. 1.3.

Es práctica común que las tuberías que se utilizan en los sistemas de alcantarillado sean de concreto simple o de concreto reforzado.

Los tubos no reforzados o simples de concreto se construyen para diámetros de 15, 20, 25, 30, 38 y 45 cms. y se clasifican en dos grupos según las especificaciones de la ASTM y van de acuerdo al tipo de cemento que se emplea en la construcción de la tubería y son los siguientes:

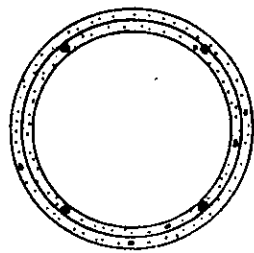
-Resistencia normal: los que emplean el cemento Portland-Puzolana.

Resistencia extra: los que emplean el cemento del tipo V, que es el cemento Portland de alta resistencia a los sulfatos. En la tabla 1.9 se encuentran los valores para estas clases de tuberías.

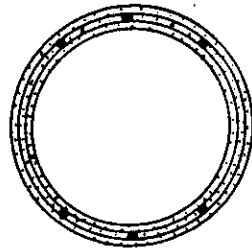
La unión que se emplea para tuberías de concreto simple del tipo macho y campana como se ve en la Fig. 1.4.

Las tuberías de concreto reforzado se fabrican para diámetros mayores de 45 cms., es decir, para los siguientes diámetros: 61, 76, 91, 107, 122, 152, 183, 213, 244 cms. Estas tuberías se fabrican de acuerdo con las especificaciones de la ASTM, y se fabrican en 5 clases diferentes, según su resistencia a la presión y son las siguientes: (Tabla 1.10).

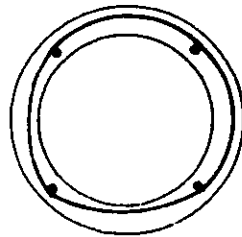
La unión que se emplea para este tipo de tuberías de concreto reforzado es por medio de juntas del tipo espiga y campana como se ve en la Fig. 1.5.



REFUERZO SENCILLO EN
REJILLA CIRCULAR



REFUERZO DOBLE EN REJILLA
CIRCULAR PARA SOPORTAR PRE-
SIONES INTERNAS Y EXTERNAS



REFUERZO EN REJILLA ELIPTICA
PARA PRESION EXTERNA

FIG. I.3 REFUERZO DE ACERO EN TUBERIAS

Se hace notar que tanto en las tuberías de concreto simple como en las de concreto reforzado, para su construcción en todos los casos debe cumplir con las exigencias de las especificaciones de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la SEDUE.

b).- Tuberías de Asbesto-Cemento.

Estas tuberías están hechas de una mezcla de fibra de asbesto, cemento Portland y sílice trabajados bajo una gran presión. Esta clase de tuberías tiene una gran cantidad de ventajas atribuidas, de las cuales figuran una ligereza en comparación con el concreto, la longitud de las secciones o tramos que permite reducir el número de uniones y mantener una buena alineación, un coeficiente de rugosidad bajo, de aproximadamente 0.011, una gran facilidad para adaptar y cortar, resistencia a la corrosión, y a la facilidad para obtener juntas impermeables mediante un tubo corto o barril en combinación con arillos de hule para cubrir las juntas (ver Fig. 1.6).

Estas tuberías se construyen en longitudes de 4 m. para diámetros de 76 mm (3") hasta 914 mm (36) y en cuatro tipos denominados A-5, A-7, A-10 y A-14; donde los números indican la presión de trabajo en atmósferas.

Se recomienda la utilización de tuberías de asbesto-cemento, cuando la red se necesite instalar en lugares donde el nivel freático es alto y la instalación sea dentro de este nivel, o bien cuando dichas aguas freáticas estén sulfatadas.

c).- Tuberías de barro vitrificado o vidriado

La arcilla para la fabricación de estos tubos se extrae del subsuelo o de bancos superficiales, después de un proceso de trituración la arcilla molida se amasa con agua para formar una masa suficientemente consistente sin escurrir ni resquebrajarse. A continuación se llenan los moldes de la prensa con esta pasta, se comprime la arcilla en un espacio anular para formar el tubo que posteriormente es llevado a un local de secado. El cocido se hace elevando la temperatura, a 5 ó más fases, de unos 1,100 a 1,200° C, durante un periodo de 10 días. Finalmente para completar el proceso, continúa la aplicación de cloruro de calcio a la tubería dentro del horno para formar el vidrio en su superficie, formación que resulta de la combinación química del sodio con el sílice fundido.

Las secciones más comunes que se fabrican con este material son de 10.2 cm a 91.40 cm de diámetro interior y un espesor de pared de 1.3 a 7.0 cm, nominal respectivamente. El barro vitrificado satisface la mayor parte de los requisitos de un material ideal, salvo lo que se refiere a la resistencia estructural, peso, la disponibilidad y el costo que depende de condiciones locales.

Sin embargo, siglos de existencia han mostrado su duración, al parecer indefinida, su resistencia a la corrosión y a la erosión por su bajo coeficiente de rugosidad y con la facilidad con que se encuentra su materia prima. 44

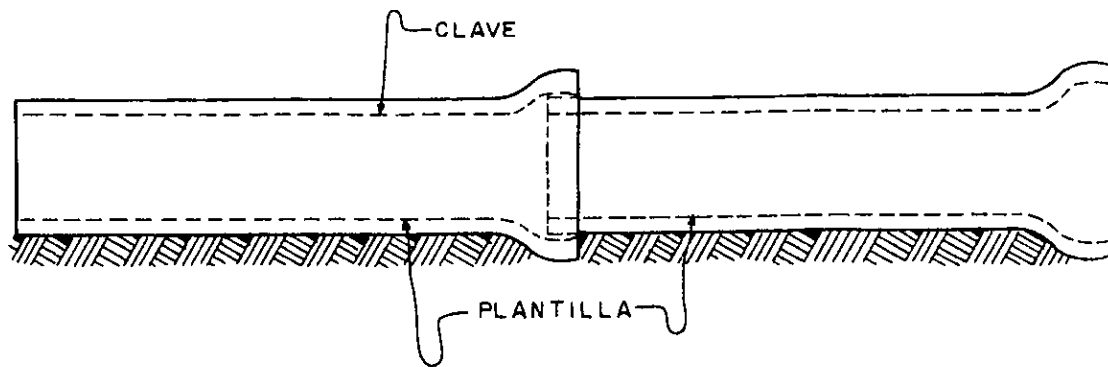


FIG.I4 UNION MACHO CAMPANA EN TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE

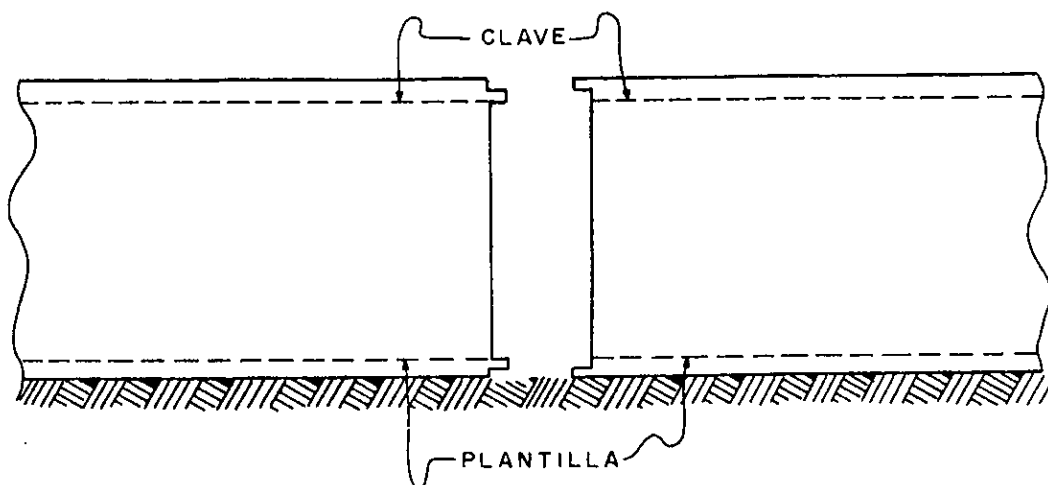


Fig. I.5 UNION EN TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

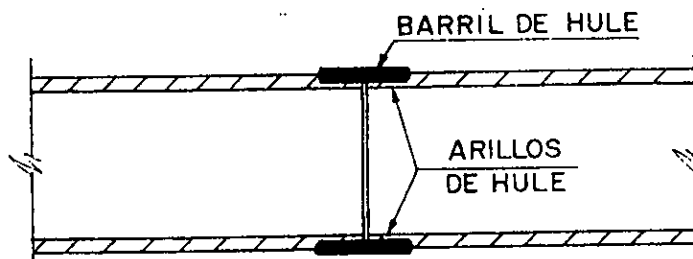


FIG. I.6 UNION EN TUBERIAS DE ASBESTO - CEMENTO

d).-Tuberías de fierro fundido

Esta clase de tuberías se usan donde las cargas externas son fuertes y se necesita de una impermeabilidad absoluta, aunque las tuberías de las atarjeas no suelen estar sometidas a una presión alta, sin embargo deben ser tan fuertes para resistir la acción corrosiva de las aguas residuales.

Estas tuberías se fabrican en tramos de longitud de 3.60 m y sus diámetros varían de 7.5 cm (3") a 210 cm (84") en cuatro clases distintas según la presión que soporten.

e).-Tuberías de plástico (policloruro de vinilo (PVC))

Las tuberías de PVC, se utilizan en las bajadas de aguas negras en edificios, su utilización mayor es en el abastecimiento de agua o en otros usos dado su resistencia a la corrosión, la ausencia de daños debido al hielo y deshielo del agua en el tubo, su resistencia a la interperie, su elasticidad y flexibilidad y a su bajo coeficiente de rugosidad lo hacen un material muy solicitado en la actualidad en todo tipo de instalaciones para industrias y edificios.

Ahora bien, las tuberías de asbesto-cemento, barro vitrificado, fierro fundido y plástico son utilizados casi exclusivamente para las instalaciones internas de drenaje de las casas y edificios, sobre todo en las instalaciones industriales cuyas aguas residuales son de tal naturaleza que requieren tuberías que resistan los ataques que pudieran producir las substancias que son vertidas junto con el agua.

En cambio, las tuberías que se utilizan en los sistemas de alcantarillado generalmente son de concreto simple o concreto reforzado.

ESTRUCTURAS Y OBRAS ACCESORIAS

Las estructuras que generalmente se utilizan en un sistema de alcantarillado son las que a continuación se explican:

a).-Pozos de visita. Estos pozos tienen la finalidad principal de facilitar la inspección y limpieza de los conductos del sistema, así como de permitir la ventilación de los mismos.

Se instalan en el comienzo de las atarjeas, en cambios de dirección y de pendiente, para permitir la conexión de otras atarjeas o colectores y cuando haya necesidad de cambiar de diámetro. En resumen, entre dos pozos de visita deberán quedar tramos rectos y uniformes de tubería.

La forma del pozo de visita es cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplios para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior. El piso es una plataforma en la cual se han hecho canales que prolongan los conductos y encausan las corrientes. Cuenta con un registro de fierro fundido o de concreto armado, permitiendo el acceso a su interior y la salida de gases.

En nuestro medio los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales de acuerdo al diámetro de su base. Existen además los pozos para conexiones oblicuas a tuberías de diámetros grandes. También existen otros tipos de estructuras cuya función es similar a los pozos de visita, y se utilizan en el caso de tuberías de grandes diámetros, estas estructuras generalmente son de forma rectangular y reciben el nombre de "Pozos caja" de visita.

Pozos de visita común. Se utilizan para tuberías de 20 cm a 61 cm de diámetro siendo su base de 1.20 m. de diámetro interior como mínimo para permitir el manejo de las barras de limpieza (ver Fig. 1.7).

Pozos de visita especial. Se utilizan para tuberías de 76 cm a 107 cm de diámetro siendo el diámetro interior de su base de 1.50 como mínimo. En tuberías de 122 cm de diámetro o mayores también se utilizan pozos de visita especiales, pero con un diámetro interior de 2.0 m (ver Fig. 1.8).

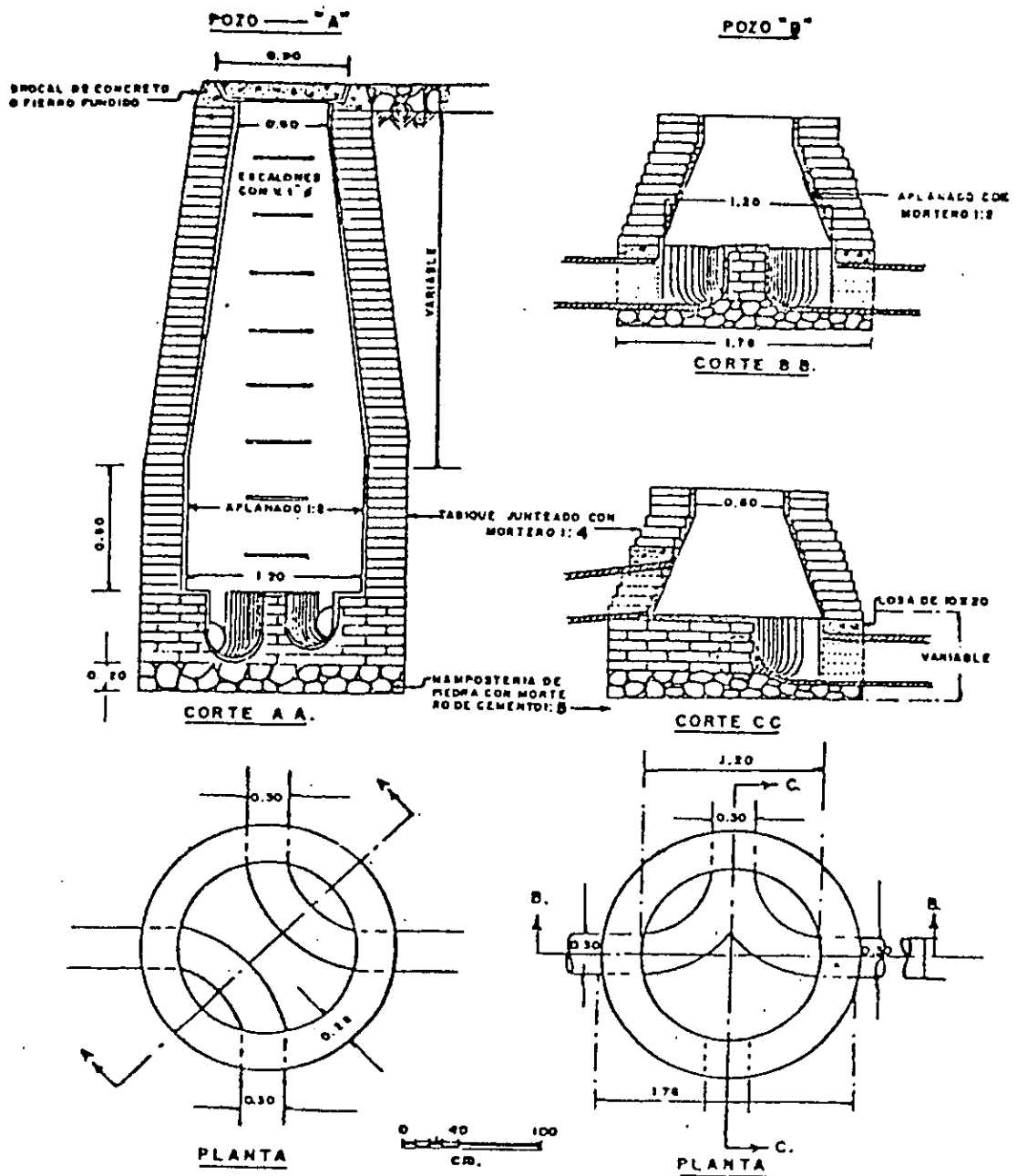
La parte superior de los pozos, tanto comunes como especiales debe ser de 60 cm de diámetro, la profundidad del pozo es variable de acuerdo al caso y al diámetro de tuberías que lo cruza.

Pozo para conexiones oblicuas. Son idénticos en forma de dimensiones a los comunes y su empleo se hace necesario, atendiendo a factores económicos, en la conexión de un conducto de hasta 61 cm de diámetro en un colector o subcolector cuyo diámetro sea igual o mayor de 122 cm (ver Fig. 1.9). El empleo de esta clase de pozos evita la construcción de una caja de visita sobre el colector, que es mucho más costosa que el pozo para conexión oblicua.

Pozos caja de visita. Se construyen para tuberías de 152 cm o mayores. Estas estructuras las constituye el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos de visita común (ver Fig. 1.10).

La separación máxima entre dos pozos de visita, en tramos rectos y de pendiente uniforme será:

	Separación máxima entre
Diámetro de tubería	pozos o cajas de visita
---De 20 cm a 61 cm	125.0 m \pm 10% = 135.0 m
---De 76 cm a 122 cm	150.0 m \pm 10% = 165.0 m
---De 152 cm a 244 cm	175.0 m \pm 10% = 200.0 m



NOTA:

El pozo tipo "A" se usará para profundidades mayores de 2.50m.
 El pozo tipo "B" se usará para profundidades menores de 2.50m. y mayores e iguales a 1.10m.

Fig I.7
 Pozo de visita común

b) Pozos de caída. Por razones de carácter topográfico o por tenerse determinadas elevaciones fijas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permiten efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel. Los pozos de caída son verdaderos pozos de visita en los que admite la entrada de agua en la parte superior del pozo y permite el cambio brusco de nivel por medio de una caída, sea libre o conducida por un tubo. Se instalan entre tramos en los que por efecto de la topografía los tubos tendrían pendientes muy fuertes que ocasionarían velocidades más altas que las permitidas y gastos de excavación excesivos que harían muy costosa la obra, también cuando los colectores queden profundos y los subcolectores y atarjeas se localicen en un plano superior. Con estos pozos se logra conducir los tramos que unen.

Atendiendo el diámetro de las tuberías a las cuales sirven los pozos de caída se clasifican en:

- Pozos con caída adosada.

Son pozos de visita comunes a los cuales lateralmente se les construye una estructura menor y permiten la caída en tuberías de 20 y 25 cm de diámetro (ver Fig. 1.11), con un desnivel hasta de 2.00 m.

- Pozos de caída.

Son pozos de visita, comunes y especiales, a los cuales en el interior de la caja se les construye una pantalla que funciona como deflector de caudal que cae del tubo más elevado disminuyendo además la velocidad del agua.

Se construye para tuberías de 30 a 76 cm. de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 m (ver Fig. 1.12).

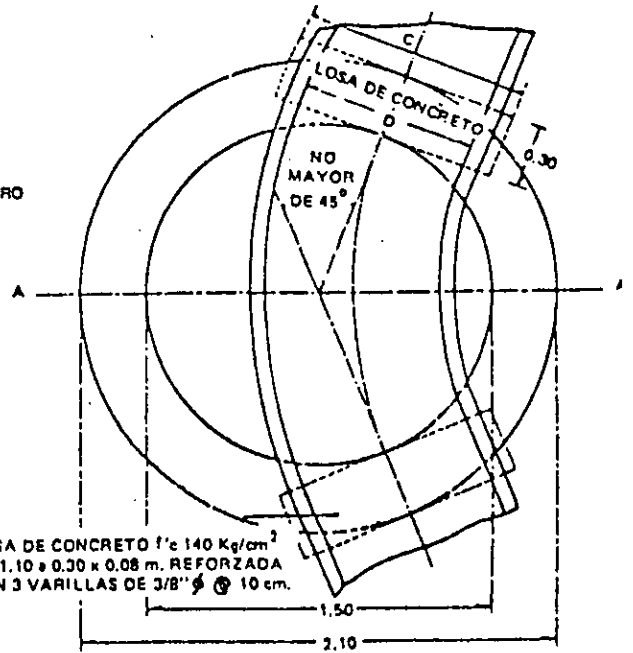
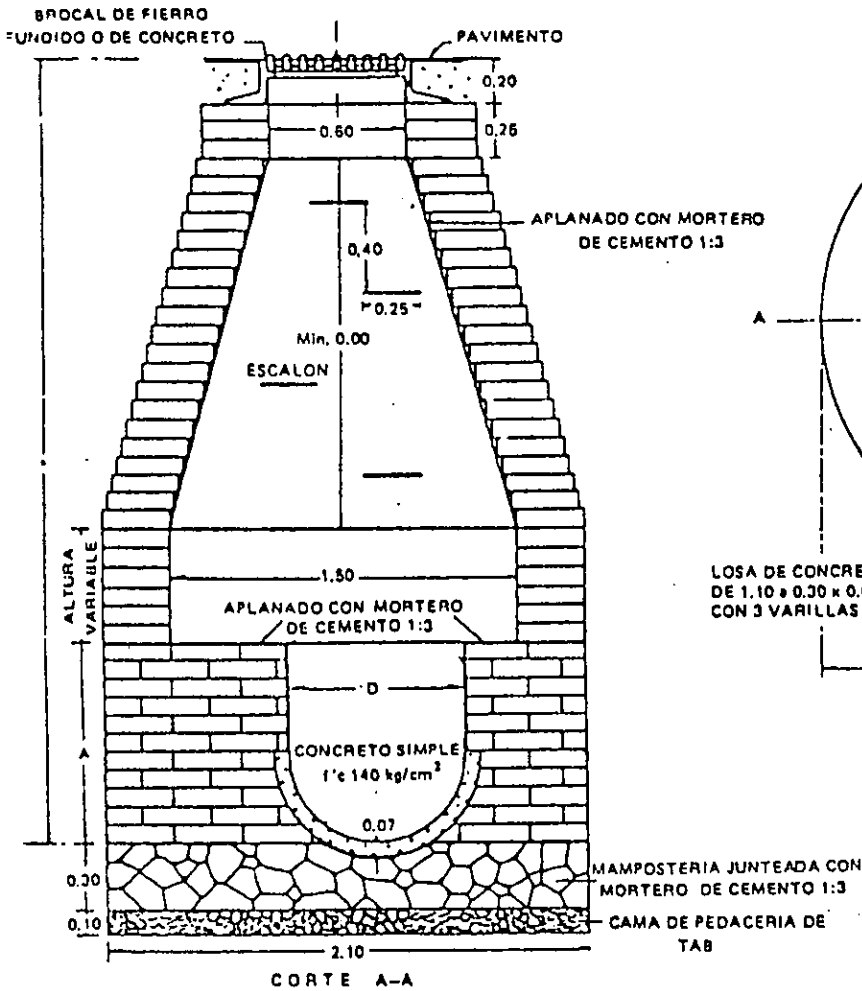
- Estructuras de caída escalonada.

Son pozos caja con caída escalonada cuya variación es de 50 en 50 cm hasta llegar a 2.50 m como máximo, están provistos de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla.

Se emplean en tuberías con diámetros de 91 cm a 244 cm (ver Fig. 1.13).

Pozos y cajas de unión

Estas estructuras se emplean para hacer la unión y cambio de dirección horizontal entre subcolectores y colectores con diámetros iguales o mayores de 76 cm. Las constituye en términos generales, el conjunto de una caja y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos de visita; las secciones transversales, horizontal y vertical de la caja son de forma trapezoidal y rectangular respectivamente, con muros verticales y rectangular respectivamente, con muros verticales que pueden ser de mampostería, de tabique o piedra o bien de concreto simple o reforzado. El piso y el techo son de concreto reforzado, y la chimenea que se corona al nivel de la superficie del terreno con un brocal y su tapa, ya sean de fierro fundido o concreto reforzado (Fig. 1.14).



LOSA DE CONCRETO $f'c$ 140 Kg/cm²
DE 1.10 x 0.30 x 0.08 m. REFORZADA
CON 3 VARILLAS DE 3/8" ϕ 10 cm.

PLANTA

DIAMETRO (m) D	A (m)	PROF. MINIMA-H (m)	C (m.)
0.76	0.91	2.25	1.10
0.91	1.07	2.35	1.30
1.07	1.24	2.50	1.50

NOTA:
Este proyecto de pozo se empleará en tuberías de 1.22 m. de diámetro de pozo recto.

ESCALA APROXIMADA 1:27

Fig I. 8
Pozo de visita especial

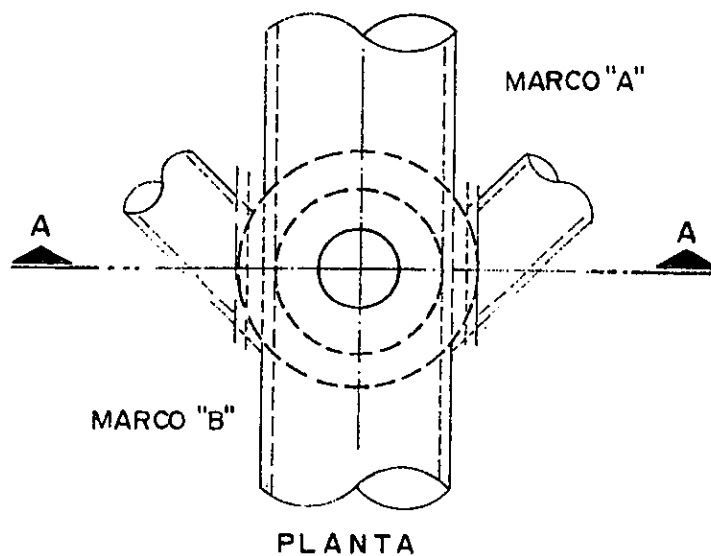
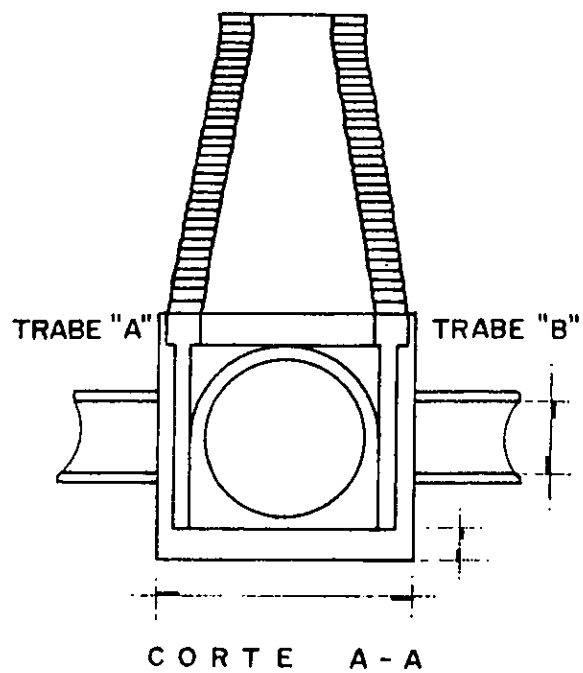


FIG. I.9 POZO PARA CONECCIONES
OBLICUAS

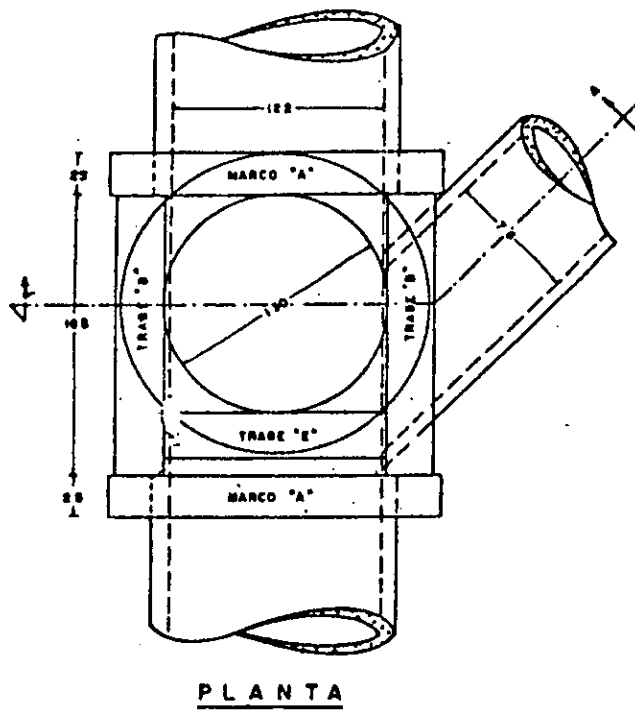
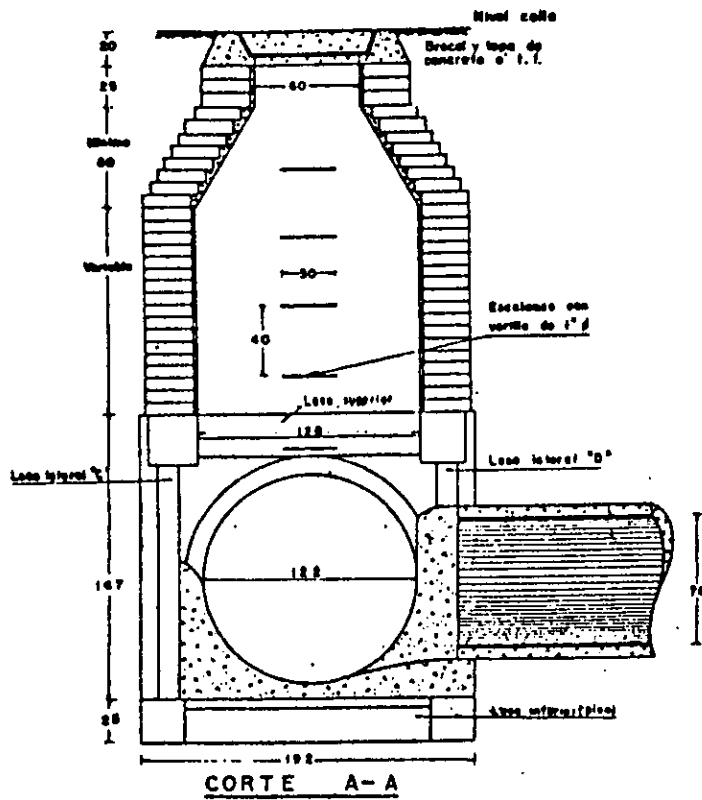
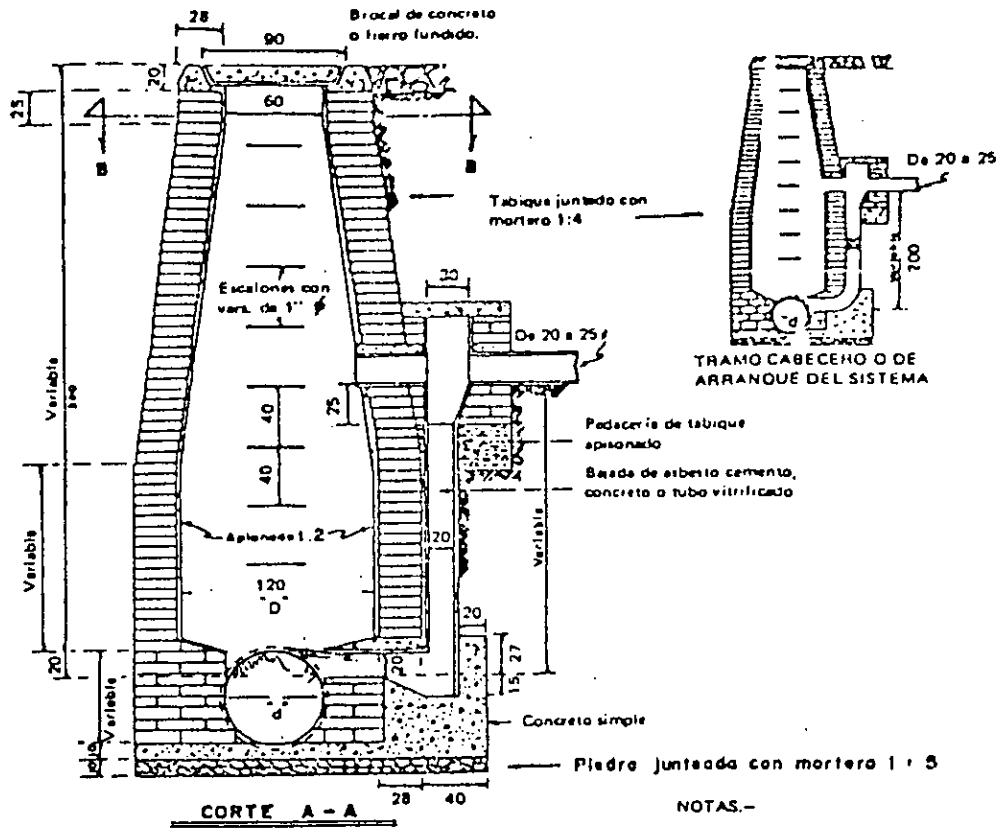


FIG. I.10
POZO CAJA DE VISITA



NOTAS.-

Para "d" de 0.20 m. a 0.60 m: $D = 1.20$ m.
 Para "d" de 0.75 m. a 1.07 m: $D = 1.50$ m.
 Las acotaciones están en centímetros, excepto las indicadas en otra unidad.

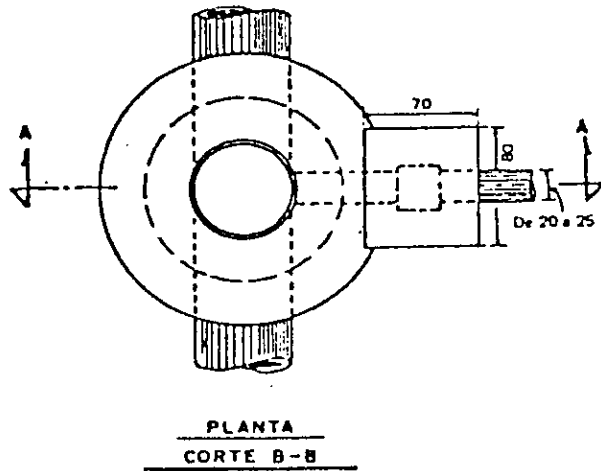
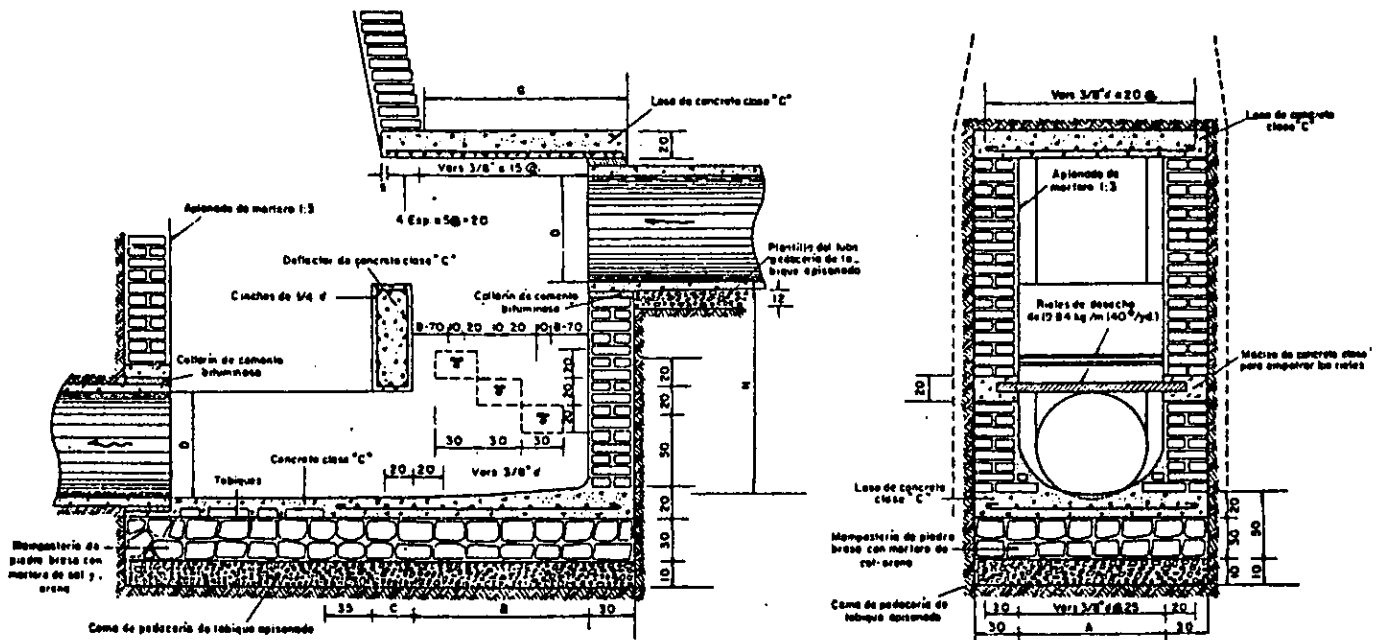


Fig. 1.11
 POZO CON CAIDA ADOSADA



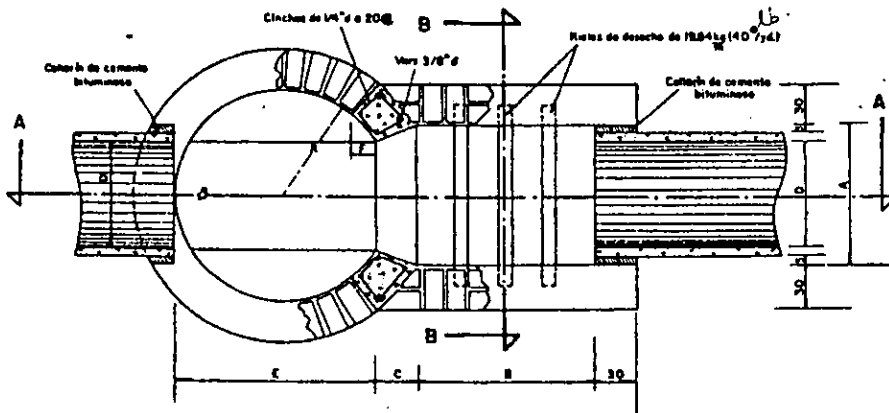
CORTE A-A

CORTE B-B

CARACTERISTICAS							
D	R	A	B	C	E	F	G
80	90	110	29	112	15	131	
76	75	100	120	28	139	20	137

NOTAS.-

De acuerdo con este proyecto se construirán los caños sobre tubos de 0.30 m. x 0.76 m. con un desnivel H. de mayor de 150m. todos las cotas están en centímetros, excepto las indicadas en otra unidad.



PLANTA

FIG. I.12
POZO CON CAIDA

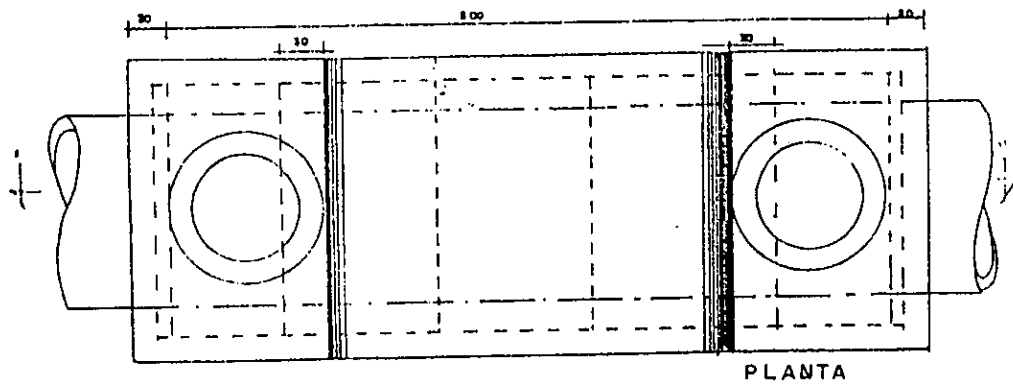
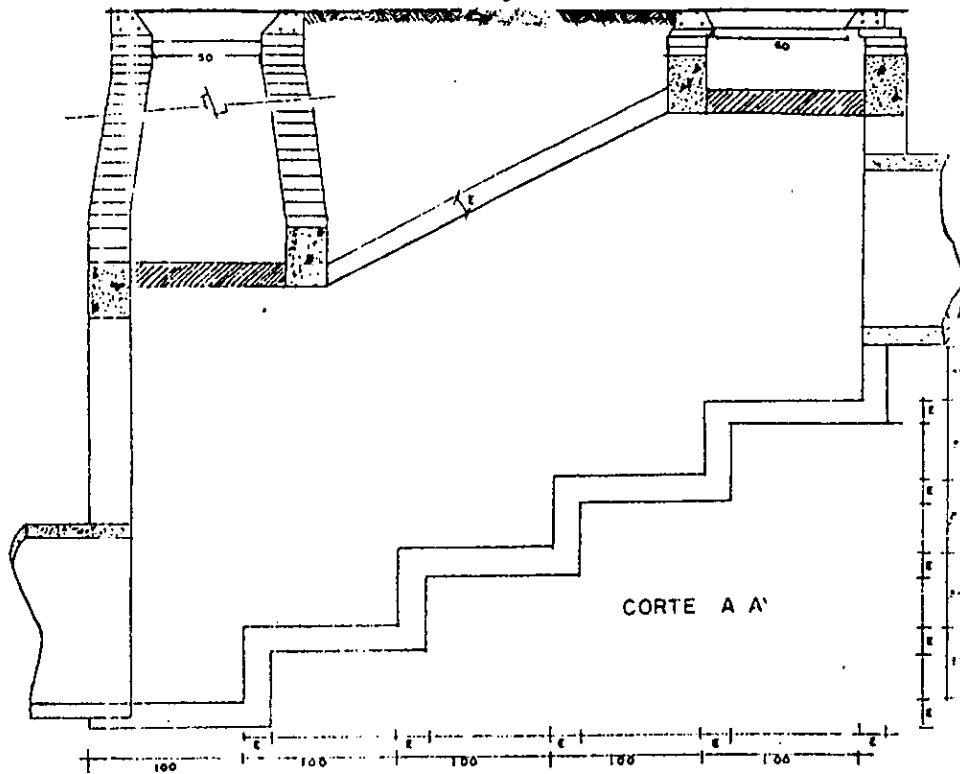


FIG. I.13
 ESTRUCTURA DE CAIDA ESCALONADA

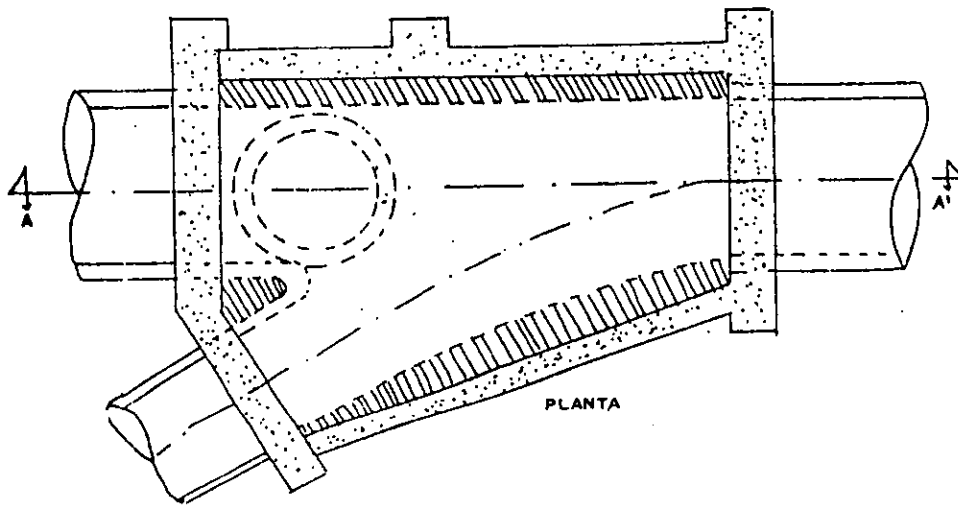
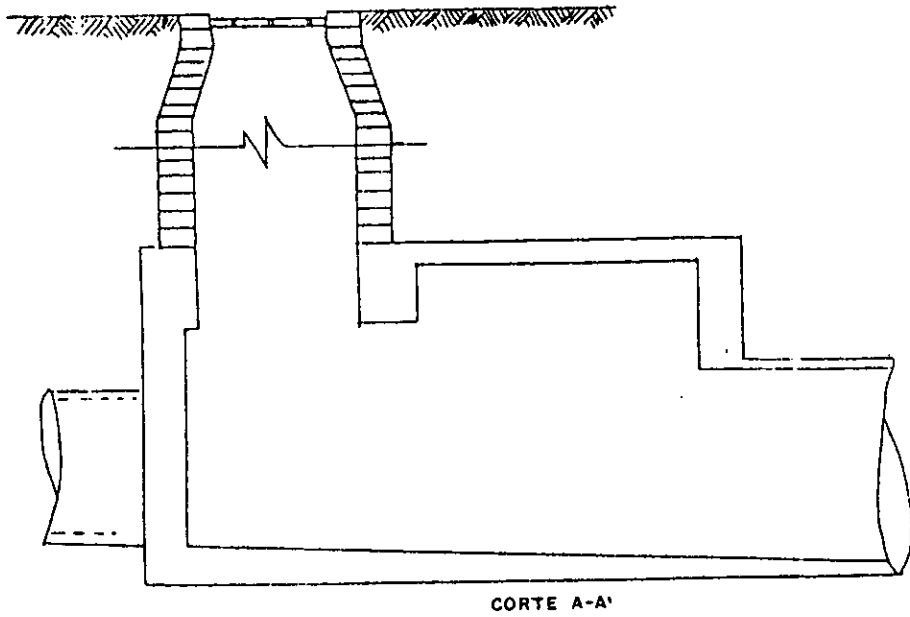
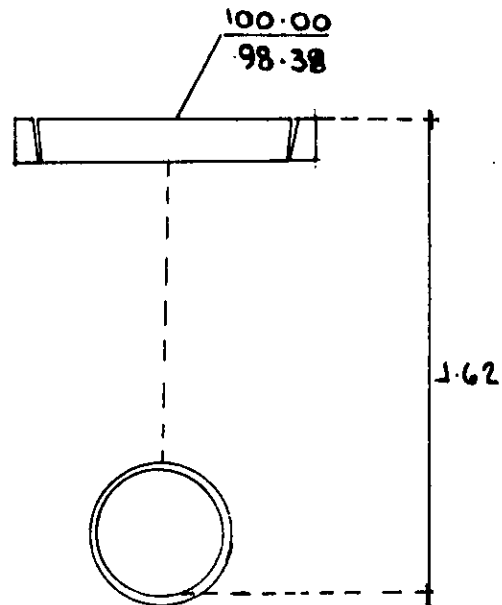


FIG. I.14
POZO Y CAJA DE UNION

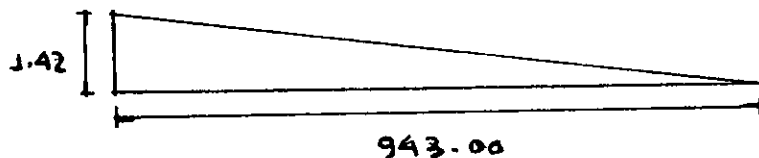
PROYECTO DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

Para llegar a su determinación se hizo una nivelación del punto de desgarga de la red municipal a la entrada de el fraccionamiento, calculando un desnivel de 1.42 mts. en un trayecto de 943.50 mts, se quitó la tapa del pozo de visita y se midió la profundidad al nivel de plantilla 1.62 mts. para así poder definir nuestras elevaciones o cotas de partida para poder desarrollar todo el cálculo.

COTAS DE PARTIDA



Pendiente uniforme para cada uno de los tramos existentes.



$$S = \frac{1.42}{943.00} = 0.0015$$

DATOS DE PROYECTO

- 1.- POBLACION DE PROYECTO: 400 HAB.
- 2.- DENSIDAD DE POBLACION 0.617
- 3.- DOTACION: 250 Lt./Hab./Dia
- 4.- APORTACION: 80% DE LA DOTACION
- 5.- GASTO MEDIO 0.93 Lt./Seg.
- 6.- GASTO MAXIMO INSTANTANEO: 3.72 Lt./Seg
- 7.- GASTO MAXIMO EXTRAORDINARIO: 5.58 Lt./Seg.
- 8.- FORMULAS MANNING Y HARMON.
- 9.- VELOCIDAD MINIMA PERMISIBLE: 0.6 M/Seg.
- 10.- VELOCIDAD MAXIMA PERMISIBLE: 3.0 M/Seg.
- 11.- LONGITUD DE LA RED 648 MTS.
- 12.- SISTEMA DE CONDUCCION: POR GRAVEDAD
- 13.- SISTEMA DE TRATAMIENTO: NO REQUERIDO

CRITERIO DE CALCULO

a).- LA APORTACION A LA RED DE DRENAJE SE CONSIDERA EL 80% DE LA DOTACION DE AGUA POTABLE SEGUN REGLAMENTO.

b).- PARA EL CALCULO DE AL RED SE UTILIZO LA FORMULA DE HARMON Y EL NOMOGRAMA DE MANNING PARA LAS VELOCIDADES QUE SERAN DENTRO DEL INTERVALO MARCADO EN DATOS DE PROYECTO PARA EVITAR SEDIMENTACION O EROSION EN LA TUBERIA.

c).- FORMULAS UTILIZADAS:

1.- FORMULA DE HARMON $m = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$

2.- NOMOGRAMA DE HARMON

3.- NOMOGRAMA DE MANNING

Como es muy laborioso y cansado hacer el cálculo hidráulico de un alcantarillado, puesto que es repetitivo para cada tramo, se recorre a nomogramas establecidos para este fin como es el caso del nomograma para calcular el gasto máximo con el coeficiente de Harmon, cuya formula es:

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

P es la población expresada en miles de habitantes.

Para la aplicación de dicho nomograma se necesita conocer la longitud "L" del tramo en km., la densidad "D" de la población de habitantes/Km. y la aportación "A" en l/h/d.

Con la longitud "L" y la densidad "D" se entra al nomograma y se obtiene la población "P" en miles y el producto de la población "P" multiplicada por el coeficiente "M" de Harmon en la escala "PM" Hallada la población "P" y conocida la aportación "A" se toman como argumentos y se determina el gasto medio "Q".

Por otro lado tomando como argumento el factor "P M" y la aportación "A" el gasto máximo Q en l.p.s.

Para conocer el diámetro y las condiciones de escurrimiento tanto a tubo lleno como parcialmente lleno, se emplea el nomograma de Manning, donde entrando con el gasto Q obtenido y la pendiente hidráulica en milésimas previamente conocidas, se determina el diámetro en centímetros y la velocidad en m.p.s.

En este mismo nomograma de Manning se determina el gasto mínimo y la velocidad correspondiente para ir constatando que no existan velocidades menores a 0.3 m. p. s. Si se trata de determinar el gasto máximo de aguas de lluvias se recurre a la formula de Burkli-Ziegler cuya expresión es:

$$Q = K I A^{3/4} S^{1/4}$$

Q gasto en m. p. s.

K coeficiente de impermeabilidad

I Intensidad de la lluvia en mm./h ó cm./h.

A Area en hectáreas

PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS

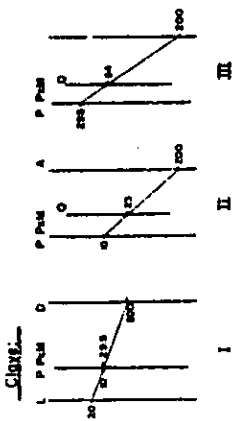
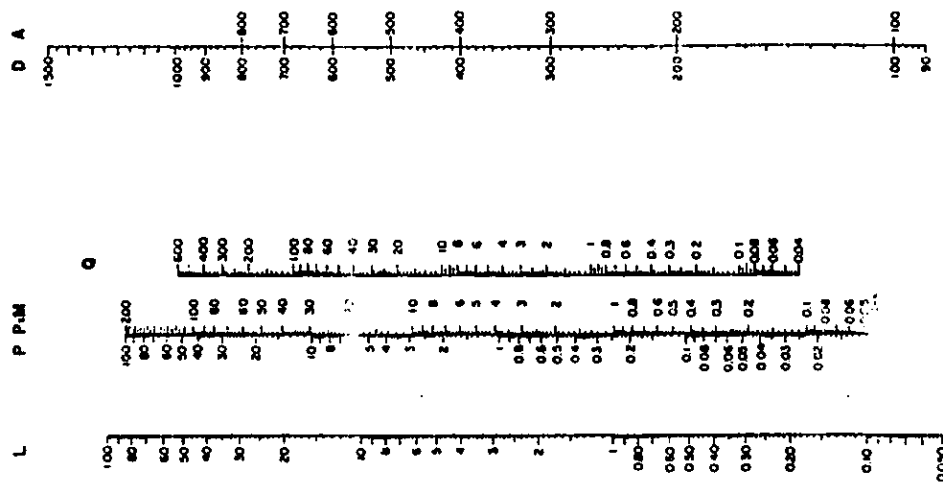
DIAMETRO NOMINAL EN CM.	CALCULADAS				PENDIENTE RECOMENDABLE PARA PROYECTOS, EN MILESIMOS	
	MAXIMA V=3.00 m/ seg. o tubo lleno		MAXIMA V=0.60 m/ seg. o tubo lleno		MAXIMA	MINIMA
	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LT/SEG	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LT/SEG		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.01	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.67	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	0.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	0.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	0.4
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

RELACION DE LA TUBERIA RESPECTO AL ANCHO DE ZANJA

<u>DIAMETRO DEL TUBO</u>	<u>ANCHO DE LA ZANJA (cm.)</u>
20	65
25	70
30	80
38	90
45	100
61	120
76	140
91	175
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355

L = longitud en kilometros.
 D = densidad de poblacion en hab./km.
 A = aportacion en lts./hab./dia.
 P = poblacion en miles.
 Q = gasto en lts./seg
 M = coeficiente de Harman = $1 + \frac{L^2}{4 \cdot V^2}$
 Para poblaciones mayores de 100 000 hab el coef. de Harman conserva un valor constante de 2.

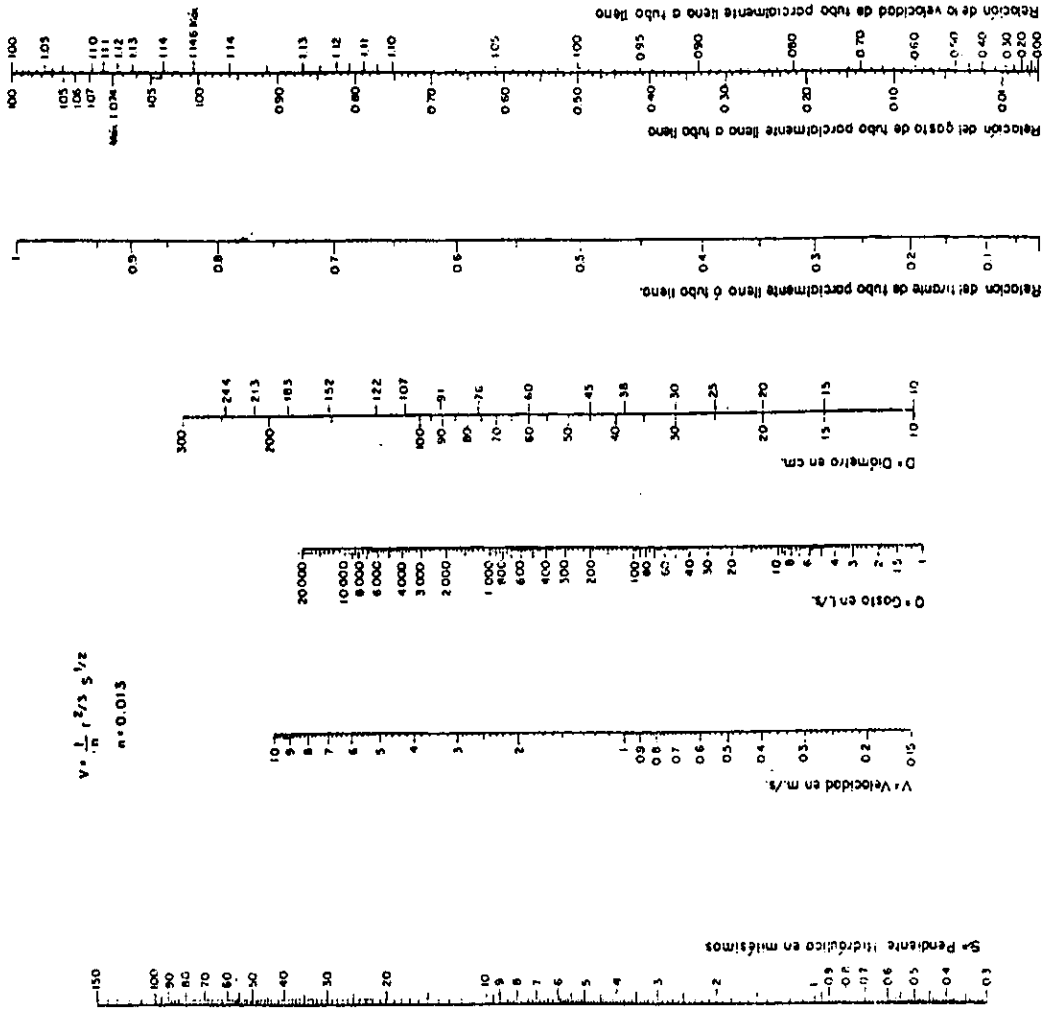
U.S.G.
 I. Uniendo L y D se obtiene la poblacion en P, y la poblacion multiplicado por el coeficiente de Harman en P x M.
 II Se une el valor de P con A y se lee el gasto medio en Q.
 III Con A y el valor de P x M llevado a la escala P, se obtiene el gasto maximo en la escala Q.



Ejemplo:
 L = 20 km. P = 10 Q medio = 23
 D = 200 hab./km. P x M = 200 Q maximo = 64
 A = 200 lts./hab/dia.

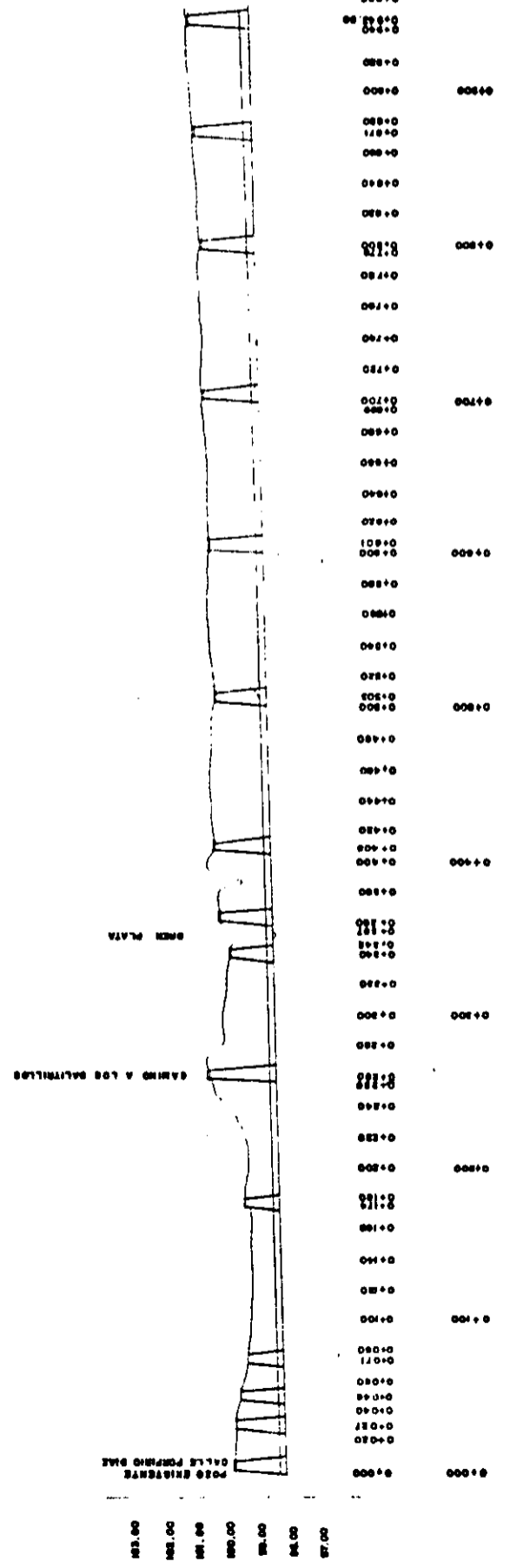
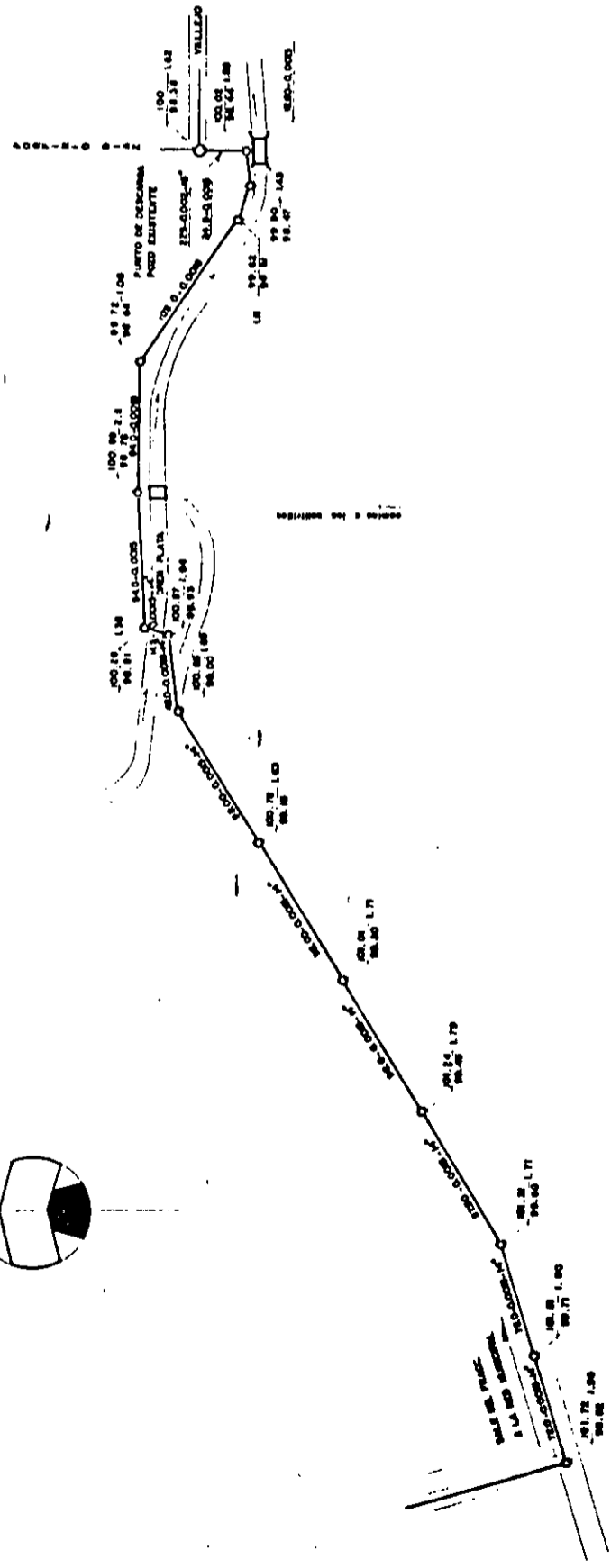
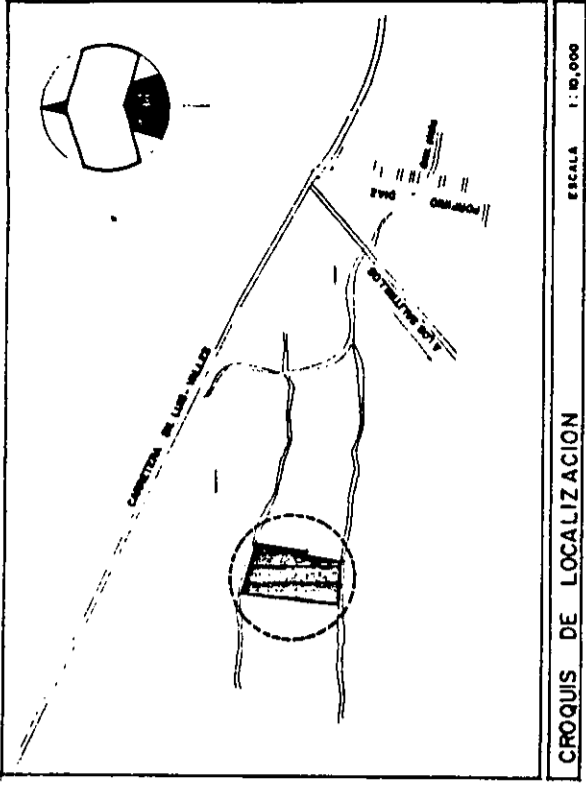
Figura III 2

N O M O G R A M A D E M A N N I N G

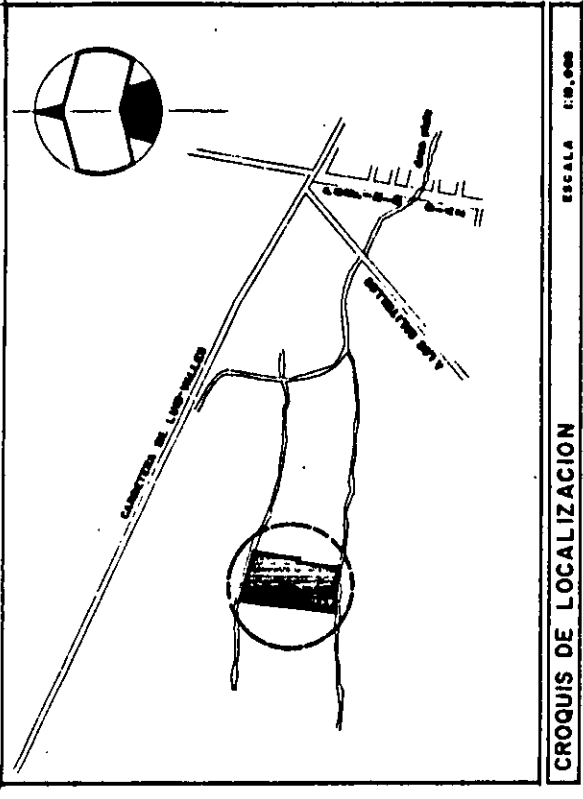


$$V = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

n = 0.013



SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE RIOVERDE		EMPRESA: S.A.P.
PROYECTO DE EMISOR Y PERFIL TOPOGRAFICO		PROVEEDOR DE SERVICIOS: S.A.P.
CLIENTE: MUNICIPIO DE RIOVERDE		PROYECTO: SANEAMIENTO DE RIOVERDE
AUTOR: INGENIERO CIVIL		REVISOR: INGENIERO CIVIL
FECHA: 2018		PROYECTO: SANEAMIENTO DE RIOVERDE
DISEÑADO: INGENIERO CIVIL		REVISOR: INGENIERO CIVIL
AUTOR: INGENIERO CIVIL		PROYECTO: SANEAMIENTO DE RIOVERDE

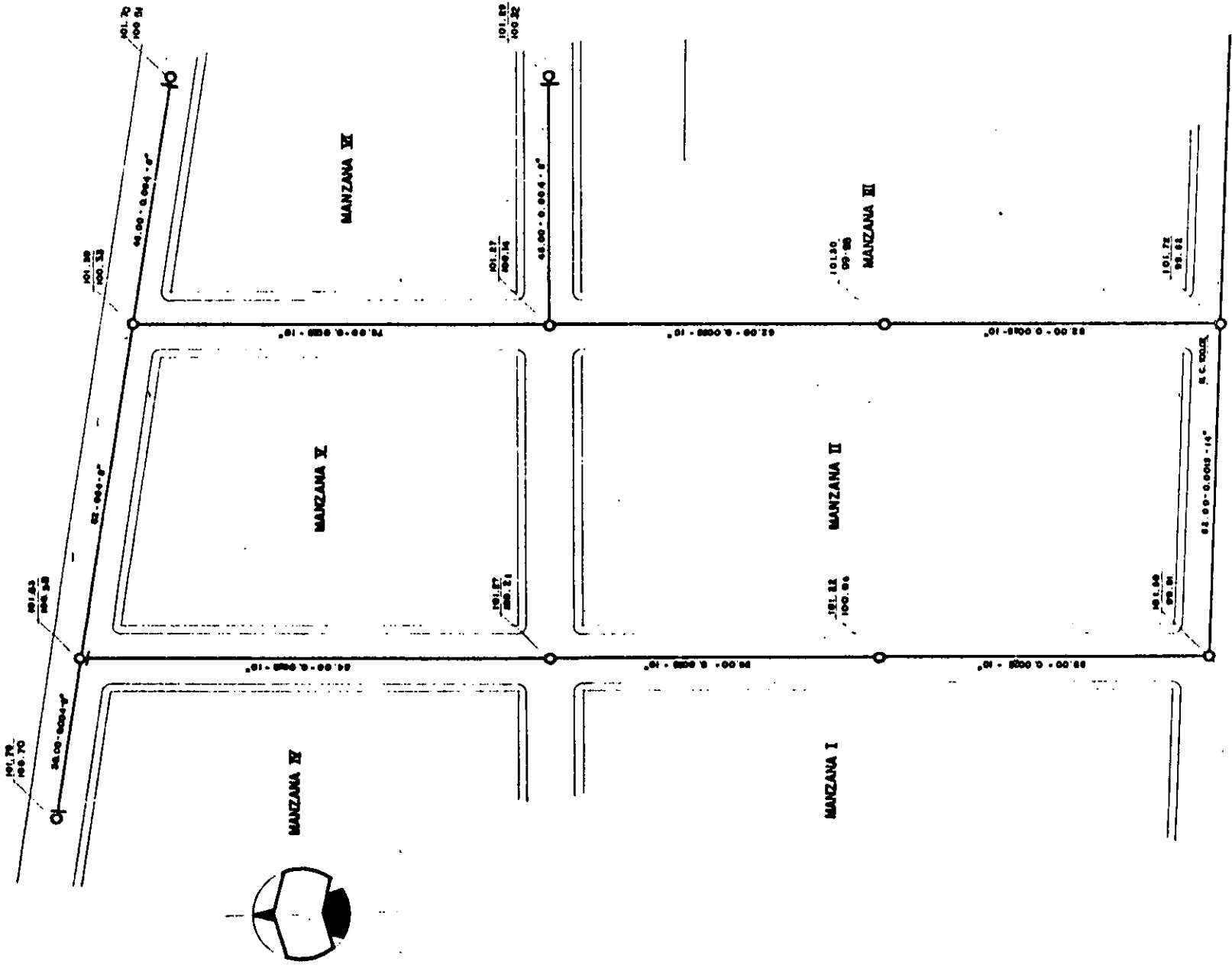


CANTIDADES DE OBRA

- POZOS DE VISITA 24.00 PZAS.
- LONGITUD TUBERIA P.V.C. SANITARIA 6" 943.20 MTS.
- LONGITUD TUBERIA P.V.C. SANITARIA 8" 482.00 MTS.
- LONGITUD TUBERIA P.V.C. SANITARIA 8" 184.00 MTS.
- VOLUMEN DE ESCAVACION 1,980.00 M³
- DESCARGAS DOMICILIARIAS 79.00 PZAS.

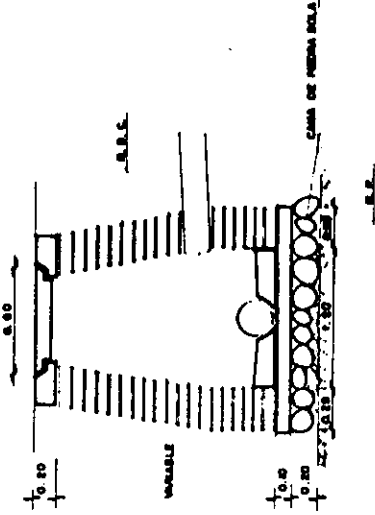
DAIOS DE PROYECTO

- TOTAL VIVIENDAS 70 UNIDADES
- POBLACION DE PROYECTO 400 HABITANTES
- APORTACION (80% DERECHA) 200 M³/hab./Año
- COEFICIENTE MARRON M 4.002
- COEFICIENTE DE SEGURIDAD 1.8
- GASTO MEDIO 0.8 L.P.S.
- GASTO MEDIO DIARIO 0.93 L.P.S.
- GASTO MAXIMO INSTANTANEO 3.72 L.P.S.
- GASTO MAXIMO PREVISTO 5.88 L.P.S.



SIMBOLOGIA

○	POZO DE VISITA COMUN
—	LINEA DE DRENAJE
—	LINEA DE AGUA POTABLE
—	640-000' LONGITUD - PERMISIVO-DIAMETRO (desecha)
101.80	NIVEL TERRENO NATURAL
100.32	NIVEL DE PLANTILLA
640-000' LONGITUD - DIAMETRO (agua potable)	
N.D.C.	NIVEL DE CAIDA
N.P.	NIVEL DE PLANTILLA



SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE RIOVERDE

PROYECTO DE RED DE DRENAJE FRACCIONAMIENTO MAGISTERIAL RIOVERDE

ELABORADO: J. ROJAS S.

PROYECTO: T. GONZALEZ P.

APROBADO: MR. S. DOMINGUEZ S.

ESCALA: 1:500

FECHA: 1988

DE RETORNO: MR. W. CASTILLO B.

ALCANTARILLADO

LOCALIDAD: Río Verde
 MUNICIPIO: Río Verde
 ESTADO: S. Luis Potosí

HOJA 1 DE 1
 COLECTOR: U. Magisterial
 APORTACIÓN: 250 L.P.S.
 DENSIDAD: 0.617 hab/km

TABLA DE CÁLCULO HIDRÁULICO PARA AGUAS NEGRAS

Crucero	Longitudes		Población	Gastos L.P.S.			1.5 Max. Prev.	Pend. (milésimas)	Diámetro (cm)	Tubo lleno		V. Real Max. A gasto	
	Propia	Tributaria		Acumulada	Mínimo	Medio				Máximo	Gastos L.P.S.	Vel. M/seg	Mínima
1-2	30	-	30	1.5	1.5	5.70	8.55	4.0	20.0	20.74	0.66	0.38	0.63
2-3	62	30	92	1.5	1.5	5.70	8.55	4.0	20.0	20.74	0.66	0.38	0.63
4-3	46	-	46	1.5	1.5	5.70	8.55	4.0	20.0	20.74	0.66	0.38	0.63
3-5	76	138	214	1.5	1.5	5.70	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
6-5	46	-	46	1.5	1.5	5.70	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
5-7	62	260	322	1.5	1.5	5.70	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
7-8	62	322	384	1.5	1.5	5.70	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
2-8	84	-	84	1.5	1.5	5.7	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
2-9	59	84	143	1.5	1.5	5.7	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
9-10	59	143	202	1.5	1.5	5.7	8.55	2.5	25.0	29.94	0.61	0.32	0.54
10-8	62	-	62	3.0	3.0	5.70	17.10	1.5	38.0	68.10	0.60	0.30	0.51

4.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES

CONCEPTOS BASICOS EN EL DISEÑO POR ESFUERZOS DE TRABAJO

- 1.- DATOS DE DISEÑO.
- 2.- DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCION
- 3.- CRITERIO DE DISEÑO.
- 4.- ANALISIS ESTRUCTURAL.
- 5.- ANALISIS DE CARGA.
- 6.- CALCULO Y DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO.
- 7.- DISEÑO TIPICO DE LOSA MACIZA.
- 8.- DISEÑO TIPICO DE TRABE.
- 9.- DISEÑO TIPICO DE ZAPATA CORRIDA.

CONCEPTOS BASICOS EN EL DISEÑO POR ESFUERZOS DE TRABAJO.

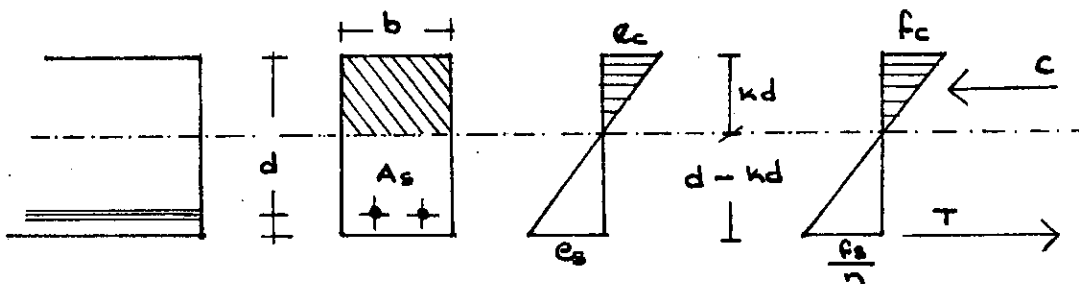
En el caso de DISEÑO de vigas simplemente armadas, conviene hacer trabajar simultáneamente al acero y concreto a sus fatigas máximas permisibles, con lo cual se obtendrá un diseño económico; cuando así se resuelven se designan con el nombre de SECCION BALANCEADA.

Aunque homogeneizada la sección de la pieza de concreto reforzado, es posible el cálculo de la misma valiéndose de la expresión de la escuadría o NAVIER ($f = \frac{MY}{I}$) se empleará el método del Momento Resistente expresado por el momento del par, formado por las resultantes de las fuerzas internas de tracción y de compresión que obran sobre la sección, por considerarlo más objetivo y de fácil aplicación.

Con el objeto de delimitar las zonas de compresión y de tensión en la sección del elemento, zonas que a su vez nos permitirán obtener el momento resistente del mismo, el primer paso será la determinación de la profundidad del eje neutro.

Puesto que en el caso de proyecto, se tienen como datos las fatigas de los materiales, así como sus respectivos módulos elásticos, se relacionarán estos para obtener la profundidad del eje neutro en función de los mismos.

Partiendo de la primera hipótesis de que las deformaciones son proporcionales a sus distancias al eje neutro y de la segunda de que las fatigas son proporcionales a las deformaciones unitarias ($E = \frac{f}{e}$) se va a determinar la profundidad del eje neutro medido a partir de la capa más comprimida de la pieza, distancia a la cual se le designa como (Kd)



1º.- A partir de las deformaciones unitarias en el concreto (e_c) y el acero (e_s).

$$\frac{e_c}{e_s} = \frac{\frac{f_c}{E_c}}{\frac{f_s}{E_s}} = \frac{k_d}{d - k_d}$$

o o

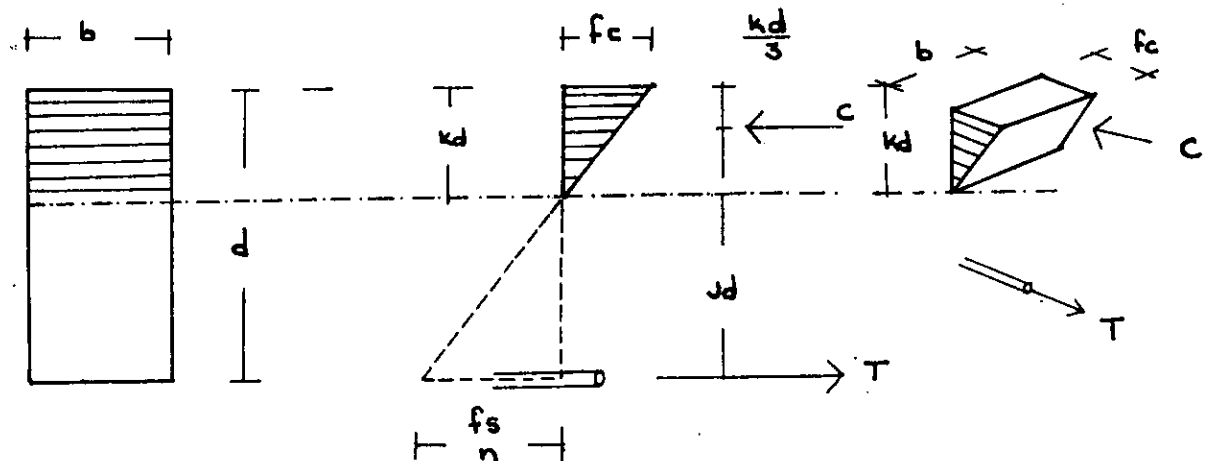
$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

2º. Partiendo de la distribución lineal de esfuerzos y con una sección homogeneizada a través de la sección transformada se obtiene el mismo valor:

$$\frac{f_c}{k d} = \frac{f_c}{n(d-kd)}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

El valor de la constante (k) multiplicado por el peralte efectivo (d) nos define la posición del eje neutro (kd) en función de las fatigas permisibles en los materiales y de su relación modular. El eje neutro define la zona efectiva del concreto trabajando a esfuerzos de compresión, así como la no activa y despreciada en donde ocurren esfuerzos de tracción.



Si observamos el diagrama de esfuerzos en el elemento de concreto reforzado (Esfuerzos que deberán de estar dentro de las fatigas máximas permisibles) vemos que en la zona de compresión, se forma una cuña, cuya resultante (c) actuará en su centro de gravedad, y una fuerza (T) que tomará toda la tracción provocada por la flexión, actuando en el centro de del acero colocado en esa zona.

El momento resistente de la sección, que deberá ser igual al momento externo para que la sección sea **BALANCEADA**, será igual a la resultante de las compresiones por el brazo del par ($M_R = Cjd$) o a la tensión por el brazo del mismo par ($M_R = Tjd$), cuando no existen cargas axiales ($C = T$)

1.- **BRAZO DEL PAR:** Basándose en la figura anterior

$$j d = d - \frac{k d}{3}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

2º.- **RESULTANTE DE LAS COMPRESIONES (C):** Siendo (b) el ancho de la viga.

$$c = \frac{f_c k d}{2} \times b$$

3º.- **MOMENTO RESISTENTE DEL CONCRETO**

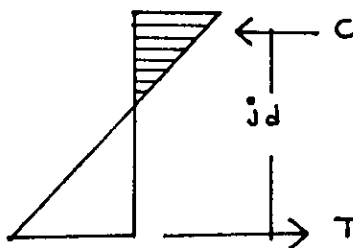
$$M_R = Cjd = \frac{f_c k d}{2} \times b \times j d = \frac{f_c k j}{2} \times b d^2$$

como se observa en esta expresión, los factores variables son (b y d^2) el resto son constantes por lo que se pueden igualar con otra constante

$$K = \frac{f_c k j}{2}$$

$$M_R = K b d^2$$

4º.- **MOMENTO RESISTENTE DEL ACERO**



$$M_R = Tjd = A_s f_s j d$$

$$M_R = A_s f_s j d$$

AREA DE ACERO (A_s): Puesto que el momento resistente de la pieza, debe ser igual al momento externo que la solicita, al igualarlos y despejando el valor (A_s) obtendremos la cantidad de acero necesaria para tomar el momento flexionante que solicita a la pieza en proceso de cálculo.

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

5° - PORCENTAJE DE ACERO: Se designan con este nombre a la relación que existe, entre el área del refuerzo al área efectiva de concreto, designándosele con la letra (p) $p = \frac{A_s}{bd}$

Igualando los momentos resistentes de ambos materiales, se obtiene el porcentaje de refuerzo en una viga sujeta a flexión cuando los materiales que la integran están trabajando a sus fatigas máximas permisibles (SECCION BALANCEADA)

$$\frac{f_s k j}{2} b d^2 = A_s f_s j d$$

Si $A_s = p b d$ se tiene

$$\frac{f_s k j}{2} b d^2 = p b d f_s j d \quad \circ \circ \circ \quad p = \frac{f_s k}{2 f_s}$$

El porcentaje de acero en piezas de sección balanceada es independiente de sus dimensiones y únicamente función de las fatigas permisibles de trabajo.

6° - CALCULO DE LA SECCION: La escuadría de la pieza se obtiene a partir del momento resistente del concreto, el cual deberá ser igual al momento externo. ($M_R = M$)

$$M = C_j d = \frac{f_s k j}{2} b d^2 = K b d^2 \quad \circ \circ \circ \quad d = \sqrt{\frac{M}{k b}}$$

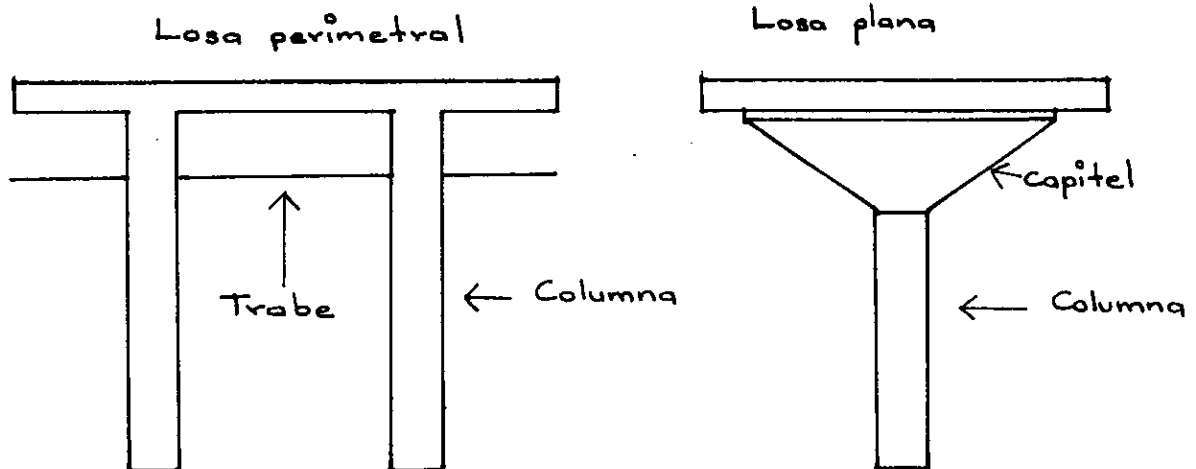
FLEXION: ESFUERZOS PERMISIBLES.

- 1.- Esfuerzo de compresión en el concreto
fibra extrema $f_c = 0.45 f'_c$
- 2.- SEGUN A. C. I.
Para varillas corrugadas con una resistencia a la fluencia de 4200 kg/cm² o mas en tamaños No. 11 y menores $f_s = 1700 \text{ kg/cm}^2$
Para cualquier otro refuerzo $f_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$
- 3.- SEGUN EL REGLAMENTO DEL D. F.
Tensión o compresión en acero grado estructural $f_s = 1265 \text{ kg/cm}^2$
Tensión o compresión en otros aceros $f_s = 0.50 f_y$

LOSAS

Las LOSAS son elementos estructurales planos, que apoyadas en muros o traveses y en algunos casos directamente a las columnas, materializan los pisos o cubiertas de los edificios.

Justamente en función de la forma de transmisión de carga, las losas tradicionalmente se han dividido en: LOSAS PERIMETRALES Y LOSAS PLANAS.



LOSAS PLANAS: Este sistema estructural tuvo su origen en Minneapolis E.U.A. en el año de 1906, desarrollándose en la práctica sin ningún método racional de diseño, aunque con gran éxito por su economía.

La losa transmite su sollicitación, en ausencia de vigas o trabes, directamente a la columna, mediante un ensanchamiento de esta última denominado capitel. El carácter tridimensional de estas piezas, aunado a otros factores, demoró en cierta forma, el determinar un método de diseño adecuado.

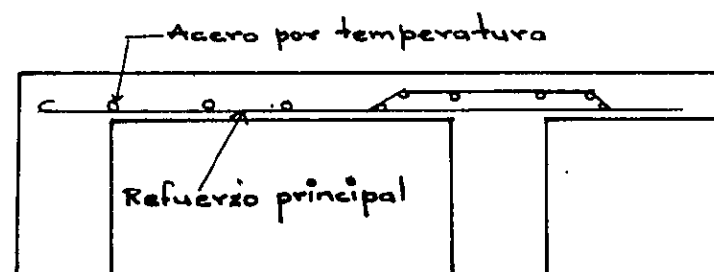
LOSAS ARMADAS EN UN SENTIDO: Se designa con este nombre a las losas que trabajan en un sentido, es decir a las que apoyan únicamente en dos lados.

Cuando se disponen trabes de apoyo en los cuatro lados, no importan las proporciones de la losa, éstas se pueden considerar como perimetrales, situación que protegen los Reglamentos como se verá mas adelante.

La designación de armadas en un sentido, no es correcta, es mejor llamarlas con **REFUERZO PRINCIPAL EN UN SENTIDO**, ya que en el otro, es necesario colocar refuerzo por temperatura, que también sirve como repartidor de esfuerzos en el caso de concentraciones de cargas.

El trabajo de las losas apoyadas es exactamente igual al de una viga rectangular de poco peralte y gran anchura, por lo que el procedimiento de cálculo, se reduce al de una trabe rectangular con un ancho unitario de losa igual a un metro.

En losas los efectos de tensión diagonal no son críticos (Excepto en cimentaciones) de todos modos en ciertos casos es conveniente verificar sus efectos.



LOSA CON REFUERZO PRINCIPAL EN UN SENTIDO

LOSAS PERIMETRALES: Losas perimetrales o en dos direcciones, son las que transmiten carga a sus cuatros lados. Dado que el compartimiento de estas piezas es complejo, aún en los casos mas simples, los Reglamentos, de acuerdo con investigaciones realizadas, principalmente por Westergaard, Marcus y Di Stasio-Van Buren, proponen una serie de procedimientos de diseño para losas perimetrales, que aplicados con criterio y buen juicio pueden producir diseños satisfactorios.

La elección el método a seguir, se deja al arbitrio de quien diseña, de acuerdo con la facilidad que encuentre en la aplicación de uno y otro.

El A. C. I. acepta el empleo de cualquiera de los tres métodos de diseño que propone para losas perimetrales y de los cuales hemos elegido el NUM. 2 por considerarlo de mas empleo en nuestro medio y por su sencillez de aplicación.

Este método está basado en los trabajos presentados por Westergaard, de las observaciones en los ensayos efectuados en losas perimetrales, así como en los resultados de análisis elásticos.

LIMITACIONES: El método será válido únicamente, en caso de que las losas (aisladas ó continuas) sean coladas monolíticamente con los elementos de apoyo, sean muros o trabes.

NOTACION:

C= Coeficiente de momento para losas en dos direcciones

M= Relación de claro corto o claro largo

S= Longitud del claro corto

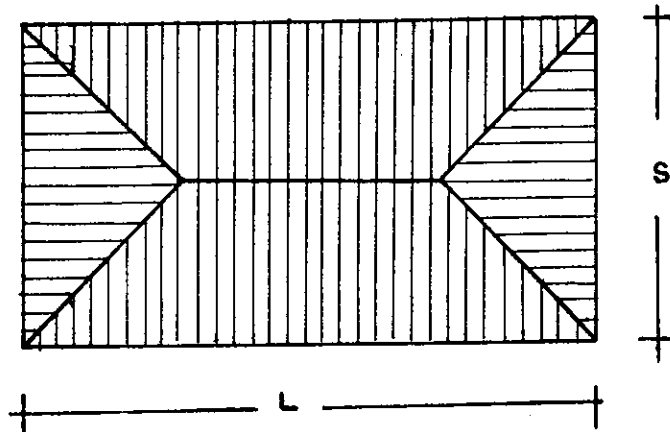
W= Carga total uniforme por M.²

Los momentos flexionantes para las frangias centrales se calcularán empleando la siguiente expresión:

$$M = C w S^2$$

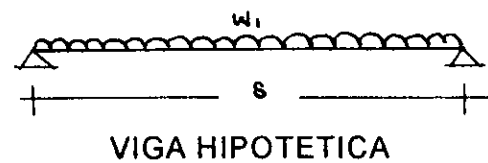
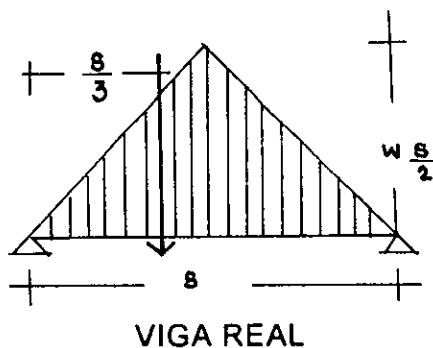
En la que (c) será el coeficiente tomado de las tablas de acuerdo con las características de continuidad de la pieza, del valor (m) y del momento (positivo o negativo) en la zona que se desea obtener.

VIGAS DE APOYO: Las cargas en las vigas o traves de apoyo para un tablero de losas en dos sentidos, puede considerarse como la carga uniformemente repartida dentro del área tributaria del tablero limitada por la intersección de líneas a 45° a partir de las esquinas, con la línea central del tablero paralela a lado mayor.



Con el objeto de facilitar operaciones, estas cargas triangulares y trapezoidales se pueden substituir por otras uniformes equivalentes por unidad de longitud por cada tablero.

PARA EL CLARO CORTO:

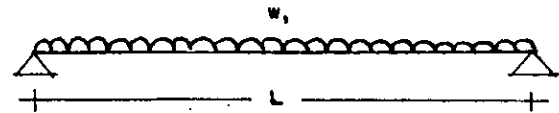
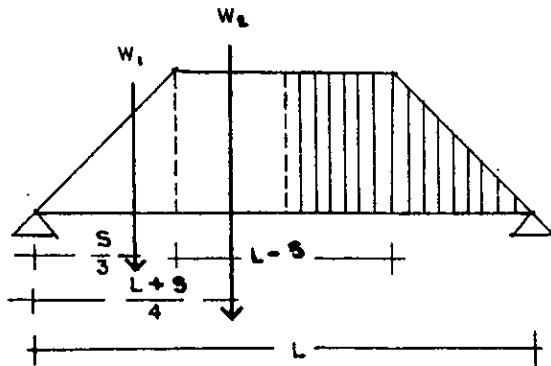


Momento real: $M = \frac{w \frac{S}{2} \frac{S}{2}}{2} \cdot \frac{S}{3} = \frac{wS^3}{24}$

Momento hipotetico: $M = \frac{w_1 S^2}{8}$

$$\frac{w S^3}{24} = \frac{w_1 S^2}{8} \quad \circ \quad \circ \quad \circ \quad \circ \quad \boxed{w_1 = \frac{wS}{3}}$$

PARA EL CLARO LARGO:



$$W_1 = \frac{w \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{2}}{2} = \frac{wS^2}{8} \quad \text{brazo} = \frac{s}{3}$$

$$W_2 = w \frac{s}{2} \times \frac{L-s}{2} \quad \text{brazo} = \frac{L+s}{4}$$

$$\text{Momento real: } M = \frac{wS^2}{8} \times \frac{s}{3} + w \frac{s}{2} \times \frac{L-s}{2} \times \frac{L+s}{4}$$

$$M = \frac{wS^3}{24} + \frac{ws}{16} (L^2 - S^2) = \frac{wSL^2}{16} - \frac{wS^3}{48}$$

$$\text{haciendo } m = \frac{s}{L} \text{ queda } M = \frac{wSL^2}{16} - \frac{wm^3 L^3}{48}$$

$$M = \frac{wSL^2}{48} (3 - m^2) = \frac{w_1 L^2}{8} \dots$$

$$w_1 = \frac{wS}{3} \frac{(3 - m^2)}{2}$$

CORTANTE: Las fuerzas cortantes en las losas pueden ser calculadas con la suposición, de que la carga se distribuye a los apoyos de acuerdo con las expresiones antes deducidas.

1.- DATOS DE DISEÑO

LOCALIZACION: RIO VERDE S.L.P.

ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 987 M.

TOPOGRAFIA DEL LUGAR: CAMPO ABIERTO SENSIBLEMENTE PLANO

VELOCIDAD DEL VIENTO: 15.0 M./Seg. = 54 k.p.h. (A.H.M.S.A.)

ZONIFICACION SISMICA: ZONA I (C.F.E.)

TIPO DE TERRENO: SEGUN INSPECCION VISUAL FISICA DEL LUGAR SE PUEDE

CONSIDERAR TERRENO DE MEDIANA A ALTA COMPRESIBILIDAD C1 o C2.

2.- DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCION

ESTA CONSTRUCCION ES A BASE DE MUROS DE CARGA DE BLOCK DE CONCRETO TIPO PESADO DE 15x20x40 cms. ASENTADO CON MORTERO CEMENTO, ARENA 1:5 Y ESTRUCTURADOS CON CASTILLOS DE CONCRETO REFORZADO EN TODAS LAS INTERSECCIONES DE LOS MUROS Y APOYOS DE TRABES PARA DAR MAYOR RIGIDES AL CONJUNTO.

EL SISTEMA DE ENTREPISO Y AZOTEA ESTA RESUELTO CON LOSA MACIZA DE CONCRETO REFORZADO, UTILIZANDO PARA SALVAR ALGUNOS CLAROS IMPORTANTES CERRAMIENTOS O TRABES DE CONCRETO REFORZADO SEGUN SE REQUIERE.

LA CIMENTACION UTILIZADA ES DE ZAPATAS CORRIDAS CON CONTRATRABES DE CONCRETO REFORZADO INTEGRADAS MONOLITICAMENTE, CORRESPONDIENDO CON TODOS LOS MUROS.

3.- CRITERIO DE DISEÑO

EL CALCULO Y DISEÑO ES DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS SIGUIENTES MANUALES Y/O REGLAMENTOS:

- a).- MANUAL DE OBRAS CIVILES DE COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- b).- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- c).- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO ACI/IMCYC
- d).- MANUAL DE CONSTRUCCION DE ACERO AHMSA.

PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO SE CONSIDERO LA TEORIA ELASTICA O DISEÑO POR ESFUERZOS DE TRABAJO:

CONCRETO: $f_c = 0.45 f_c$
ACERO DE REFUERZO: $f_s = 1700 \text{ KG/cm}^2$

4.- ANALISIS ESTRUCTURAL

PARA EL ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS SE UTILIZO EL METODO N° 3 DEL A.C.I. QUE CONSIDERA 5 TIPOS DE TABLERO DE LOSA SEGUN LAS CONDICIONES DE APOYO PERIMETRAL DE LA LOSA Y PROPORCIONA COEFICIENTES EN LOS QUE SE CONSIDERA LA ACCION SIMULTANEA DE CARGA VIVA MAS CARGA MUERTA.

EN EL CASO DE TRABES SE UTILIZO EL METODO DE COEFICIENTES ACEPTADO PARA ESTOS CASOS POR EL A.C.I (IMCYC) TANTO PARA MOMENTOS FLEXIONANTES COMO PARA FUERZA CORTANTE, LOS CUALES FUERON UTILIZADOS EN SU DISEÑO PARA OBTENER SU DIMENSIONAMIENTO FINAL.

5.- ANALISIS DE CARGAS

LOSA DE AZOTEA: (LOZA MACIZA)

LOSA DE CONCRETO: 0.10x2400 Kg/M3	= 240 Kg/M2
RELLENO, ENTORTADO, ENLADRILLADO Y PLAFON DE YESO.	= 160 Kg/M2
CARGA VIVA (AZOTEA)	<u>= 100 Kg/M2</u>
CARGA TOTAL	= 500 Kg/M2

LOSA DE ENTREPISO (LOSA MACIZA)

LOSA DE CONCRETO: 0.10x2400 KM/M3	= 240 Kg/M2
RELLENO	= 70 Kg/M2
MORTERO CEMENTO-ARENA	= 50 Kg/M2
PISO	= 40 Kg/M2
PLAFON DE YESO	= 30 Kg/M2
CARGA VIVA (ENTREPISO)	<u>= 250 Kg/M2</u>
CARGA TOTAL	= 680 Kg/M2

6.- CALCULO Y DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO

PARA EL CALCULO Y DISEÑO SE UTILIZARON LOS SIGUIENTES DATOS Y FORMULAS
 CONCRETO $f_c = 200 \text{ Kg./Cm}^2$
 EXCEPTO ALAMBRON Y MALLA-LAC.

MODULO DE ELASTICIDAD DE CONCRETO:

$$E_c = 4270 \sqrt{200} \times 2.4^{3/2} = 224\,522 \text{ Kg./Cm}^2$$

MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO $E_s = 2039000 \text{ Kg./Cm}^2$

$$\text{RELACION MODULAR: } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2039000}{224522} = 9$$

$$\text{RELACION DE ESFUERZOS PERMISIBLES: } r = \frac{f_s}{f_c}$$

$$f_s = 1700 \text{ Kg./Cm}^2$$

$$f_c = 0.45 f_c' ; f_c = 0.45 \times 200 = 90 \text{ Kg./Cm}^2$$

$$r = \frac{1700}{90} = 18.9 ; k = \frac{n}{n+r}$$

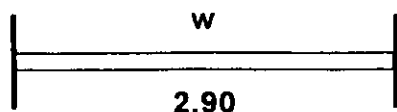
$$k = \frac{9}{9+18.9} = 0.323 ; J = 1 - \frac{k}{3}$$

$$J = 1 - \frac{0.323}{3} = 0.892 ; R = \frac{1}{2} f_c k J$$

$$R = 1/2 \times 90 \times 0.23 \times 0.892 = 13$$

8.- DISEÑO TIPICO DE TRABE

TRABE T- 2



$$w = 500 \times \frac{2.9}{3} \times 2 + 750 +$$

$$+ 680 \times \frac{2.9}{3} \times 2 = 3031 \text{ kg/m}$$

$$b = 20 \text{ cms de ancho}$$

$$M = \frac{w l^2}{14} = 3031 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{3031 \times 2.90^2}{14} = 1821 \text{ Kg/m}$$

$$d = \sqrt{\frac{1821 \times 100}{13 \times 20}} = 26 \text{ cms ; usar } d = 27$$

$$h = 27 + 3 = 30 \text{ cms}$$

$$A_s = \frac{1821 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 27} = 4.4 \text{ cm}^2$$

usar: 2 del N° 4 corridas lecho superior e inferior
2 del N° 4 bastones lecho superior e inferior

REVISION DEL CORTANTE

$$\text{Esfuerzo permisible } V_c = 0.3 \sqrt{f'c} = 0.3 \sqrt{200} = 4.2 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo Actuante

$$V = \frac{3031 \times 2.90}{2 \times 20 \times 30} = 7.2 \text{ Kg/cm ; } V' = 7.3 - 4.2 = 3.1 \text{ Kg/cm}^2$$

Espaciamiento de Estribos

$$S = \frac{2A_v f_v}{V' b}$$

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

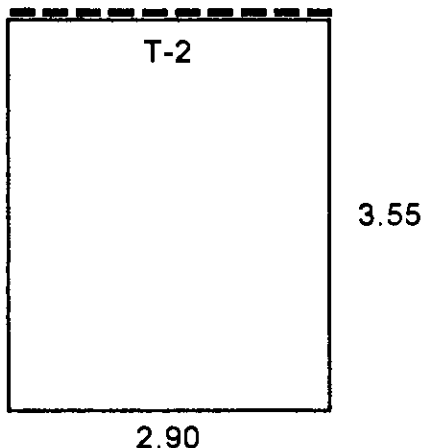
$$\text{Suponiendo Estribos N° 2 ; } S = \frac{2 \times 0.32 \times 1265}{2 \times 0.32} = 14 \text{ cm}$$

Se puede usar estribos del N° 2 a 15 cm

7.- DISEÑO TIPICO DE LOSA MACIZA

LOSA DE SALA COMEDOR

CASO N° 1 TABLERO (INTERIOR)



$$W = 680 \text{ Kg/M}^2$$

$$M = cws^2 ; m = \frac{S}{L} = \frac{2.90}{3.55} = 0.8$$

$$d = \sqrt{\frac{M}{13b}}$$

$$h = d + r$$

$$As = \frac{M}{fs Jd}$$

$$M_1 = 0.048 \times 680 \times 2.90^2 = 275 \text{ Kg-M}$$

$$M_2 = 0.036 \times 680 \times 2.90^2 = 206 \text{ Kg-M}$$

$$M_3 = 0.033 \times 680 \times 2.90^2 = 189 \text{ Kg-M}$$

$$M_4 = 0.025 \times 680 \times 2.90^2 = 143 \text{ Kg-M}$$

ACERO DE REFUERZO

POR UNIFORMIDAD USAR

$$As_1 = \frac{275 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 7} = 2.6 \text{ cm}^2$$

N° 3 a 24 cms Claro Corto
Lecho Superior

$$As_2 = \frac{206 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 7} = 2.0 \text{ cm}^2$$

N° 3 a 24 cms Claro Corto
Lecho Inferior

$$As_3 = \frac{189 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 7} = 1.8 \text{ cm}^2$$

N° 3 a 24 cms Claro Largo
Lecho Superior

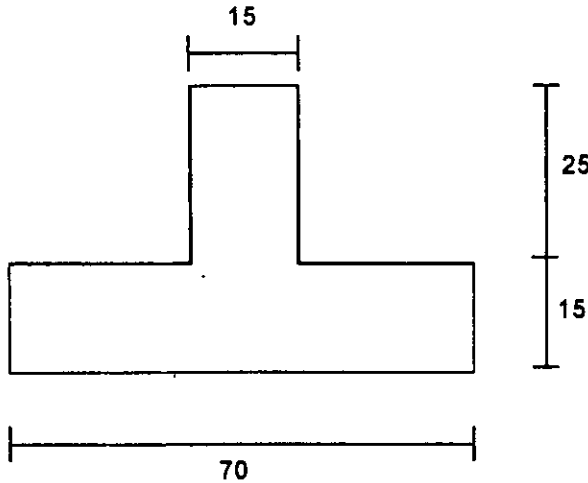
$$As_4 = \frac{143 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 7} = 1.4 \text{ cm}^2$$

N° 3 a 24 cms Claro Largo
Lecho Inferior

**COEFICIENTES DE MOMENTOS FLEXIONANTES PARA TABLEROS DE LOSAS RECTANGULARES APOYADAS
EN CUATRO LADOS Y CONSTRUIDAS MONOLITICAMENTE CON LOS APOYOS.
TODOS LOS COEFICIENTES SON PARA MOMENTOS EN LAS FAJAS INTERMEDIAS.**

	CLARO					CORTO = S					claro largo para todos los val. de m.
	valores de m. = S/L										
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5 y menos					
CASO 1:- Losas interiores Momento negativo en: Lado continuo ----- Lado discontinuo ----- Momento positivo al centro del claro	0.033	0.040	0.048	0.055	0.063	0.083					0.033
CASO 2:- Un lado discontinuo Momento negativo en: Lado continuo ----- Lado discontinuo ----- Momento positivo al centro del claro	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.085					0.041
CASO 3:- Dos lados discontinuos Momento negativo en: Lado continuo ----- Lado discontinuo ----- Momento positivo al centro del claro	0.049	0.057	0.064	0.071	0.078	0.090					0.049
CASO 4:- Tres lados discontinuos Momento negativo en: Lado continuo ----- Lado discontinuo ----- Momento positivo al centro del claro	0.058	0.066	0.074	0.082	0.090	0.098					0.058
CASO 5:- Cuatro lados discontinuos Momento negativo en: Lado continuo ----- Lado discontinuo ----- Momento positivo al centro del claro	0.033	0.038	0.043	0.047	0.053	0.055					0.033
	0.050	0.057	0.064	0.072	0.080	0.083					0.050

9.- DISEÑO TIPO DE ZAPATA CORRIDA



ZAPATA ZC-2

CARGA SOBRE CIMIENTO:

W MUROS	=	1500 Kg/M
LOSA ENTRE PISO	=	532 Kg/M
LOSA AZOTEA	=	657 Kg/M
CARGA TOTAL	=	<u>3040 Kg/M</u>

USAR UNA CAPACIDAD DE CARGA SOBRE EL TERRENO $f_t = 5 \text{ TON/M}^2$

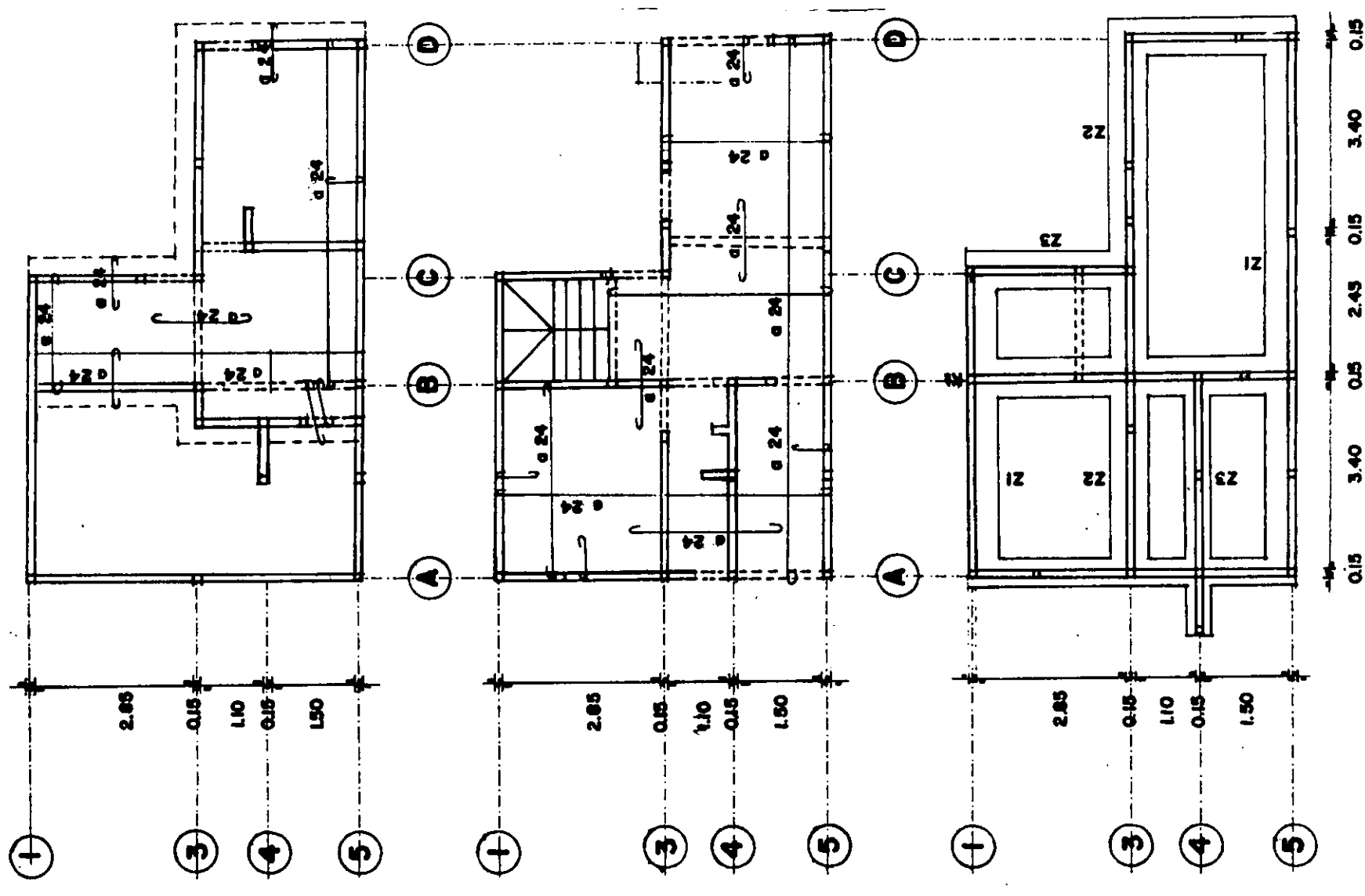
$$\text{ANCHO DE CIMIENTO} = \frac{3040}{5000} = 0.61\text{M.}, \text{ USAR } 70 \text{ CM.}$$

$$M = \frac{1}{2} \times 5000 \times 0.35^2 = 308 \text{ Kg/M}$$

$$d = \sqrt{\frac{306}{13}} = 4.9 \text{ CM.}, \quad \text{USAR} \quad \begin{array}{l} d = 10 \text{ CM} \\ h = 15 \text{ CM} \end{array}$$

$$A_s = \frac{306 \times 100}{1700 \times 0.9 \times 10} = 2\text{CM}^2 \quad \therefore \text{ USAR DEL N}^\circ 3 \text{ A } 20 \text{ CM}$$

CONTRATRABE DE 15 X 40 CM. REFORZADA CON 4 DEL N° 3 Y ESTRIBOS DEL N° 2 A CADA 15 CM.

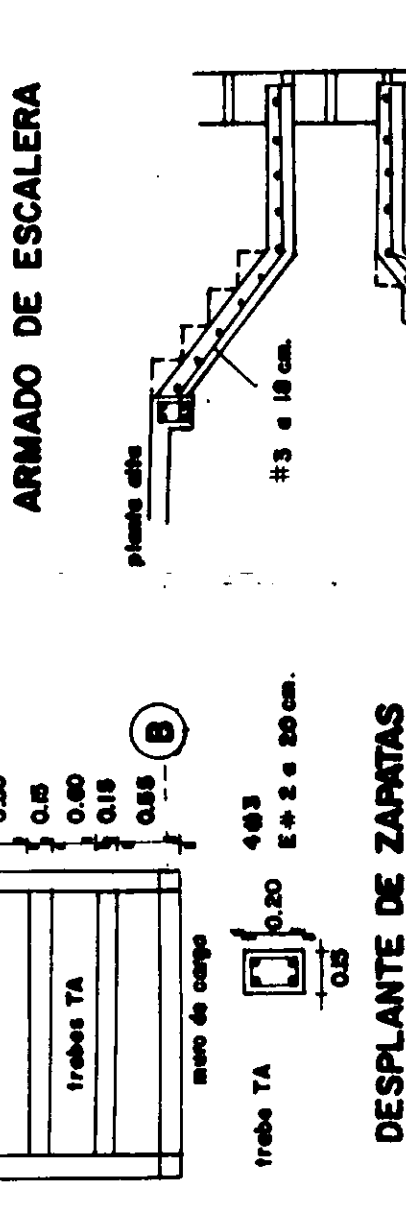
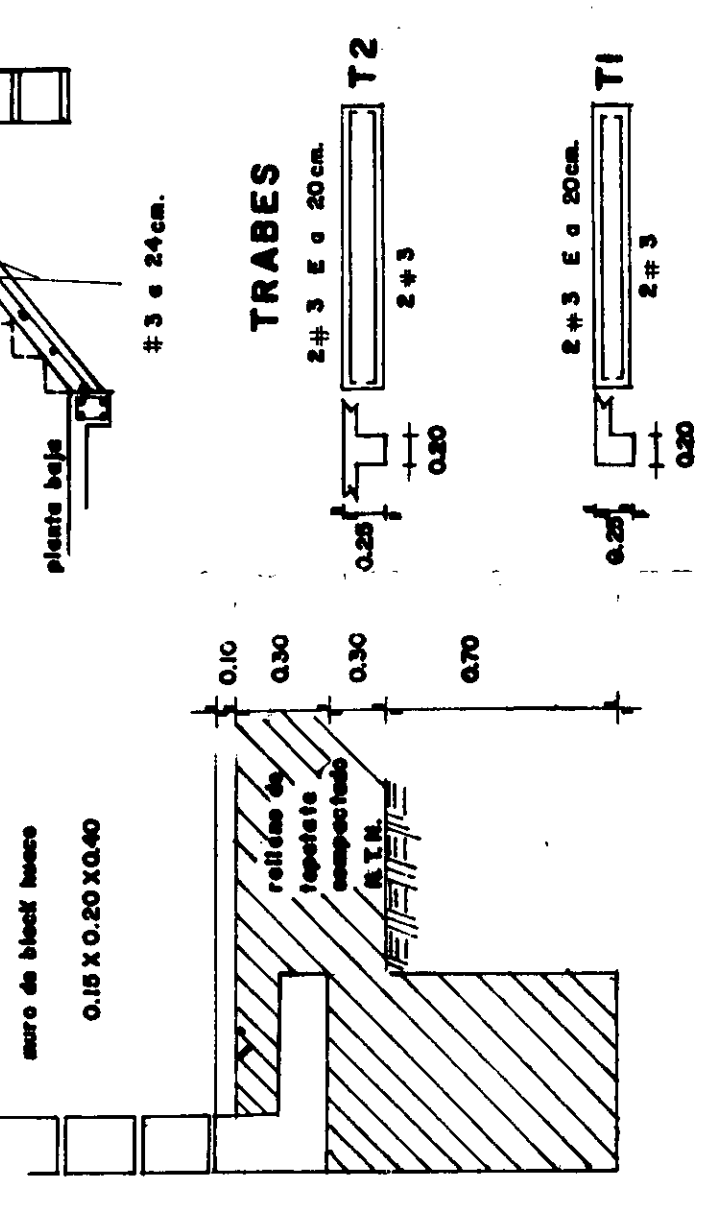
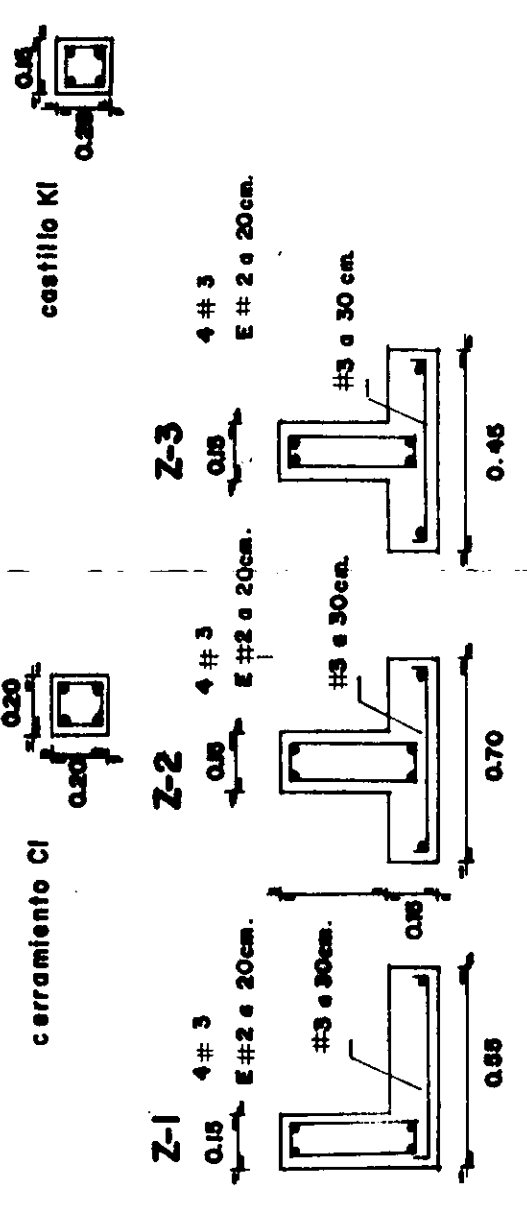


PLANTA CIMENTACION

PLANTA ENTREPISO

PLANTA AZOTEA

LOSA 10cm, VRF #3



5.- ESTUDIO ECONOMICO

PRESUPUESTOS

Se elabora de acuerdo con las especificaciones dadas para cada partida de los mismos.

Factores importantes que intervienen en la elaboración de ellos son las cantidades de obra, el tipo de equipo necesario y las horas-hombre que se emplearán en la ejecución de los trabajos. Se hacen generalmente sobre la base de precios unitarios.

Algunos presupuestos se hacen obteniendo el contratista las cantidades de obra directamente de los planos que le han sido entregados por el contratante y cotizado sobre las cubicaciones obtenidas de los mismos.

Otras veces al contratista se le entregan planos para que norme su criterio en lo referente a costos unitarios, de acuerdo con los problemas que se pueden presentar en la obra por construir y se le anexa catálogo con especificaciones y cantidades de obra ya obtenidas previamente por el contratante.

A cada elemento unitario de un presupuesto se le obtiene su costo.

Desglosando los elementos que intervienen en un presupuesto tenemos los siguientes:

- I.- Costo Directo:
 - a.- Materiales
 - b.- Obra de mano
 - c.- Equipo

- II.- Costo Indirecto:
 - a.-Gastos de Administración en obra, y gastos Administración central
 - b.- Imprevistos

- III.- Utilidades

MATERIALES

En estos interviene el costo neto, el manejo, las fluctuaciones en precios y los desperdicios.

Costo neto de un material es el precio al que se consigue éste, ya con descuentos, pero como no siempre es factible obtener el material de construcción en plaza, hay que considerar en su costo, los fletes correspondientes que en ocasiones resultan más caros que el propio material, además de las maniobras de carga, descarga, almacenaje, deterioro y mermas, etc. imprescindibles en su manejo.

También existen materiales de precio elevado y difícil adquisición con los que no conviene correr riesgos y se gasta entonces, además del flete, en asegurar los envíos, gravando así con el pago de las primas del seguro, el precio del material.

Es necesario también prever la posible fluctuación en los precios de materiales, a fin de protegerse el contratista pidiendo a los proveedores cotizaciones en firme y dándoles en caso dado anticipos que garanticen la compra para el vendedor y que aseguran el precio para el constructor.

Se deben tomar en cuenta los desperdicios, mermas y roturas que son elevados en ciertos materiales como tabique, arena, grava y cemento; en cambio con fierro de refuerzo bien manejado son de poca consideración, que el único desperdicio que se podría presentar y sería de considerarse, es el de exceso en los empalmes de varillas, pues si no se tiene cuidado se puede poner más fierro del necesario.

Otro desperdicio que se puede presentar en el manejo del fierro de refuerzo pero que no es de mucha importancia, es el gasto excesivo de alambre recocado para amarrar.

OBRA DE MANO

En este concepto intervienen los siguientes puntos:

- a.- Salario mínimo
- b.- Escases ó abundancia
- c.- Habilidad
- d.- Reglamentaciones locales
- e.- Prestaciones.

La base para valorar la obra de mano es el salario mínimo que por lo general se revisa y se aumenta en nuestro país cada dos años.

Este salario se aplica a gente no especializada pero muy necesaria como auxiliar de trabajadores especialistas tales como albañiles, carpinteros, plomeros, etc.

Para valuar la mano de obra se toma el rendimiento de la gente por día ò por hora.

Casi todos los tiempos empleados para ejecutar un determinado trabajo, se conocen sòlo a través de la experiencia.

Estos tiempos no se pueden aplicar por igual en todas partes, ya que debido al clima de cierto lugar ò a las costumbres establecidas en el mismo, los rendimientos pueden bajar ò subir sobre el normal considerado.

En determinados lugares del país, sobre todo en ciudades muy industrializadas, se nota escasez de mano de obra, ya que la totalidad de la gente disponible trabaja ò busca acomodo en las fábricas, debido principalmente al horario fijo de las mismas y a la mayor estabilidad en el empleo.

Caso que puede ilustrar lo anteriormente expuesto, es la ciudad de Monclova, en el Estado de Coahuila, en que Altos Hornos de México, S.A., absorben durante las 24 horas del día, el potencial humano de la región por lo que resulta necesario llevar para las construcciones que se llevan a cabo en dicha ciudad, gente de poblaciones cercanas, pagando el contratista ademàs de los salarios, los viáticos correspondientes.

El caso contrario se presenta por ejemplo, en la región del Bajío, en donde hay abundancia de gente durante casi todo el año, notándose una escasez relativa en las épocas de siembra y de cosecha, ya que casi todos los elementos humanos disponibles son gente de campo.

La habilidad de los operarios es muy importante ya que debido a ella se puede abaratar el trabajo utilizando el sistema de destajos, poniendo así los obreros, con el aliciente de recibir más dinero por jornada, un mayor entusiasmo en el trabajo, que redunde a la postre en rapidez y economía del mismo.

Hay operarios muy hábiles pero que están acostumbrados a trabajar por día, con el consiguiente ecarecimiento de la obra, ya que no ponen empeño en trabajar rápido pues el jornal que reciben es igual sin rinden más y entonces se hace nesesia la contratación de un cabo ò capataz que los vigile, gravando el sueldo de èste, también sobre el monto de la construcción.

En el costo de la mano de obra influyen también, los riesgos, los accidentes, el pago de primas de seguro relacionadas con los mismos, las prestaciones, los gastos en médicos, en medicinas, en botiquines de emergencia y el pago del Seguro Social.

El Seguro Social es un beneficio con el que cuentan los trabajadores de la industria de la construcción desde el año de 1955.

EQUIPO

En este renglón se considerará también la herramienta necesaria para los trabajos y se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- a.- Precio de adquisición
- b.- Transportes
- c.- Cargos fijos que se subdividirán en:
 - Depreciación
 - Intereses
 - Seguros
- d.- Cargos de mantenimiento que serán:
 - Combustibles
 - Lubricantes
 - Grasas
 - Operadores
 - Reparaciones de taller
 - Reparaciones de campo
 - Renovaciones.

El primer cargo que se debe considerar al utilizar determinado equipo, es el precio de adquisición, su transporte hasta el lugar de la obra, incluyendo los fletes y maniobras necesarias para el manejo del mismo y en ocasiones la necesidad del pago del operador a fin de que éste realice las maniobras que fueren pertinentes durante el transporte.

Cargos Fijos: En estos consideramos la Depreciación; Depreciación es la disminución de valor a través del tiempo. Tenemos que distinguir dos clases diferentes de depreciación: Depreciación física es aquella que se presenta por desgastes, razonamientos, roturas, vibraciones, reparaciones, etc.

Esta depreciación se calcula tomando en cuenta el tiempo de vida útil del equipo. Al terminar el periodo de vida útil de las máquinas, éstas ya no producen sino por el contrario cuestan. Por tanto, al terminar la vida útil del equipo, hay necesidad de deshacerse del mismo vendiéndolo en todo caso en su precio de rescate. Este precio de rescate es el valor intrínseco del material de que están construidas las máquinas y generalmente representa el 10% del precio de adquisición.

Las máquinas para trabajo pesado se calcula que tienen una vida útil de 10,000 horas. Como se trabaja en promedio 2,000 horas por año, la vida útil que consideramos será de aproximadamente 5 años.

Depreciación funcional es la que proviene principalmente de la aparición de nuevos modelos, más compactos, más potentes, con nuevos aditamentos, de más fácil operación y de mismo costo inicial.

Intereses: Los intereses que se deben considerar son los debidos a la inversión de capital que representa el equipo y herramientas y por tanto se consideran como una renta al 1% mensual sobre el monto de la inversión.

Las primas anuales de los seguros para el equipo de construcción equivalen aproximadamente al 1% sobre su valor.

Mantenimiento: Los cargos de mantenimiento que se consideran son en primer lugar, de combustible y lubricantes necesarios para el funcionamiento de las máquinas.

Generalmente se considera un consumo de Diesel de 1/10 de litro por caballo de fuerza por hora, de grasa se estima un gasto de 100 gramos por hora y el aceite se calcula a razón de un litro por hora de trabajo.

Debe considerarse también el consumo de estopa que se estima en 50 gramos por hora de funcionamiento de las máquinas.

En la operación se debe tomar en cuenta un operador por cada máquina y una tercera parte del sueldo que percibe un engrasador, ya que éste último debe engrasar al día un mínimo de 3 máquinas.

En el renglón correspondiente a reparaciones debemos distinguir las de campo que son generalmente fáciles y que pueden ser realizadas por el mismo operador o mecánico del campamento;

las de taller son reparaciones de mayor importancia y que no conviene hacer en el campo pues habría la necesidad de tener herramientas especiales que tienen un alto costo, y mecánicos especializados que resultarían muy caros por no tener en que aprovecharlos todo el tiempo.

Para las reparaciones de campo es muy conveniente tener en el campamento las refacciones de uso más frecuente, tales como bandas, empaques, cables, engranes, cojinetes, etc., a fin de no parar el equipo por una reparación de rutina y esperar que se envíen los repuestos desde la ciudad.

Las renovaciones son reparaciones generales que se hacen cuando el equipo está inactivo, desarmando totalmente a fin de retirar las partes gastadas y haciendo la instalación de nuevas con el objeto de que el momento que se necesiten las máquinas, éstas se encuentren en perfecto estado.

Todas las reparaciones citadas tienen un límite ya que puede en un momento dado resultar antieconómica la inversión en refacciones y mano de obra para las mismas y ser más conveniente vender el equipo en su valor de rescate o conservar parte del mismo para emplear sus piezas en reparaciones de máquinas similares.

El valor de las refacciones que se usan está involucrado en la depreciación que se considera en los análisis de costo.

GASTOS DE ADMINISTRACION

Son gastos extraordinarios y que no son tangibles, es decir, no forman parte física en las construcciones.

Los subdividiré en Directos y Generales o Indirectos.

Los gastos directos son los que se hacen en la obra, los indirectos se realizan fuera de ella pero afectan el costo de la misma.

En los directos interviene la organización que comprende los caminos de acceso indispensables para llegar hasta los lugares de trabajo, siendo necesario en algunos casos el abrir brechas para el paso del equipo y de los transportes de materiales.

Otras veces, de acuerdo con las características del terreno, será imprescindible el hacer desmontes previos, tanto en los lugares de acceso a

la obra como en ella misma y en el sitio en que se deban levantar los campamentos.

En la instalación de campamentos se considerará el abastecimiento de agua, las oficinas dentro de los mismos, las habitaciones necesarias y un lugar adecuado con botiquín y medicinas para atención de emergencia a enfermos y accidentados.

Intervienen también la parte de ingeniería que se subdividirá en estudios y proyectos; ya en la obra, la superintendencia que es una de las partes más importantes, ya que el ingeniero superintendente debe conocer perfectamente los planos, las especificaciones para la construcción y las características del lugar de trabajo, así como observar las costumbres del lugar a fin de que la obra se ejecute de acuerdo con lo proyectado, en el tiempo programado, y dentro del mayor orden y disciplina posibles.

Es importante citar también que la superintendencia tiene a su cargo generalmente, el trato directo con el personal y es la que materialmente ejecuta los trabajos.

Pasando al otro punto que forma parte de los Directos, llegamos a la Administración que comprende la vigilancia de las obras que está constituida por almacenistas, bodegueros y veladores, gente toda ella que debe ser seleccionada con todo cuidado y detenimiento ya que pesa sobre dicho personal una gran responsabilidad por la inversión tan importante en materiales y equipo así como en herramienta, que queda bajo su custodia. Parte de la Administración tal forma la oficina dentro de la obra, misma que debe controlar la entrada y salidas de materiales y la vigilancia de que éstos se utilicen, así como las refacciones y lubricantes, en donde sean necesarios, teniendo cuidado de evitar fugas y desperdicios en los mismos.

En los Indirectos interviene la Administración que subdividiremos en: Gerencia, Contadores, Empleados y gastos de oficina tales como depreciación de máquinas de calcular, de escribir, de muebles, pago de renta del local, teléfono, luz eléctrica, papelería, etc.

Tenemos también los gastos fiscales:

En la Cédula 1^a. se pagan los impuestos sobre capitales; en la 4^a., sobre sueldos y en la 5^a., sobre ingresos eventuales. Esta última se aplica a profesionistas y artesanos.

También deben ser considerados los impuestos por ingresos en operaciones de compra-venta.

Por último, un renglón muy importante es el Financiamiento, pues se tiene que considerar los intereses del dinero que será empleado en los trabajos.

Los gastos de administración pueden variar, de acuerdo con el monto y las condiciones de la obra, desde un 5% hasta un 30%.

Cuando se construye por el sistema de Administración los gastos relativos gravan sobre los honorarios del ingeniero.

IMPREVISTOS

Siempre que se contrata un trabajo se corre algún riesgo, mismo que debe ser considerado un imprevisto. La partida por este concepto puede elevarse desde un 0% hasta un 10% del costo de la obra.

En regiones donde su cuenta con datos suficientes y facilidades para los trabajos, la partida de imprevistos que se considera en los presupuestos, es muy bajo, en cambio, donde hay carencia de datos sobre obreros, materiales, etc., es mayor.

En un tipo de construcción bien definido y en zona conocida pero con peligrosidad para la ejecución de los trabajos, debe considerarse un imprevisto mayor al que se supondría de no existir la posibilidad de peligro.

Tal es el caso de un edificio muy elevado en cuya construcción pueden caer uno o más trabajadores o el caso de trabajos para un puente en que una avenida puede destruir lo recién construido y arrastar el equipo de construcción dañándolo e inclusive destruyéndolo.

Un riesgo que se debe tomar en cuenta, sobre todo en obras por contrato, es el de la fluctación en el precio de los materiales de construcción.

En cambio, hay trabajos fáciles, en lugares conocidos, en que los imprevistos son casi nulos como podría ser el caso de una pavimentación en un tramo de carretera plano, sin curvas, sobre terreno firme, y bien comunicado.

UTILIDADES

Las utilidades que se perciben por concepto de trabajos realizados, las podemos clasificar también en varios grupos, de acuerdo con la forma de trabajar cada obra.

Tenemos el caso de obras por administración en que las utilidades se obtienen aplicando un porcentaje que es variable de acuerdo con el monto y la ubicación de las mismas .

Es común que en obras urbanas de valor medio se cobre un 10% sobre su costo.

En el mismo tipo de obra pero alejada de la Ciudad, se puede cobrar de un 12 a un 15% sobre su costo.

En obra urbana pequeña se acostumbra de un 15 a un 20%, siendo este último porcentaje el que se aplica generalmente a trabajos de reparación o adaptación.

En obra urbana grande puede cobrarse un 8% sobre el costo de la misma.

En obras por contrato sigue siendo, para el concepto utilidad, factor primordial el riesgo.

En el tipo de obras por contratos los Indirectos, imprevistos y utilidad pueden variar desde un 5 hasta un 30 por ciento.

Esta variación tan fuerte en porcentajes de la obra, ya que mientras más rápidamente puedan ejecutarse los trabajos, será más factible obtener mejor utilidad.

a.- El tiempo.- Tiempo de realización de la obra, ya que mientras más rápidamente puedan ejecutarse los trabajos, será más factible obtener mejor utilidad.

b.- La Habilidad.- Pericia y destreza en mano de obra, conocimiento del trabajo y elección de personal adecuado para su realización.

c.- El Riesgo.- Aumentos en precio de materiales y obra de mano.

d.- La Competencia.- Si la obra por realizarse no está destinada aún a determinado constructor o contratista y se van a solicitar cotizaciones de varias compañías constructoras.

Estos puntos son objeto de estudio por parte de cada uno de los participantes a fin de calcular sus costos y poder cotizar más bajo que sus competidores.

En obras grandes a concurso, entre gastos de presupuesto, gastos de administración, imprevistos y utilidades, se carga generalmente del 13 al 18 por ciento sobre el costo real.

En obras que se obtienen por contrato directo, sin concurso previo, es común considerar de un 20 a un 25% sobre los costo reales.

CONTRATACIONES

Como antecedente para el desarrollo de este tema se puede citar la inexperiencia de algunos constructores que por desconocer los problemas inherentes a determinado tipo de obra se aventuran a participar en concursos públicos presentando en éstos, presupuestos o muy altos o demasiado bajos, por la carencia de juicio experimental acerca de los equipos y procedimientos de construcción adecuados, y que no son contratados por no considerarse bien fundadas sus cotizaciones.

También es frecuente que constructores poco serios, ofrezcan precios bajos para obras en concurso con la esperanza de obtener el contrato y después, en combinación con una supervisión desleal, menguar la calidad de los trabajos o tratar de obtener cambios en las especificaciones.

Estos cambios de especificación requerirían un estudio de costos posterior a la ejecución de los trabajos y así podrían obtener utilidad.

Lo antes expuesto es una de las causas por las que no a todas las compañías constructoras se les invite a concursos para obras, pues se teme que actúen en la forma citada. Otra causa de que no se invite a concurso a algunas compañías es el desconocimiento de las mismas por parte de los contratantes, a pesar de ser compañías serias y de calidad moral a toda prueba.

Se acostumbran también las convocatorias para concursos públicos en las que exige a los participantes una garantía alta para certificar la seriedad de sus proposiciones.

Tal es la forma en que operan los Ferrocarriles Nacionales de México, que publican en los diarios de mayor circulación del País, las convocatorias para la ejecución de sus obras.

Algunos contratistas se eximen de participar, pues inclusive los planos y especificaciones para las obras, deben ser pagados al ser recibidos para su estudio.

En caso de que una compañía constructora quede muy abajo del presupuesto base que previamente ha elaborado el contratante y decida

retirarse del concurso, una vez conocidas las cotizaciones de los demás participantes, se le hará efectiva la fianza citada con anterioridad.

La contratación se puede dividir en dos grupos que son formados por las obras a contrato y las obras por el sistema de administración.

Las obras por administración se pueden presentar tres tipos de operación que son los siguientes:

- a.- Cargando un porcentaje sobre el costo.
- b.- Sobre la base de honorarios fijos.
- c.- Fijando sueldos durante la ejecución de los trabajos.

Algunos contratantes además de hacer la entrega de planos y especificaciones a los participantes en un concurso, entregan un catálogo de unidades de obra para que sean éstas las que únicamente se coticen.

Otros contratantes entregan planos, especificaciones y cantidades de obra.

En esta última forma, los planos y especificaciones deben normar el criterio del ingeniero encargado de los presupuestos a fin de que aplique en sus análisis de costos los procedimientos de construcción adecuados de acuerdo con lo requerido para la ejecución de los trabajos y designe el equipo que será necesario para los mismos, sin tener que cubicar las cantidades de obra en los planos proporcionados.

Sin embargo, otros constructores, al momento de estar presupuestando en la forma antes citada, toman la precaución de cubicar por su cuenta las cantidades de obra para verificar la veracidad de las mismas y poder, de acuerdo con la cuantificación obtenida, conocer mejor el costo que les resultará dado el caso de obtener la obra, cada una de las partidas parciales del presupuesto.

Esto se usa previendo algún error en las cubicaciones proporcionadas por los contratantes.

Sea cual fuere la forma de contratación, es indispensable el hacer análisis de costo unitarios y elaborar un programa de trabajos para poder considerar con acierto los gastos.

RESUMEN

Para todo tipo de obra sin importar la magnitud de ella es indispensable su estudio económico, siendo este el presupuesto o monto total del proyecto a realizar para llegar a él es indispensable el conocimiento sobre el análisis de precios unitarios.

Podemos definir el precio unitario mediante la siguiente expresión en términos generales

$$P.U. = M + M.O + E y H M + I + U$$

Donde:

P.U.	es el precio unitario
M	es el importe de los materiales
M.O	es el importe por la mano de obra
E y H. M.	es el importe por la utilización del equipo y herramienta menor
I	es el importe de gastos indirectos
U	es el importe de la utilidad

Para hacer el análisis de los precios unitarios es indispensable hacerlos de una manera muy ordenada y considerar todas sus partes que lo integran sin despreciar pequeñas que parezcan desapersibibles, actualmente existen programas de computadora que permiten analizar los precios unitarios de una manera muy rápida y exacta.

Como ejemplo desplegamos el resultado del presupuesto de este proyecto que se realizó mediante el programa de computadora para precios unitarios "OPUS" y que al final de él analizaremos manualmente los precios unitarios de los conceptos de la primer partida.

GENERADORES DE OBRA

Unicamente se calculan los generadores de obra de los conceptos de la primera partida.

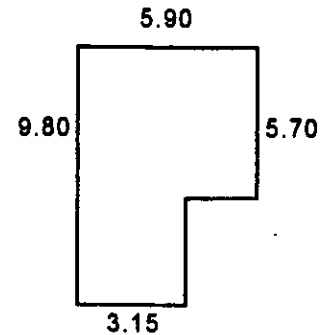
DESCRIPCION DEL GENERADOR

CROQUIS

PRELIMINARES

1.1 Limpieza del terreno a mano

$$5.70 \times 5.90 + 3.15 \times 4.10 = 46.65 \text{ M}_2$$



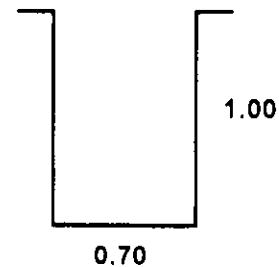
1.2 Trazo y nivelación

$$5.70 \times 5.90 + 3.15 \times 4.10 = 46.65 \text{ M}_2$$

1.3 Excavación de material tipo 1

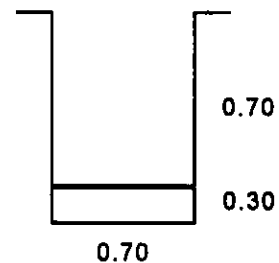
Ejes	Long	Ejes	Long.
5	9.80	A	5.90
3	4.75	B	5.90
2	9.80	C	3.00
1	5.70	D	3.15
	<u>30.05</u>		<u>17.95</u>

$$48.00 \times 0.70 = 33.60 \text{ M}_3$$



1.4 Cama de grava filtro 4"

$$48.00 \times 0.30 \times 0.70 = 10.08 \text{ M}_3$$



1.5 Relleno con tepetate compactado

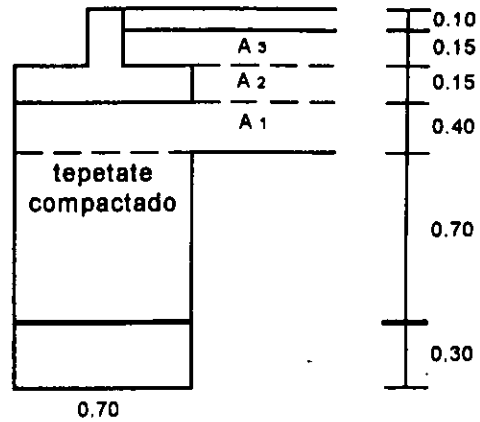
$$55.80 \text{ M}_2 \times 0.15 \text{ M} = 8.37 \text{ M}_3$$

$$46.65 \text{ M}_2 \times 0.40 \text{ M} = 13.99 \text{ M}_3$$

$$67.73 \text{ M}_2 \times 0.15 \text{ M} = 10.16 \text{ M}_3$$

$$48.00 \times 0.70 \times 0.70 = 23.52 \text{ M}_3$$

$$56.04 \text{ M}_3$$



Para calcular las áreas A1, A2 y A3
ver planos arquitectónico y estructural

1.6 Drenaje Sanitario

12.20 M

1.7 Registro de tabiques

2.00 piezas

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Unicamente se analizan los precios unitarios de los conceptos de la primera partida

P R E L I M I N A R E S

1.1 Limpieza del Terreno a mano

MATERIALES

MANO DE OBRA

Gpo. 1., 0.1 cabo + 1.0 peón

$$0.1 \times \$40.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$29.00 + 23.7 \% \text{ IMSS}$$

$$\$29.00 \times 1.237 = \$35.87$$

Rendimiento = 30.00 M₂ por jornal

$$\frac{35.87}{30} = \$1.20/ \text{M}_2$$

EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

Se considera el 3.0% de la mano de obra

$$\$1.20 \times 0.03 = \$0.04$$

RESUMEN

Materiales	\$0.00
Mano de obra	\$1.20
Equipo y Herramienta menor	\$0.04
Indirecto	\$0.36
PRECIO UNITARIO	<u>\$1.60</u>

1.2 Trazo y Nivelación

MATERIALES

MANO DE OBRA

Gpo. 1., 0.1 cabo + 1.0 peón

$$0.1 \times \$40.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$29.00 + 23.7 \% \text{ IMSS}$$

$$\$29.00 \times 1.237 = \$35.87$$

Rendimiento = 60.00 M₂ por jornal

$$\frac{\$35.87}{60} = \$0.60/M_2$$

EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

$$\$1.60 \times 0.03 = \$0.02$$

RESUMEN

Materiales	\$0.00
Mano de obra	\$0.60
Equipo y Herramienta menor	\$0.02
Indirecto	\$0.18
PRECIO UNITARIO	\$0.80

1.3 Excavación con Máquina en material tipo 1

Materiales	\$0.00
Mano de obra	\$0.00
Equipo y Herramienta menor	\$5.00
Indirecto	\$1.50
PRECIO UNITARIO	\$6.50

1.4 Cama de grava filtro de 4"

MATERIALES

Grava filtro de 4"

\$40.00/M₃

MANO DE OBRA

Gpo. 1., 0.1 cabo + 1.0 peón

$$0.1 \times \$40.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$29.00 + 23.7 \% \text{ IMSS}$$

$$\$29.00 \times 1.237 = \$35.87$$

Rendimiento = 11.00 M₃ por jornal

$$\frac{\$35.87}{11.00} = \$3.26/M_3$$

RESUMEN

Materiales	\$40.00
Mano de obra	\$3.26
Equipo y herramienta menor	\$0.00
Indirecto	\$12.59
PRECIO UNITARIO	\$55.85

1.5 Relleno con tepetate compactado al 90% proctor

MATERIALES

Agua y manejo

$$0.1 \text{ M}_3 + 20 \% \text{ de desperdicio} = 0.12$$

$$0.12 \times \$0.70 = \$0.08$$

Tepetate o material sano de la región considerando un 30% de abundamiento

$$1.30 \text{ M}_3 \times \$23.00/\text{M}_3 \text{ compactado}$$

MANO DE OBRA

Gpo. 1., 0.1 cabo + 1.0 peón

$$0.1 \times \$40.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$29.00 + 23.7 \% \text{ IMSS}$$

$$\$29.00 \times 1.237 = \$35.87$$

Rendimiento = 5.5 M₃ por jornal

$$\frac{\$35.87}{5.5} = \$6.52/\text{M}_3$$

EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

\$45.00 por renta de placa compactadora incluye combustible

$$\frac{\$45.00}{5.50} = \$8.18/\text{M}_3$$

RESUMEN

Materiales	\$29.90
Mano de obra	\$6.52
Equipo y herramienta menor	\$8.18
Indirecto	<u>\$12.98</u>
PRECIO UNITARIO	\$57.58

1.6 Drenaje sanitario

MATERIALES

Tubería PVC de 6" 12.20 m ; $12.20 \text{ m} \times \$12.75/\text{m} = \155.55

Cople PVC de 6" 1.00 pza. ; $1.00 \text{ pza.} \times \$9.00/\text{pza.} = \$9.00$

MANO DE OBRA

Gpo. 6 1.0 especialista + 1.0 peón

$1.0 \times \$50.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$75.00 + 23.7\% \text{ IMSS} = \92.78

Rendimiento = 4.00 pza./jornal

$$\frac{\$92.78}{4.00} = \$23.20/\text{pza}$$

EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

$\$23.20 \times 0.03 = \0.70

RESUMEN

Materiales	\$92.78
Mano de obra	\$23.20
Equipo y herramienta menor	\$0.70
Indirecto	\$33.95
PRECIO UNITARIO	<u>\$150.63</u>

1.7 Registro de tabique de 40 x 60 x 60 cms.

MATERIALES

Tabique de 6.00 x 12.00 x 24.00 cms. 76.80/pza.; $76.80 \text{ pzas.} \times \$0.40/\text{pza.} = \$30.72$

Mezcla cemento arena 1:5 ; incluye aplanado 114.00 Lts/pza. $114.00 \text{ L} \times \$0.95/\text{L} = \$10.85$

Concreto f'c = 150kg/cm² = 0.03 M³ ; $0.03\text{M}^3 \times \$125.00 \text{ M}^3 = \3.75

Marco y contramarco de 60 x 40 cms. 1.00 jgo.; $1.00 \text{ jgo.} \times \$35.95/\text{jgo.} = \$35.95$

MANO DE OBRA

Gpo. 5 1.0 albañil + 1.0 peón

$1.0 \times \$40.00 + 1.0 \times \$25.00 = \$65.00 + 23.7\% \text{ IMSS} = \80.41

Rendimiento = 1.50 pza./jornal

$$\frac{80.41}{1.50} = \$53.60/\text{pza.}$$

EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

$$\$53.60 \times 0.03 = \$1.61$$

RESUMEN

Materiales	\$81.27
Mano de obra	\$53.60
Equipo y herramienta menor	\$1.61
Indirecto	\$39.72
PRECIO UNITARIO	<u>\$176.20</u>

RIO VERDE: URBANIZACION DEL FRACCIONAMIENTO RIO VERDE S. L. P.

	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
PRELIMINARES				
TRAZO NIVELACION Y DESLINDE	M2	18199.50	0.40	7279.80
EXCAVACIÓN CON MAQUINA EN CAJA	M3	1038.50	6.62	6874.87
COMPACTACION DE TERRENO NATURAL	M2	4987.50	1.10	5486.25
BASE DE TEPETATE COMPACTADO	M3	1661.50	36.08	59946.92
GUARNICION DE CONCRETO	ML	553.00	22.75	12580.75
PAVIMENTO DE CONCRETO	M2	4977.00	57.08	284087.16
BANQUETA DE CONCRETO	M2	829.50	15.92	13205.64
SUB-TOTAL				389461.39
ALCANTARILLADO				
TRAZO NIVELACION PARA EJES	ML	1589.00	1.60	2542.40
EXCAVACIÓN CON MAQUINA EN CEPAS	M3	1950.00	7.13	13903.50
AFINAMIENTO EN CEPAS	ML	1589.00	1.87	2971.43
CAMA DE ARENA	M3	5.72	37.34	213.58
TENDIDO DE TUB. DE CONC. DE 14" P=5KGF	ML	943.20	42.30	39897.36
TENDIDO DE TUB. DE PVC DE 10" P=5KGF	ML	462.00	48.20	22268.40
TENDIDO DE TUBERIA PVC 8"	ML	184.00	41.50	7636.00
RELLENO COMPACT. 30CMS/ LOMO TUBO	M3	462.00	57.58	26601.96
RELLENO DE MAT. PROD. DE EXCAVACION	M3	1488.00	3.16	4702.08
DESCARGAS DOMICILIARIAS	PZA	101.00	39.40	3979.40
POZOS DE VISITA	PZA	24.00	359.44	8626.56
BROCAL Y TAPA PARA POZOS	JGO	24.00	133.72	3209.28
SUB-TOTAL				136551.85
AGUA POTABLE				
TRAZO NIVELACION PARA EJES	ML	1641.50	1.60	2626.40
EXCAVACIÓN CON MAQUINA EN CEPAS	M3	790.00	7.13	5632.70
AFINAMIENTO EN CEPAS	ML	1641.50	1.87	3069.61
CAMA DE ARENA	M3	8.04	63.40	509.74
TENDIDO DE TUB. DE PVC. DE 4" P=5KGF	ML	1035.00	22.42	23204.70
TENDIDO DE TUB. DE PVC DE 3" P=5KGF	ML	606.50	14.73	8933.75
RELLENO COMPACTADO HASTA 30 CMS.	M3	246.23	57.58	14177.23
RELLENO DE MAT. PROD. EXCAVACION	M3	543.77	3.16	1718.31
TEE REDUCCION DE 6" A 4"	PZA	1.00	336.70	336.70
TEE REDUCCION DE 4" A 3"	PZA	2.00	259.34	518.68
TEE DE PVC DE 3"	PZA	5.00	185.11	925.55
TAPON CAMPANA DE 3"	PZA	5.00	31.06	155.30
EXTREMIDAD ESPIGA DE 4"	PZA	2.00	136.57	273.14
EXTREMIDAD CAMPANA DE 4"	PZA	2.00	123.53	247.06
VALVULA COMPUERTA FoFo de 4"	PZA	2.00	856.80	1713.60
EMPAQUE PARA BRIDA 4"	PZA	4.00	12.70	50.80
TORNILLOS 2 1/2" A 5/8	PZA	32.00	7.02	224.64
EXTREMIDAD CAMPANA 3"	PZA	2.00	97.06	194.12
EXTREMIDAD ESPIGA 3"	PZA	2.00	82.08	164.16
VALVULA COMPUERTA 3"	PZA	2.00	592.20	1184.40
EMPAQUE PARA BRIDA 3"	PZA	4.00	10.90	43.60
TOMAS DOMICILIARIAS	PZA	101.00	91.91	9282.91
CAJA DE VALVULAS	PZA	4.00	1641.31	6565.24
SUB-TOTAL				81752.34
ELECTRIFICACION				164559.96
ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO	LOTE	1.00	164559.96	
SUB-TOTAL				164559.96

RIO VERDE CASA HABITACION TIPO C 2 DEL FRACCIONAMIENTO RIO VERDE S. L. P.

	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
PRELIMINARES				
LIMPIEZA DEL TERRENO A MANO.	M2	46.65	1.60	74.64
TRAZO Y NIVELACION.	M2	46.65	0.80	37.32
EXCAVACION A MANO MAT. I	M3	33.60	6.50	218.40
CAMA DE GRAVA FILTRO 4	M3	10.08	55.85	562.97
RELLENO CON TEPETATE COMPAC.	M3	56.04	57.58	3228.78
DRENAJE SANIT. P/MUEBLES BAÑO	ML	12.20	12.35	150.87
REGISTRO DE TABIQUE	PZA	2.00	176.20	352.40
SUB-TOTAL				4623.18
CIMENTACION				
ACERO DE REFUERZO NO. 3 Y 4	TON	0.24	2970.42	712.90
ACERO DE REFUERZO DEL NO., 2	TON	0.06	3984.74	239.08
CONCRETO EN CIMENTACION	M3	5.19	271.25	1407.79
CIMBRA COMUN EN CIMENTACION	M2	33.08	33.01	1091.31
FIRME DE CONCRETO SIMPLE	M2	40.16	17.59	706.41
SALIDA SANIT. CON TUBO DE PVC	LOTE	1.00	501.42	501.42
SUB-TOTAL				4658.91
M U R O S (PLANTA BAJA)				
MURO DE BLOCK HUECO	M2	73.91	35.52	2625.28
CASTILLO DE CONCRETO 15 X 15	ML	39.90	22.71	906.13
CASTILLO DE CONCRETO 15 X 20	ML	8.40	29.06	244.10
CERRAMIENTO DE CONCRETO 15 X 15	ML	1.40	23.39	32.75
SALIDA HIDRAULICA	LOTE	1.00	1084.54	1084.54
SALIDA ELECTRICA	LOTE	1.00	452.25	452.25
SUB-TOTAL				5345.05
E S T R U C T U R A (ENTREPISO)				
RAMPA DE ESCALERA	PZA	1.00	625.11	625.11
ACERO DE REFUEZO NO. 3 Y 4	TON	0.45	2955.06	1329.77
ACERO DE REFUERZO NO. 2	TON	0.05	3984.74	199.24
CONCRETO EN LASAS Y TRABES	M3	6.11	273.57	1671.15
CIMBRA APARENTE LOSAS Y TRABES	M2	54.26	34.77	1886.62
SALIDA ELECTRICA P/ALUMBRADO	LOTE	1.00	95.35	95.35
PULIDO EN FIRME DE CONCRETO.	M2	20.10	6.65	133.67
SUB-TOTAL				5941.27
M U R O S (PLANTA ALTA)				
MURO DE BLOCK HUECO	M2	64.54	35.52	2292.46
CASTILLO DE CONCRETO 20 X 20	ML	45.40	22.71	1031.03
CASTILLO DE CONCRETO 15 X 20	ML	6.30	29.06	183.06
CERRAMIENTO DE CONCRETO 20 X 20	ML	4.75	23.40	111.15
CERRAMIENTO DE CONCRETO DE 15 X20	ML	3.15	29.74	93.68
SALIDA ELECTRICA	LOTE	1.00	76.45	76.45
PRETIL EN AZOTEA	ML	10.50	31.87	334.64
SUB-TOTAL				4122.49
E S T R U C T U R A (AZOTEA)				
ACERO DE REFUEZO N° 3 Y 4	TON	0.32	2955.06	945.62
ACERO DE REFUERZO N° 2	TON	0.04	3984.74	159.39
CONCRETO EN LOSAS Y TRABES	M3	4.67	273.57	1277.57
CIMBRA APARENTE LOSAS Y TRABES	M2	39.21	34.77	1363.33
SALIDA ELECTRICA P/ALUMBRADO	LOTE	1.00	127.39	127.39
SUB-TOTAL				3873.30

	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
ALBAÑILERIA				
FORJADO DE ESCALONES	ML	10.80	22.20	239.76
COLOCACIONES Y AMACIZADOS	PZA	4.00	22.60	90.40
SUB-TOTAL				330.16
ACABADOS				
PINTURA VINILICA EN MUROS	M2	103.00	7.01	722.03
PISO DE CONCRETO SIMPLE	M2	4.00	20.51	82.04
SUMINISTRO Y COLOC. AZULEJO	M2	6.72	51.89	348.70
SUB-TOTAL				1152.77
AZOTEAS				
ENTORTADO EN AZOTEA	M2	17.01	12.36	210.24
CHAFLAN DE MEZCLA	ML	19.80	4.23	83.75
IMPERMIABILIZANTE	M2	49.66	7.72	383.86
BASE PARA TINACO	PZA	1.00	815.67	815.67
SUB-TOTAL				1493.52
HIDROSANITARIA Y GAS				
SALIDA HIDRAULICA PARA TINACO	SAL	270.39		270.39
SALIDA DE GAS	SAL	116.26		116.26
SUB-TOTAL				386.65
INST. ELECTRICA				
ACCESORIOS Y CONTACTOS	SAL	1.00	218.10	218.10
ACOMETIDA ELECTRICA	SAL	1.00	178.68	178.68
SUB-TOTAL				396.78
MUEBLES				
PAQUETE DE BAÑO VITROMEX	PZA	1.00	531.45	531.45
SUMINISTRO Y COL. REGADERA	PZA	1.00	101.44	101.44
LAVADERO DE CEMENTO	PZA	1.00	129.59	129.59
CALENTADOR DE GAS	PZA	1.00	332.56	332.56
TINACO DE 400 LTS. A.C.	PZA	1.00	460.44	460.44
TARJA PORCELANIZADA	PZA	1.00	202.19	202.19
SUB-TOTAL				1757.67
CARPINTERIA				
PUERTA PARA ACCESO 0.90 X 2.10	PZA	1.00	442.86	442.86
PUERTA TAMBOR PINO 0.80 X 2.10	PZA	2.00	239.60	479.20
PUERTA TAMBOR PINO 0.70 X 2.10	PZA	1.00	225.64	225.64
SUB-TOTAL				1147.70
CANCELERIA Y VIDRIO				
VENTANA ALUMINIO 1.20 X 1.80	PZA	1.00	242.31	242.31
VENTANA ALUMINIO 1.20 X 1.90	PZA	5.00	171.94	859.70
VENTANA ALUMINIO 0.60 X 0.60	PZA	1.00	122.35	122.35
PUERTA BANDERA DE ALUMINIO	PZA	1.00	843.00	843.00
SUB-TOTAL				2067.36
LIMPIEZAS				
LIMPIEZA GRAL. DE OBRA	LOTE	0.00	220.76	220.76
SUB-TOTAL				220.76

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

	IMPORTE
Edificación de viviendas	
62 Viviendas a \$37,517.08 c/u	\$2,328,058.96
Urbanización	
Preliminares	\$389,461.79
Alcantarillado	\$136,551.95
Agua potable	\$81,752.34
Electrificación y alumbrado	\$164,559.96
GRAN TOTAL	\$3,098,385.00

6.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

1.0.- TRAZO DEL SEMBRADO DE VIVIENDA

Una vez tenidas las mojoneras en cada uno de los vertices de la poligonal, se procede de igual manera trazar cada uno de los lotes a construir dejando también en cada uno de sus vertices una mojonera.

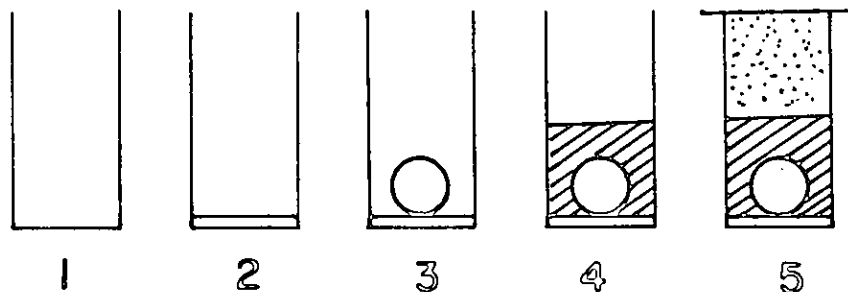
2.0.- RED DE DRENAJE

Primero se determina la descarga hacia la red municipal y la más cercana, haciendo sondeos a cada 150 ó 200 mts. aproximadamente ó donde se prevea que pueda haber un cambio de material, esto para determinar los tipos existentes de material y así poder definir la maquinaria a utilizar en la excavación.

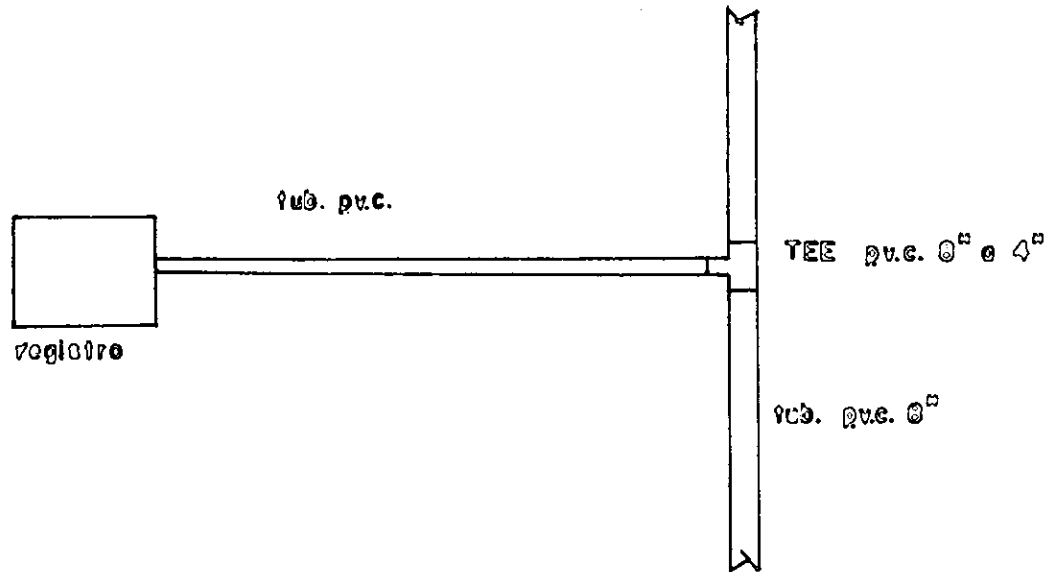
2.1.- EXCAVACION Y TENDIDO DE TUBERIA

Se hace la excavación 5 cms. adicionales sobre las especificaciones del proyecto, esto para tender una cama de arena y sobre ella asentar la tubería, posteriormente los acostillados y hasta 30 cms. arriba del lomo del tubo compactado con material sano de banco, el relleno final será a volteo con material producto de la excavación, el sobrante será desalojado en camión fuera de la obra.

- 1.- Excavación de la cepa
- 2.- Cama de arena
- 3.- Tubería
- 4.- Relleno compactado con material sano de banco
- 5.- Relleno final a volteo con material producto de la excavación

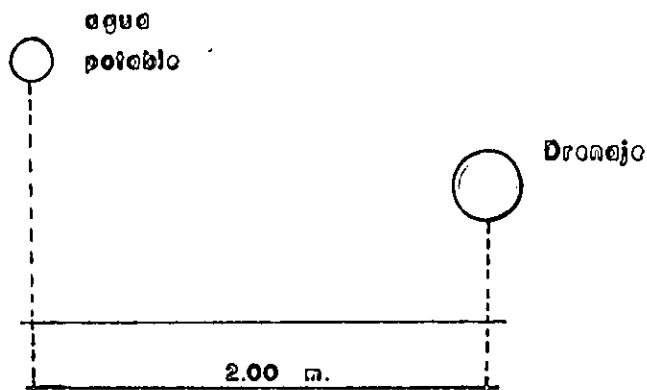


2.2.- DESCARGAS DOMICILIARIAS



3.0.- RED DE AGUA POTABLE

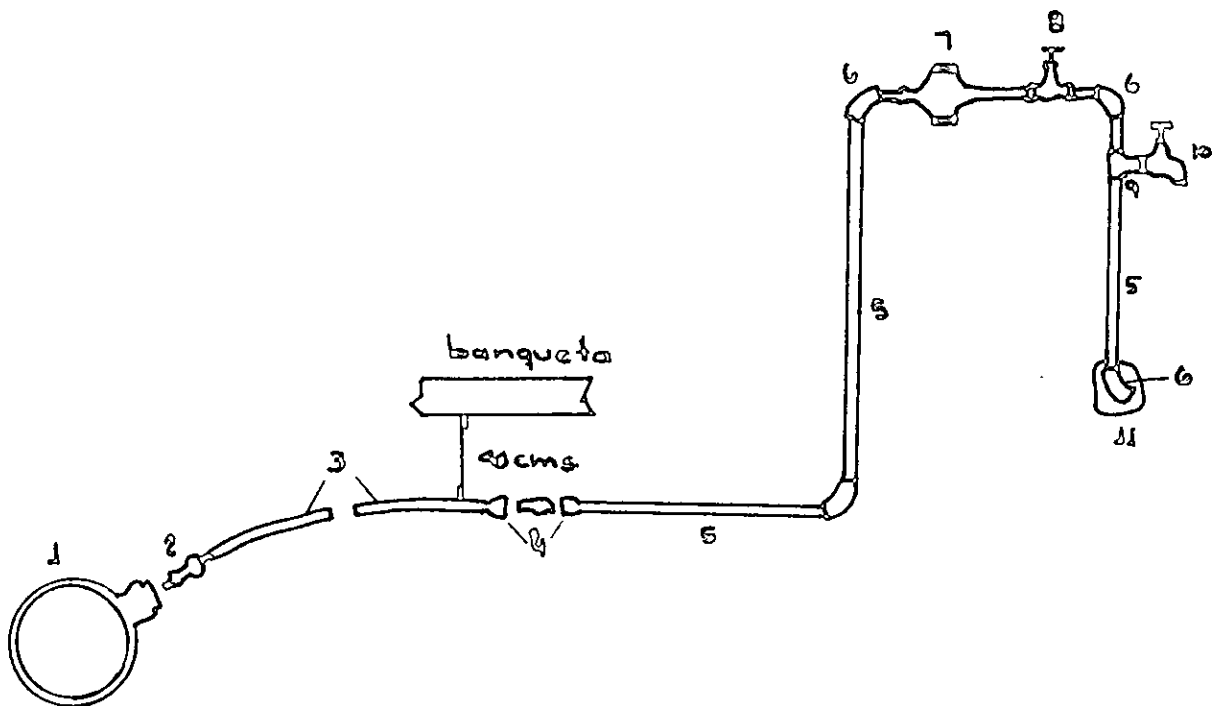
La red de agua potable se alojó 2.0 mts. separada de la línea de alcantarillado y a una profundidad promedio de 1.0 mts.



3.1. TOMAS DOMICILIARIAS.

Materiales para una toma domiciliaria

- | | |
|---|---------|
| 1.- Abrazadera de P.V.C. ----- | 1 pza |
| 2.- Sujetador P.T. de 13 mm. ----- | 2" |
| 3.- Tubo de polietileno ----- | 2 a 9 m |
| 4.- Cople de rosca de 13 mm. ----- | 1 pza |
| 5.- Tubo de acero galvanizado ----- | 2.8 m |
| 6.- Codo de 90 x 13 mm. de acero galvanizado ----- | 4 pzas |
| 7.- Medidor de 15 mm. para conexiones de 13 mm. ----- | 1" |
| 8.- LLAVE de globo de bronce, ----- | 1" |
| 9.- Te de acero galvanizada ----- | 1" |
| 10.- Llave de bronce para mangueras de mosca ----- | 1" |
| 11.- Tapón macho ----- | 1" |

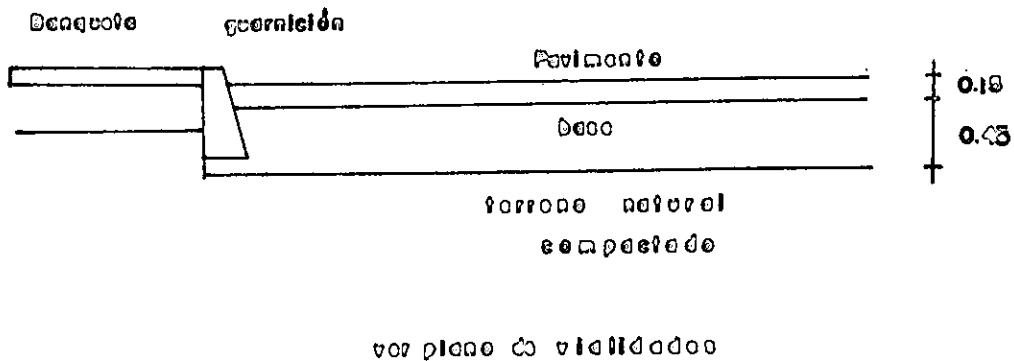


4.0.- POSTERIA Y LINEAS DE ALIMENTACION PARA LA ENERGIA ELECTRICA Y ALUMBRADO

La posteria debe linearse 5 cms. separada de la guarnición y sobre la banqueta.

5.0.- PAVIMENTACION A BASE DE CONCRETO EN VIALIDADES

Para la pavimentación a base de concreto en las vialidades deberan de llevarse a cabo los cortes y excavaciones según las especificaciones de proyecto, posteriormente a las excavaciones se procederá a compactar el terreno natural y formar una base de 45 cms. pero antes de tender la última capa deberan de construirse las guarniciones y acometidas eléctricas y después al terminar con la última capa de la base para tender un piso de concreto de 15 cms.



6.0.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS VIVIENDAS

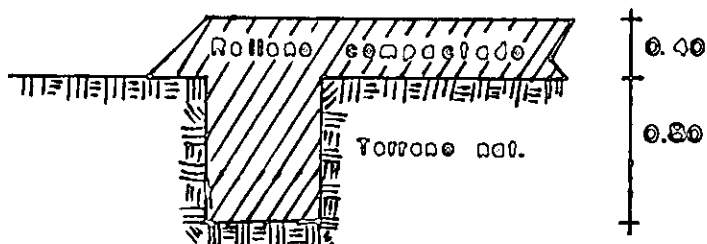
6.01.- Trazo y nivelación

Una vez ejecutando el trazo y la nivelación deberán dejarse referencias bien definidas en cuanto al trazo y niveles.

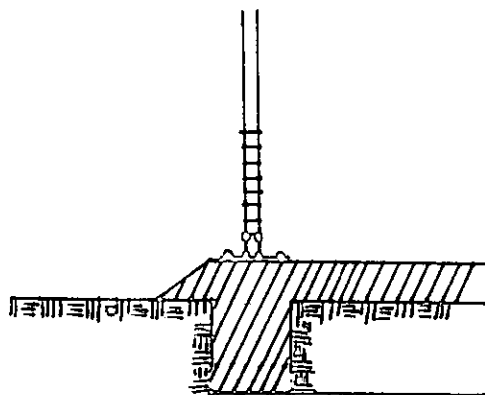
6.02.- Excavación de las cepas.

6.03.- Colocación de grava de río 4" pulgadas, esto para romper la capilaridad del agua freática.

6.04.- Relleno compactado con material de banco al 90% proctor y hasta 40 cms. aproximadamente sobre terreno natural compactado.



6.05.- Habilitado y colocación de acero para zapatas corridas en cimentación, también deberá dejarse desplantado de acero de los castillos. En esta fase quedan las preparaciones que competen a las instalaciones hidráulica, sanitaria y de gas.



6.06.- Cimbrado, colado y descimbrado en la base de la zapata corrida y posteriormente hacer el mismo procedimiento con la contratrabe.

6.07.- Relleno compactado con material de banco al 90% proctor a 10 cms. bajo del lecho superior de la contratrabe y posteriormente realizar un piso concreto de 10 cms. acabado pulido.

6.08.- Muro de block hueco 15x20x40, asentado con mortero de cemento arena y proporción 1:5, en planta baja, cimbrado, colado y descimbrado de castillos acabado aparente.

6.10.- Planta alta.

---Muro de block asentado con mortero arena cemento en proporción 1:5

---Cimbrado, colado de castillos terminado aparente

---Cimbrado de trabes y losas

---Dejar preparaciones eléctricas e hidráulicas

---Colado integral en trabes y losas

---Descimbrado

6.11.- Acabados finales.

--- Colocación de azulejo en zona de baño

--- Colocación de cancelería de aluminio y cristales

--- Colocación de puertas de intercomunicación y exterior

--- Colocación de muebles y accesorios hidráulicos sanitarios

--- Cableado eléctrico e instalación de accesorios

--- Impermeabilización y pintura en azotea

--- Aplicación de pintura vinílica en fachada principal y posterior.



7.- CONCLUSIONES

Se puede concluir que a lo largo de este proyecto ejecutado es de suma importancia los siguientes campos:

- 1.- PLANEACION
- 2.- DISEÑO
- 3.- CONSTRUCCION

1.- PLANEACION

Planeación es el proceso de análisis sistemático documentado y tan cuantitativo como sea posible, previo al mejoramiento de una situación, y la definición y ordenamiento de los actos que conducen a ese mejoramiento.

La planeación como actividad fundamental, debe estar presente en todas y en cada una de las acciones que el Ingeniero Civil emprenda.

La planeación puede asociarse a un cierto marco de referencia, podemos planear un procedimiento constructivo, la compra de equipo, la contratación de la mano de obra y la previsión de materiales.

En un marco más amplio podríamos hablar de la comunicación de un sistema de comunicaciones terrestres, del desarrollo agrícola o industrial de determinadas zonas del país de la distribución de los asentamientos humanos, etc., en cuyo caso estaríamos ejemplificando un caso de planeación a nivel nacional.

Obviamente, tenemos ejemplos de planeación mundial, en la que se estructuran y ordenan actos en los que intervienen los intereses de las naciones existentes en nuestro planeta.

En terminos generales, los mecanismos de la planeación son:

- a) Conocimientos de la situación que se pretende cambiar.
- b) Necesidad e interés por parte de la colectividad de realizar la modificación y su proyección al futuro, lo que implica de hecho una meta.
- c) Una proposición que sea la expresión concreta del deseo de la colectividad.
- d) Un juicio que valore las consecuencias de la proposición.

e) Un programa que ordene en el tiempo y el espacio el desarrollo de los actos necesarios.

Estos mecanismos, referidos al área que nos ocupa pueden resumirse en dos etapas:

Por una parte los estudios previos que comprenden la localización del lugar más adecuado para la construcción, beneficios esperados, factibilidad económica, etc. y por otra la programación propia de la obra, entendida como la ordenación en el tiempo y en el espacio de los acontecimientos. En esta segunda etapa, se establecen entre otras cosas, los tipos, cantidades y tiempo de empleo de las máquinas, clasificación y número de trabajadores en los periodos durante los cuales se necesitaran, momento adecuado de adquisición y empleo de materiales, etc.

La gran cantidad de variables que intervienen durante la planeación y programación de una obra y la interrelación que tienen, hace muy difícil su manejo, en este sentido, la computadora constituye una herramienta de incalculable valor para la generación y análisis de alternativas en un tiempo sumamente corto.

La actividad profesional del Ingeniero Civil dedicado a la planeación, se lleva acabo en los sectores público y privado.

Refiriéndonos al sector privado, las empresas constructoras establecen independientemente del tipo de organización que sigan un área dedicada exclusivamente a la planeación y programación de sus actividades.

Concretando, el Ingeniero Civil dedicado a sistemas y planeación realiza funciones tales como:

----Suministra a los funcionarios, de una institución ó empresa, tanta información relevante y oportuna como sea posible, para auxiliarlos en la toma de decisiones.

----Propone objetivos a largo plazo y formula los planes que permitan alcanzarlos, como un marco de referencia para unir y coordinar proyectos individuales.

---Balancea el programa de desarrollo general para asegurar que se progrese según todos los lineamientos prefijados, haciendo al mismo tiempo el mejor y más efectivo uso de los recursos.

---Fórmula objetivos y planes para proyectos individuales, consistentes con los objetivos a largo plazo.

Conoce las necesidades presentes de la organización y anticipa las futuras con objeto de que ésta se encuentre preparada cuando se presenten.

---Lleve acabo cada una de las operaciones de la manera más eficiente posible, balanceando la precisión, el detalle, la velocidad, etc., de acuerdo con la fase del proceso en que se encuentre el proyecto.

2.- DISEÑO

El diseño es el campo de la Ingeniería Civil que consiste en la utilización de principios científicos, información técnica e imaginación, en la definición de una obra que cumpla funciones específicas con el máximo de economía y eficiencia.

Se refiere en otras palabras, a la simulación de lo que queremos construir, antes de construirlo, tantas veces como sea necesario, para confiar en el resultado final.

En esta etapa, el diseñador deberá apoyarse en los datos y requerimientos proporcionados por la planeación, para definir las posibles soluciones a un problema determinado, plasmado posteriormente en planos y especificaciones en la solución óptima.

En el diseño de una obra, intervienen invariablemente diversas disciplinas o especialidades como: Mecánica de Suelos, Estructuras e Hidráulicas, etc. Así, durante el diseño de un puente para salvar un río, intervendrá un experto en Mecánica de Suelos para definir las características del subsuelo y proponer el tipo de cimentación recomendable, el Ingeniero Especializado en Hidráulica estudiará con detalle el comportamiento del río y posteriormente, con toda esta información, el estructurista determinará la geometría y materiales que deben utilizarse, especificando en cierta manera el procedimiento constructivo.

El Ingeniero Civil encargado del diseño de cualquier obra de Ingeniería requiere de ciertas habilidades como: capacidad inventiva, buen criterio, capacidad de expresarse matemática y gráficamente, habilidad en la asimulación de fenómenos, etc.

3.- CONSTRUCCION

Una vez que se han terminado los planos de diseño y que se han preparado las especificaciones, que son el lenguaje con el que se relacionan el campo del diseño y el de la construcción, este último se encarga de la realización física de la obra.

Las obras que el Ingeniero Civil realiza en esta área, son muy diversas y abarcan todos los sectores de la actividad económica como podemos ver a continuación:

OBRAS HIDRALICAS Y AGROPECUARIAS

Presas de almacenamiento y derivación, canales y sistemas de riego, obras pluviales, obras de protección, obras hidráulicas diversas.

OBRAS INDUSTRIALES

Obras para la producción, regulación, conducción y distribución de energía eléctrica, plantas industriales, astilleros, almacenes, obras de refinación, obras industriales diversas.

OBRAS DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

Caminos, puentes, ferrocarriles, aeropuertos, telecomunicaciones.

OBRAS DE URBANIZACION

Obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, vialidad urbana, alumbrado, guarniciones y banquetas, pavimentación, obras urbanas diversas.

EQUIPAMIENTO URBANO Y VIVIENDA

Centros comerciales, religiosos, educacionales, recreativos, asistenciales, oficinas públicas y viviendas.

La variedad de las obras y problemas que se presentan durante la construcción, obligan al especialista en esta área a tener una preparación muy completa en todas las ramas de la Ingeniería Civil., necesariamente.

El Ingeniero Civil dedicado al diseño, debe tomar en consideración durante su trabajo la factibilidad técnica y económica de su proyecto, de lo contrario llegará a especificar soluciones que desde el punto de vista constructivo sean prácticamente imposibles de realizar ó bien antieconómicas.

Tomando en consideración las especialidades que intervienen en el campo de diseño describamos a continuación las actividades que el profesional realiza algunas de ellas:

ESTRUCTURAS

El Ingeniero Civil especializado en esta área realiza los diseños estructurales de los proyectos de Ingeniería, atendiendo a los planteamientos teóricos y experimentales a fin de que se ejecuten con el mínimo de costo y que se mantenga la seguridad de la estructura, especificando normas de diseño y construcción.

GEOTECNIA

El Ingeniero Civil especializado en esta área diseña obras de tierra y roca a fin de efectuar un adecuado análisis teórico y experimental que satisfaga las normas y reglamentos de construcción y lograr que la obra opere con factores de seguridad adecuados dentro de la economía del proyecto.

HIDRAULICA

El Ingeniero Civil especializado en esta área, diseña sistemas hidráulicos que se relacionan con las obras de riego, generación hidroeléctrica, agua potable, encauzamiento, obras de defensa, etc.

INGENIERIA SANITARIA

En esta especialidad del Ingeniero Civil diseña todo lo relacionado con el resguardo de la salud humana através de obras de Ingeniería como:

Abastecimiento de agua potable, sistemas de alcantarillado para aguas negras pluviales y desechos industriales, etc.

tiene que relacionarse con Ingenieros de otras especialidades, y de acuerdo con la complejidad de la obra, frecuentemente forma parte de equipos interdisciplinarios.

Así mismo en el medio en el que se desenvuelve es muy amplio, las obras en el campo requieren de él una buena disposición para realizar actividades al aire libre y un reducido trato social circunscrito al personal de trabajo, las obras urbanas, en cambio lo obligan a desenvolverse en un medio más complicado y exigente ya que, a la vez que desempeña sus labores en áreas, abiertas o aisladas, debe mantenerse en constante trato con problemas y personas de los grandes conglomerados.

En resumen las funciones que desempeña el Ingeniero Civil en este campo son:

---Planeación de la construcción: esta actividad abarca la elaboración de presupuestos, selección de procedimientos de construcción y de equipo, elaboración de programas de ejecución, de insumos financieros, etc.

---Ejecución: con base en planos y especificaciones y de acuerdo con la planeación establecida, el Ingeniero organiza sus recursos humanos fijando a cada persona, políticas y procedimientos específicos a seguir.

---Resuelve problemas particulares que se presentan en la realización de la obra y establece y mantiene una comunicación adecuada dentro y fuera de la obra.

---Control: establece y opera los mecanismos necesarios para mantener la calidad dentro de lo especificado. Vigila la oportuna realización de los trabajos para que sean ejecutados dentro de los tiempos previstos. Cuida que los costos no sobrepasen lo planeado y retroalimenta la planeación cuando las desviaciones son significativas.

BIBLIOGRAFIA

**Proyecto de la Unidad Magisterial Río Verde A. C.
Río Verde, San Luis Potosí.**

**Topografía General
Ing. Manuel Montes de Oca
Alfaomega.**

**Abastecimiento de Agua Potable
Ing. Enrique Cesar Valdez
Volumen 1
Facultad de Ingeniería UNAM**

**Alcantarillado Ing. Jorge Luis Lara González
Departamento de Ingeniería Sanitaria**

**Concreto Reforzado
Diseño por Esfuerzo de Trabajo y Diseño Plástico
Ing. Raúl Gómez Tremari**

**Costo y Tiempo en Edificación
Ing. Suárez y Salazar
Limusa**

**Introducción al Proceso Constructivo
Apuntes de Construcción
Facultad de Ingeniería UNAM**