

Nº 14
R.E.J.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Procedimiento constructivo y control de obra
del drenaje sanitario, mediante un subcolector,
red de atarjeas y descargas domiciliarias, de
una zona urbana en Valle de Chalco.

T E S I S
Para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

JORGE BELTRAN RAIGOZA



Director de Tesis:
Ing. Alberto Coria Ilizaliturri

México, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

| | PAG. |
|---|------|
| I.- GENERALIDADES..... | 1 |
| I.1.- LOCALIZACION..... | 1 |
| I.2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO..... | 2 |
| I.3.- CATALOGO DE OBRA..... | 4 |
| I.4.- ESPECIFICACIONES DE OBRA..... | 5 |
| II.- SELECCION DE MATERIALES Y EQUIPO..... | 34 |
| II.1.- TUBERIAS..... | 34 |
| II.2.- POZOS DE VISITA..... | 41 |
| II.3.- CAMA Y RELLENOS..... | 44 |
| II.4.- EQUIPO MECANICO..... | 49 |
| III.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO..... | 52 |
| III.1.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS DE APOYO..... | 52 |
| III.2.- EXCAVACIONES..... | 53 |
| III.3.- INSTALACION DE TUBERIAS..... | 56 |
| III.4.- RELLENO DE LAS ZANJAS..... | 59 |

| | |
|--|------------|
| IV.- CONTROL Y AVANCES DE OBRA..... | PAG. 62 |
| IV.1.- ESTIMACIONES DE OBRA EJECUTADA..... | 62 |
| IV.2.- ENTREGA DE OBRA..... | 63 |
| V.- CONCLUSIONES Y COMENTARIOS..... | 65 |

I.- Generalidades.-

I.1- Localización.

La localidad de San Miguel Xico, Municipio de Chalco Estado de México, se localiza al sureste del D.F., a un costado de la autopista México-Puebla misma que representa uno de los principales accesos de la localidad. Así mismo, San Miguel Xico cuenta con otras vías de comunicación como lo son la carretera Tláhuac-Chalco y la vía ferroviaria México-Cuautla.

San Miguel Xico forma parte de la zona conurbada del área metropolitana en el D.F., y en medio de tres cerros importantes en la zona como son: al norte el cerro del Elefante, al sur el cerro de Xico y al noreste el volcán de la Caldera.

Como localidades más cercanas a San Miguel Xico se encuentran: al norte el poblado de Ayotla, municipio de Ixtapaluca, al este la ciudad de Chalco, municipio del mismo nombre, y al oeste el poblado de Santa Catarina perteneciente a la delegación de Tláhuac D.F.

Por lo anteriormente descrito, se puede concluir que la localidad de San Miguel Xico se encuentra bien comunicada lo cual permite un buen acceso al sitio de la obra, facilitando esto un adecuado suministro de los materiales, maquinaria y equipo necesarios para la construcción del Drenaje Sanitario a que se refiere éste proyecto.

I.- Generalidades.-

I.1- Localización.

La localidad de San Miguel Xico, Municipio de Chalco Estado de México, se localiza al sureste del D.F., a un costado de la autopista México-Puebla misma que representa uno de los principales accesos de la localidad. Así mismo, San Miguel Xico cuenta con otras vías de comunicación como lo son la carretera Tláhuac-Chalco y la vía ferroviaria México-Cuautla.

San Miguel Xico forma parte de la zona conurbada del área metropolitana en el D.F., y en medio de tres cerros importantes en la zona como son: al norte el cerro del Elefante, al sur el cerro de Xico y al noreste el volcán de la Caldera.

Como localidades más cercanas a San Miguel Xico se encuentran: al norte el poblado de Ayotla, municipio de Ixtapaluca, al este la ciudad de Chalco, municipio del mismo nombre, y al oeste el poblado de Santa Catarina perteneciente a la delegación de Tláhuac D.F.

Por lo anteriormente descrito, se puede concluir que la localidad de San Miguel Xico se encuentra bien comunicada lo cual permite un buen acceso al sitio de la obra, facilitando esto un adecuado suministro de los materiales, maquinaria y equipo necesarios para la construcción del Drenaje Sanitario a que se refiere éste proyecto.

I.2- Descripción del Proyecto.

Para la elaboración del proyecto del drenaje de San Miguel Xico, se llevarón a cabo diversos estudios en la zona teniendo como objetivo fundamental del proyecto el permitir desalojar las aguas negras y pluviales, permitiendo una mayor salubridad a los habitantes de la localidad.

Se realizaron estudios diversos como son los topográficos que permitieron obtener la planimetría y altimetría de la zona por servir, los de población para cuantificar las aportaciones de aguas negras, los hidrológicos para determinar los caudales por precipitación pluvial, los de mecánica de suelos para conocer las características de suelo predominantes en la zona; de éstos estudios se determinó como conveniente que el sistema de drenaje fuera separado. Lo cual representa como ventaja el que éste sistema pueda ser financiado por etapas y permitir manejar separadamente las aguas negras de las pluviales para de éste modo darles un trato diferente ubicando, convenientemente de acuerdo con los niveles de terreno y la disposición final de las aguas negras y pluviales, las plantas de tratamiento para aguas negras mismas que se encargarán del desalojo final a un canal existente denominado "Canal General" el cual conducirá las aguas negras tratadas conjuntamente con las pluviales hasta un río denominado "Río de la Compañía".

En el proyecto de drenaje sanitario, primeramente, se localizaron los colectores y subcolectores de acuerdo con los niveles de terreno y la ubicación de las plantas de tratamiento y de bombeo; ensegui-

da se trazó la red de drenaje sanitario de acuerdo con la planimetría y los niveles de las calles, cuidando que la pendiente hidráulica en las tuberías fuesen las adecuadas, ya que al observarse que el terreno es casi plano se debe cumplir con una velocidad mínima de escurrimiento de 0.6 m/s. Lo anterior con el propósito de evitar problemas de azolvamiento dentro de la tubería y debiendo revisarse el límite de velocidad máxima de 3.0 m/s para evitar deterioro en las paredes de las tuberías.

Asimismo, se revisó que el colchón mínimo sobre el lomo del tubo fuera de 90 cm., para proteger a la tubería de las cargas externas accidentales, ya que al verse en las pruebas de mecánica de suelos que se trataba de un terreno limoso-arcilloso orgánico, el cual presenta problemas de estabilidad, además de una poca capacidad de carga por lo que se le dará también al tubo una cama de material de grava y gravillas de tezontle para otorgarle un mejor soporte a la tubería; los rellenos deberán ser con material de banco (tepetate) compactado en capas de 20cm de espesor, hasta alcanzar un grado de compactación del 90% de acuerdo con la prueba Proctor Estándar.

Como resultado final del proyecto se elaborarán los planos ejecutivos para la construcción del sistema de drenaje sanitario, indicando para cada tramo la longitud, diámetro de la tubería y la pendiente hidráulica, las cotas de arrastre hidráulico y de terreno, así como la ubicación de los pozos de visita para el mantenimiento adecuado del sistema.

Cabe resaltar que conforme a los estudios realizados se decidió construir, en una primera etapa, el sistema de drenaje sanitario y se programó para una segunda etapa la construcción del drenaje pluvial debido a la falta de recursos y como resultado de los análisis económicos del proyecto.

1.4- Catálogo de Obra.

En el siguiente catálogo de obra se describe el costo para cada uno de los conceptos que interviene en la construcción del sistema de drenaje sanitario, en el cual están considerados los materiales, personal, y equipo que se requieren. Cabe mencionar que para obtener el costo total de la obra, fué necesario realizar el análisis de precios unitarios para cada uno de los conceptos que integran el catálogo y debido a lo extenso de estos análisis no se incluyen en este trabajo.

C A T A L O G O D E O B R A .

| DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | VOLUMEN | IMPORTE. |
|---|--------|--------------------|---------|-----------------|
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATE- RIAL "A" EN SECO. | m3.... | \$6'499.07..... | 212.. | \$1'377'803.00 |
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATE- RIAL "A" EN AGUA. | m3.... | \$7'098.68..... | 848.. | \$6'019'685.00 |
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATE- RIAL "B" EN SECO. | m3... | \$17'001.72..... | 266.. | \$4'522'458.00 |
| PLANTILLA APISONADA MANUALMENTE. | m3... | \$21'000.12..... | 187.. | \$3'927'022.00 |
| RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL DE BAN- CO. | m3... | \$16'000.18..... | 3253. | \$52'048'586.00 |
| BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE | HR.... | \$8'684.04..... | 102... | \$885'768.00 |
| BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE | HR... | \$11'499.99..... | 154.. | \$1'770'998.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO. | ML.... | \$3'999.45..... | 4128. | \$16'509'730.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO. | ML... | \$10'500.07..... | 323.. | \$3'391'523.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO. | ML... | \$14'499.78..... | 271.. | \$3'929'441.00 |

SUMA DE PAGINA = 94'383'014.00

B.)

| DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | VOLUMEN | IMPORTE |
|--|---------|--------------------|---------|-------------------|
| POZO DE VISITA COMUN 2.25m DE PROFUNDIDAD. | POZO.1' | 199'998..... | 2... | \$2'399'997.00 |
| POZO DE VISITA COMUN 2.25m DE PROFUNDIDAD. | POZO.1' | 250'000..... | 5... | \$6'250'004.00 |
| POZO DE VISITA COMUN 2.75m DE PROFUNDIDAD. | POZO.1' | 299'996..... | 2... | \$2'599'993.00 |
| BROCALES Y TAPAS | PZA.. | \$289'491..... | 9... | \$2'605'425.00 |
| CAJA DE CAIDA ADOSA- DAS PARA POZOS DE VI- SITA. | CAJA.. | \$175'010..... | 2..... | \$350'020.00 |
| CAJA DE CAIDA DE 1m DE PROFUNDIDAD. | CAJA.. | \$186'999..... | 3..... | \$560'997.00 |
| SUMINISTRO DE TUBERIA | ML..... | \$6'984..... | 4'128.. | \$28'829'952.00 |
| TUBERIA DE CONCRETO | ML... | \$20'952..... | 323... | \$6'767'496.00 |
| PUENTE PEATONAL. | PZA.. | \$200'009..... | 6... | \$1'200'056.00 |
| SUMINISTRO DE TUBERIA | ML... | \$32'358..... | 271... | \$8'769'254.00 |
| REPARACION DE CONSTRUC- IONES ALEDAÑAS. | LOTE.. | \$99'999..... | 12... | \$1'199'998.00 |
| REPARACION DE ACOMETI- METIDA ELECTRICA DE CASAS HABITACION. | PZA. | \$150'000..... | 12... | \$1'800'002.00 |
| SENALAMIENTOS VIALES. | PZA. | \$274'998..... | 12... | \$3'299'985.00 |
| SENALAMIENTOS VIALES NOCTURNOS. | PZA. | \$150'000..... | 12... | \$1'800'009.00 |
| REPARACION A DUCTOS E INSTALACIONES DE TELEFONO. | PZA. | \$149'999..... | 12... | \$1'799'994.00 |
| SUMA DE PAGINA | | | | = \$70'233'182.00 |

C.)

| DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | VOLUMEN | IMPORTE |
|---|--------|--------------------|---------|-----------------|
| ACARREO DE MATERIALES PRIMER km, DESCARGA Y VOLTEO. | m3 | \$4'500.34 | 1'326 | \$5'967'451.00 |
| ACARREO DE MATERIALES PRIMER km, DESCARGA Y VOLTEO. | m3 | \$4'500.34 | 1'245 | \$5'602'923.00 |
| ACARREO DE MATERIALES EN km subsecuentes al PRIMERO. | m3-km. | \$1'098.29 | 10'464 | \$11'492'507.00 |
| ACARREO DE MATERIALES EN km SUBSECUENTES AL PRIMERO. | m3-km. | \$1'098.29 | 21'165 | \$23'254'832.00 |
| ACARREO EN CARRETILLA PRIMERA ESTACION. | m3 | \$5'015.00 | 1'121 | \$5'621'815.00 |
| ACARREO EN CARRETILLA SUBSECUENTES A LA PRI- MERA ESTACION. | m3 | \$1'221.03 | 5'605 | \$6'843'873.00 |
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "A" EN SECO. | m3 | \$6'499.07 | 1'515 | \$9'846'091.00 |
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "A" EN AGUA. | m3 | \$7'098.68 | 6'061 | \$43'025'099.00 |
| EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL "B". | m3 | \$10'998.23 | 1'894 | \$20'830'648.00 |
| PLANTILLA APISONADA MA- NUALMENTE EN CAPAS CON MATERIAL DE BANCO. | m3 | \$21'000.12 | 878 | \$18'438'105.00 |

SUMA DE PAGINA = \$150'923'340.00

D.)

| DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | VOLUMEN | IMPORTE |
|--|---------|---------------------|---------|--------------------|
| RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL DE BANCO. | m3... | \$20'999.95.... | 8'070. | \$169'469'597.00 |
| BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE. | HR.... | \$8'684.04.... | 1'158.. | \$10'056'118.00 |
| BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE. | HR... | \$11'499.99.... | 1'738.. | \$19'986'983.00 |
| INSTALACION DE TUBERIAS DE CONCRETO. | ML.... | \$8'201.34.... | 7'240.. | \$59'377'702.00 |
| POZO DE VISITA COMUN 1.25m DE PROFUNDIDAD. | POZO. | \$751'997.02..... | 10... | \$7'519'970.00 |
| POZO DE VISITA COMUN 1.50m DE PROFUNDIDAD. | POZO. | \$802'096.12..... | 37.. | \$29'677'566.00 |
| POZO DE VISITA COMUN 1.75m DE PROFUNDIDAD. | POZO. | \$851'996.39..... | 13.. | \$11'075'953.00 |
| POZO DE VISITA COMUN | POZO. | \$1'199'998.73..... | 5... | \$5'999'994.00 |
| BROCALES Y TAPAS. | PZA. | \$289'491.74..... | 65.. | \$18'816'963.00 |
| PUENTE PEATONAL. | PZA. | \$200'009.31..... | 72.. | \$14'400'670.00 |
| REPARACION DE CONSTRUCCIONES ALEDAÑAS. | LOTE... | \$99'999.86..... | 12... | \$1'199'998.00 |
| REPARACION DE ACOMETIDA ELECTRICA DE CASAS HABITACION. | PZA.. | \$49'999.21..... | 12..... | \$599'991.00 |
| SEÑALAMIENTOS VIALES. | PZA. | \$274'998.71..... | 12... | \$3'299'985.00 |
| SEÑALAMIENTOS VIALES NOCTURNOS. | PZA. | \$150'000.76..... | 12... | \$1'800'009.00 |
| SUMA DE PAGINA | | | | = \$353'281'491.00 |

E.)

| DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | VOLUMEN | IMPORTE |
|---|----------|--------------------|----------|--------------------|
| REPARACIONES A DUCTOS E INSTALACIONES DE TELEFONO. | PZA. | \$149'999.48..... | 12... | \$1'799'994.00 |
| SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO. | ML... | \$17'809.19.... | 7'240. | \$1'28'938'536.00 |
| CONEXION DOMICILIARIA CON CODO Y SLANT. | PZA.. | \$39'016.51..... | 688.. | \$26'843'359.00 |
| ACARREO DE MATERIALES PRIMER km, DESCARGA Y VOLTEO. | m3.... | \$4'500.34.... | 9'470.. | \$42'618'220.00 |
| ACARREO DE MATERIALES PRIMER km, DESCARGA Y VOLTEO. | m3.... | \$4'500.34.... | 8'948.. | \$40'269'042.00 |
| ACARREO DE MATERIALES EN km SUBSECIENTES AL PRIMERO. | m3-km... | \$1'098.29... | 28'410.. | \$31'202'419.00 |
| ACARREO DE MATERIALES EN km SUBSECIENTES AL PRIMERO. | m3-km... | \$1'098.74.. | 152'116. | \$167'135'934.00 |
| ACARREO EN CARRETILLA PRIMERA ESTACION. | m3..... | \$5'015.00.... | 8'053.. | \$40'385'795.00 |
| ACARREO EN CARRETILLA SUBSECIENTES A LA PRIMERA ESTACION. | m3..... | \$1'121.03... | 40'265.. | \$49'164'773.00 |
| EXCAVACION A MANO PARA CEPAS EN MATERIAL "A" SECO. | m3..... | \$7'099.75.... | 2'165.. | \$15'370'959.00 |
| ACARREO DE MATERIALES PRIMER km, DESCARGA Y VOLTEO. | m3..... | \$6'700.08.... | 2'165.. | \$14'505'673.00 |
| SUMA DE PAGINA | | | | = \$558'234'690.00 |

SUMA TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA OBRA.....\$1'227'423'500.00

I V A\$122'742'350.00

SUMA TOTAL DE LA OBRA MAS I V A.....\$1'350'165'850.00

(UN MIL TRECIENTOS CINCUENTA MILLONES CIENTO SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA PESOS).

c.

I.4- Especificaciones de Obra.

Introducción.-

Dadas las condiciones mecánicas de los suelos que forman el Valle de Chalco, los que se componen principalmente por limos arcillosos saturados, de alta compresibilidad y baja capacidad, tomando en cuenta el nivel freático y las fluctuaciones de este, así como las experiencias obtenidas durante la introducción de casi 500km de redes del sistema de agua potable previamente establecidas, se propone la utilización de unas especificaciones de construcción propias para el sistema de drenaje sanitario y pluvial, específicamente para esta localidad del Estado de México, apoyadas en las observaciones anteriores.

Como Normas Generales y Técnicas, se han tomado para ello las de CEAS, anexando solamente los criterios que se consideran básicas para la correcta construcción de las diferentes etapas de la obra.

Trabajos Preliminares.-

Con el objeto de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y equipos; así como para obtener resultados mas económicos en la construcción de la red de alcantarillado y emisores del Valle de Chalco, en el Edo. de México.

Se hace necesario ejecutar los trabajos preliminares que a continuación se describen, debido a las características que prevalecen en cuanto a clasificación de los suelos, a su estratigrafía, al nivel freático del agua y sus fluctuaciones, así como a las condiciones del tiempo, ya sea en época de lluvia o de estiaje.

Escurrimiento Superficial.- Se entenderá por escurrimiento superficial, la operación de desalojar el agua producto de lluvias o de bombeo de cárcamos y/o excavaciones, mediante la adecuación de cárcamos de bombeo y encausamientos en forma de cunetas hacia los drenes de aguas pluviales existentes, esta operación deberá preverse antes de iniciar las excavaciones propiamente dichas.

Cunetas.- Para evitar rebombeo de aguas superficiales por infiltración debido a la permeabilidad de los suelos por los diferentes agrietamientos que éstos presentan, se construirá una cuneta de dimensiones mínimas de 1.00m * 0.40m, en forma lateral o como se presente, la que se encausará por pendiente natural hacia los drenes pluviales existentes y a los cárcamos del bombeo general del Valle de Chalco.

Cárcamos de Bombeo.- Para facilitar la excavación para la instalación de las tuberías de concreto, se adecuarán cárcamos de bombeo para abatir el nivel de aguas freáticas por tramos de 100m a 150m. preferentemente en los sitios donde se construirán los pozos de visita, los que tendrán una profundidad de una vez y media la profundidad del proyecto en este sitio, de aquí se bombeará el agua hacia alguna cuneta construida para este fin, por lo menos a 50m. aguas abajo del sitio de bombeo. La profun-

didad excavada de más, de acuerdo al proyecto, una vez no utilizada como cárcamo de bombeo se rellena con material empleado para las camas de la tubería.

Excavación de Cepas.-

Esta será la que se realice según los planos del proyecto y/u órdenes del ingeniero para alojar en ellas la tubería de las redes de agua potable, alcantarillado, y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para limpiar y amacizar la plantilla y taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o ambos lados de la cepa disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el ingeniero un pasillo de 60 (sesenta) cm, entre el límite de la cepa y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

El ancho de las excavaciones que formarán las cepas variarán en función del diámetro de las tuberías, profundidad de desplante y tipo de suelo en que quedarán alojadas y serán lo suficientemente anchas para facilitar los trabajos alrededor de los tubos y con profundidad suficiente para que queden protegidos contra cargas pesadas. En la tabla si-

quiente se indican las dimensiones en función a los diversos diámetros de tuberías y a profundidades normales a discreción del ingeniero.

TABLA I.- Dimensiones de Cepas.

| Diámetro de la Tubería (m) | Ancho de la Cepa | | Profundidad (m) |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| | Tierra (m) | Roca Mínimo Máximo | |
| 0.15..... | 0.60..... | 0.60.....0.90..... | Hasta 1.50 |
| 0.20..... | 0.60..... | 0.60.....0.90..... | Hasta 2.00 |
| 0.30..... | 0.75..... | 0.75.....1.05..... | 1.50 a 2.50 |
| 0.38..... | 0.90..... | 0.90.....1.20..... | 2.00 a 3.00 |
| 0.45..... | 1.00..... | 1.00.....1.30..... | 2.50 a 3.50 |
| 0.61..... | 1.20..... | 1.20.....1.50..... | 2.50 a 3.50 |
| 0.76..... | 1.50..... | 1.50.....1.80..... | 2.50 a 3.50 |
| 0.91..... | 1.75..... | 1.75.....2.05..... | 2.50 a 3.50 |
| 1.07..... | 1.90..... | 1.90.....2.20..... | 2.50 a 3.50 |
| 1.22..... | 2.00..... | 2.00.....2.30..... | 2.50 a 4.00 |
| 1.52..... | 2.50..... | 2.50.....2.80..... | 4.00 a 6.00 |
| 1.83..... | 3.00..... | 3.00.....3.20..... | 4.00 a 8.00 |
| 2.13..... | 3.20..... | 3.20.....3.50..... | 4.50 a 8.00 |
| 2.44..... | 3.60..... | 3.60.....3.90..... | 5.00 a 9.00 |

Para diámetros mayores, los anchos serán determinados por la Comisión previa verificación del tipo de suelo.

Los anchos de las cepas para efectos de medición y pago, se estimarán con el promedio obtenido de 3 mediciones hechas sobre un plano transversal al eje de la cepa, en la parte superior, en medio y parte baja de ella y similares en planos a cada 10m de longitud de la cepa; dicho promedio no debe rebasar los límites indicados en la tabla I de estas especificaciones y si excede se pagará con estos.

El fondo de la excavación debiera ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería, que posteriormente se instale, quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto previamente estipulada.

Cuando el terreno que constituye el fondo de la excavación sea poco resistente o inestable, la comisión podrá modificar el proyecto u ordenará que se profundice la excavación hasta encontrar material adecuado. El material indeseable será removido y reemplazado por relleno compactado al 90%.

Clasificación de Materiales.-

Por cuanto a la dureza del material se entenderá por "material común", la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc, que cubiquen aisladamente menos de 0.75 de metro cúbico y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Se entenderá por "roca fija" la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente, sino con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole.

También se considerarán dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metro cúbico.

Para clasificar el material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volúmen por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volúmen total.

Para el caso concreto del Valle de Chalco, las excavaciones se ejecutarán en los materiales que de acuerdo a su dureza, al grado de dificultad que presenten, y a la profundidad que indique el proyecto se clasifican en:

Material Tipo "A".- Es aquel que se puede atacar con Pico y Pala si la excavación es hecha a mano.

Material Tipo "B".- Es aquel que requiere el uso de pico, pala y barreta si la excavación es hecha a mano.

Material Tipo "C".- Si la excavación es hecha a mano, es el material que sólo puede moverse con cuña y marro, o con el uso de explosivos.

Por otra parte, el proyecto o la Comisión ordenará si las excavaciones deberán ejecutarse a mano o con máquina.

De acuerdo con el procedimiento de ataque las excavaciones se dividen en:

- 1.- Excavación a mano.
- 2.- Excavación con máquina.
- 3.- Excavación mixta.

En la ejecución de las excavaciones se consideran los siguientes casos:

- 1.- En seco.
- 2.- Eliminando el agua mediante drenes o por bombeo autorizados por la Comisión en cuyo caso la excavación se considera en seco.
- 3.- En agua, cuando no sea posible eliminarla por bombeo o por drenes.
- 4.- El material saturado lodoso, es aquel que por su elevado contenido de agua se adhiere o se escurre de la herramienta o equipo utilizado para su extracción. Para la ejecución de las excavaciones, se deberán tomar en cuenta los estudios de mecánica de suelos.

Medición.- La excavación de cepas se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decima. Al efecto se determinarán volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las ordenes de la comisión.

Base de pago.- Las excavaciones de cepas, le serán pagadas al contratista a los precios estipulados en el contrato, para los conceptos de trabajo correspondientes.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto y/o de las indicaciones de la Comisión ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista, al igual que las excavaciones que efectue fuera del proyecto y/o de las órdenes de la Comisión, tales como sobre excavaciones.

Ademe.-

Se entenderá por ademe de madera, ademe metálico, o mixto, abierto o cerrado, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes.

La calidad de la madera empleada en los ademes, forros y puntales será de segunda, sin nudos y en general serán como a continuación se indican:

Forro.- Quedará formado por tablonés de 5cm * 12cm * 300cm. (2" * 5" * 10'), colocados en forma vertical con las separaciones que señale o apruebe el ingeniero, usualmente a cada 33cm de centro a centro.

Largueros.- Serán piezas cuadradas de madera de 15cm * 15cm. (6" * 6") como mínimo y 3 metros de longitud, que se colocarán longitudinalmente a la cepa y con los espaciamientos que señale o autorice el ingeniero. Se usarán también de 10cm * 10cm. (4" * 4"), dependiendo del ancho de la cepa.

Puntales.- Serán piezas cuadradas de madera con sección mínima de 15 * 15cm. (6" * 6") y máxima de 25 * 25cm; colocados transversalmente a la cepa para troquelar el forro por medio de cuñas, contrarrestando el empuje de las paredes verticales de la excavación.

Viguetas.- serán vigas "I" de acero de 6" u 8" de sección según el caso y el diámetro de la tubería a instalar con una longitud mínima de 6m que se incarán longitudinalmente a la cepa y con los espaciamientos que estarán sujetos a las medidas de los tablonos empleados o que autorice el ingeniero en su caso.

Con la finalidad de evitar accidentes, derrumbes o abandono de la obra, sólo se autorizará una longitud máxima de cepa abierta de 40 a 70 metros por frente distribuidos de acuerdo al diámetro de la tubería y a las condiciones de humedad del terreno.

Para el caso de excavaciones realizadas en terreno húmedo se ademará a una profundidad de 2.50m como mínimo o antes a juicio del ingeniero si se observa peligro de derrumbes.

Medición de Pago.-

El ademe de madera se pagará por metro cuadrado de superficie de contacto, incluyendo todos los materiales y mano de obra, así como los fletes, maniobras locales y desmantelamiento.

Cama.-

Por cama se entenderá la capa de tezontle que se colocará en el fondo de las cepas para formar una plantilla de apoyo al lomo inferior de los tubos.

El material para formar la cama será grava y gravilla de tezontle con tamaño máximo de 5.08cm. (2") y mínimo de 0.6cm (1/4"). Esta cama se colocará a todo lo ancho en el fondo de la excavación.

El espesor de la cama variará de acuerdo con el diámetro del tubo, como se muestra en la siguiente tabla:

| Diametro del Tubo | Espesor de la Cama |
|---------------------|--------------------|
| de 30 a 60cm..... | 0.20m. |
| de 76 a 120cm..... | 0.20m. |
| de 152 a 183cm..... | 0.30m. |
| de 244 a 300cm..... | 0.40m. |
| de 350 a 500cm..... | 0.40 a 0.60m. |

Para 315cm y mayores, colocados en sitio, será el espesor fijado en los planos del proyecto.

La cama de tezontle será compactada por medio de pisón hasta lograr el rebote de éste.

Medición y Pago.-

La construcción de camas de tezontle en el fondo de las cepas para alojar tuberías de redes de alcantarillado y de colectores será medida para fines de estimación y pago en metros cúbicos, con aproximación a una décima. La construcción de camas de tezontle incluirá el suministro de los materiales por parte del contratista.

Conceptos de Trabajo.-

Cuando el proyecto y/o la comisión lo señalen se construirán plantillas de concreto simple y serán de la resistencia señalada por aquellos.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido el contratista deberá recabar el visto bueno de la comisión para la plantilla construida, ya que en el caso contrario ésta podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta.

Plantillas Compactadas.-

Cuando a juicio del ingeniero el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarias y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada de 10cm. de espesor mínimo, hecha con grava de tezontle con un tamaño máximo de hasta 5.08cm(2") para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La plantilla se apisonará hasta que el pisón rebote, señal que se ha logrado la mayor compactación posible, asimismo, la plantilla se podrá apisonar con pisón metálico o equipo, hasta lograr la compactación estipulada.

Medición y Pago.-

La construcción de la plantilla será medida para fines de pago en metros cúbicos. El precio incluye lo que corresponde por compactación de la superficie de desplante, suministro y todos los acarreos del material de banco hasta la cepa.

Bombeo.-

Es la operación de extraer, elevar o impulsar por medios mecánicos el agua del fondo de la cepa y/o excavaciones donde se tengan suelos saturados, para lograr la afinación del fondo de la excavación, colocar la cama de tezontle e instalar la tubería en seco.

Para coleccionar el agua, en sitios estratégicamente elegidos se construirán cárcamos excavados perfectamente dentro de la cepa y con su fondo una vez y media, más profundo que el de ésta, donde se instalará una bomba centrífuga autocebante para bombear el agua colectada, a fin de que en todo tiempo el fondo de la cepa esté seco, ya que no se permitirá la instalación de ninguna tubería en agua.

Las operaciones para el bombeo, deberán ser ejecutadas con los equipos mecánicos necesarios y adecuados para el proyecto, además la descarga del agua deberá efectuarse de manera que no ocasione daños a la salud pública, a la propiedad privada o al tránsito, esta agua se desalojará de acuerdo a lo estipulado en el proyecto.

Medición y Pago.-

Para fines de pago la unidad de medición de este concepto será en horas efectivas, no se pagará al contratista la operación de equipo de bombeo de achique, que por falta de capacidad o no ser el adecuado, no produzca los resultados que de él se esperaban.

Instalación de Tubería de Concreto.-

Se entenderá por instalación de tubería de concreto para alcantarillado colectivo, subcolector, atarjeas o descarga domiciliaria, el conjunto de operaciones que tendrá que hacer el contratista para colocar en forma definitiva de acuerdo al proyecto y/o las órdenes de la comisión, las tuberías de concreto simple o reforzado, ya sean de macho y campana o de caja y espiga que se requieran para las redes de alcantarillado y los colectores.

Será responsabilidad del contratista el manejo de los tubos, tanto en su transporte y descarga como en su bajado a las cepas, el que deberá hacerse con todo cuidado, empleando el equipo y herramientas adecuados, para que las mismas no sufran daños y deterioros.

La tubería será siempre lo primero que se presente y se colocará a un lado del trazo de la cepa correspondiente. Con la finalidad de que no se muevan o se rueden, se les colocarán pedazos de piedra o tabique en la parte baja de los tubos, acuñándolos fuertemente, el producto de la excavación deberá ser depositado del lado opuesto de la cepa al que se encuentren los tubos.

La instalación de la tubería se hará con las campanas o cajas de espiga siempre hacia aguas arriba, iniciando su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba y prosiguiendo en el mismo sentido.

Corresponderá al ingeniero dar los niveles mediante nivelatas.

El contratista tenderá un cordón entre niveles y con un escantillón de madera se apoyará sobre el lomo del tubo para verificar su pendiente. Previamente a la inserción de cada tubo, se colocará en la parte inferior de la campana una mezcla de arena-cemento en proporción 1:4, donde se apoyará la espiga del tubo por presentar.

Para la instalación de tubería de concreto junteada con mortero de cemento, una vez colocado un tubo en su lugar, se procederá a limpiar cuidadosamente sus juntas y extremos quitándole la tierra y materiales extraños mediante un cepillo de alambre, procediendo igualmente en la junta del tubo por colocar. Una vez realizada esta limpieza, se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta y se llenará la semicircunferencia inferior de la campana o caja para espiga del tubo ya colocado, y la semicircunferencia superior exterior del macho o espiga del tubo por colocarse, con mortero de cemento-arena en proporción 1:4, formando una capa de espesor suficiente para llenar la junta.

A continuación se conectarán los tubos, forzándoles para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella. Se limpiará el mortero excedente y se rellenarán los huecos que hubiere en las juntas, con el mismo mortero, en cantidad suficiente para formar un borde que la cubra exteriormente. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes. Finalmente se colocará en el borde de la campana con el tubo insertado, una capa de mortero de cemen-

to-arena en proporción 1:4 achafianándolo para sellar la junta, formando un ángulo de 45° con el canto de la campana.

Colocados y alineados varios tubos, nunca más de 10(diez)m lineales, se acostillarán a lo largo en su parte media y hasta la altura del tubo con material producto de banco, autorizado previamente por el ingeniero, con objeto de que no se muevan, dejando libres las campanas.

Donde se vayan a construir pozos de visita, los tubos quedarán separados 80cm. cuidando que la tubería no esté obstruida, tapando sus extremos mediante tabiques.

La impermeabilidad de los tubos de concreto y de sus juntas será probada por el contratista una vez transcurridas 24 hrs, despues de terminar la última junta en presencia del ingeniero y según lo determine éste.

Medición y Pago.-

La instalación de tuberías de concreto simple o reforzado para redes de alcantarillado o colectores será medida para fines de estimación y pago en metros. Para el efecto se medirán las tuberías efectivamente instaladas de acuerdo con los planos del proyecto o las órdenes del ingeniero, sin considerar para fines de pago las longitudes del tubo que penetren en otros dentro de las juntas.

Conexiones Domiciliarias Slant y Codo.-

En los sitios que señale el proyecto u ordene el ingeniero, para la inserción de las descargas domiciliarias se perforarán las tuberías de concreto simple o de concreto reforzado de la red de alcantarillado para la cometa del Slant, debiendo ejecutarse sin que el tubo se agriete y cuidando del manejo de los accesorios complementarios de la descarga.

El contratista instalará las conexiones domiciliarias, a partir del parámetro exterior de los edificios en el sitio que señalen los planos ó prescriba el ingeniero y las terminará conectándolas en la inserción correspondiente en el alcantarillado; el extremo libre de la conexión, se tamará con ladrillo y mortero pobre de cemento, o se conectará a la salida del albañal del predio existente.

Las conexiones formarán con el alcantarillado un ángulo aproximado de 90 (noventa) grados en planta.

Excepcionalmente se admitirán inflexiones con ángulos distintos al citado. Los codos se anclarán a satisfacción del ingeniero. Para las conexiones se usará tubo de 15cm y 20cm, o más de diámetro a juicio del ingeniero.

Para hacer las conexiones domiciliarias se construirán primero las de un sólo lado de determinado tramo del alcantarillado, después de terminadas totalmente éstas, se construirán las del otro lado.

Medición y Pago.-

La instalación de conexiones domiciliarias y pluviales del servicio de alcantarillado, se medirá en conexiones comprendida cada una de ellas exclusivamente la acometida (slant) y el codo de 45°; es decir será por juego. El precio unitario incluye las maniobras para distribuir las piezas a lo largo de la zanja, excavación, bajado y tendido, perforación de la tubería, y junteo con mortero cemento-arena y relleno de la cepa.

Relleno de Cepas.-

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de alcantarillado.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del ingeniero pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

Para el relleno de las cepas se utilizará una mezcla homogénea de Tezontle-Tepetate, producida en banco, en una proporción de 2/3 Tezontle y 1/3 Tepetate, el tezontle deberá tener un tamaño máximo de 5.08cm (2") de diámetro.

El relleno se ejecutará primero acostillando el material cuidadosamente a ambos lados de la tubería con pisón de acostillamiento, el que continuará hasta formar una capa de 30cm sobre el lomo del tubo, desde donde se continuará con el relleno colocándolo en capas de 20cm. como máximo, el que se compactará con equipo mecánico hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo. Con la finalidad de absorber el hundimiento posterior al relleno, se dejará arriba del terreno natural, un lomo de material compacto de 15cm de altura.

Medición y Pago.-

Para efectos de medición y pago se tomará como valor unitario del relleno, los metros cúbicos de relleno efectivos.

Construcción de Pozos de Visita y Cajas de Caida.-

Pozos de visita son las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso a las tuberías de alcantarillado o de colectores y para facilitar su limpieza.

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto y de acuerdo con los planos, líneas y niveles del mismo, debiendo existir en los cruceros, cambios de dirección, pendiente y diámetro de la tubería, así como en conexiones especiales, no se permitirá que se instalen más tuberías de alcantarillado sin que estén terminados sus respectivos pozos de visita, en ambos extremos del tramo.

Los pozos de visita se construirán de acuerdo con los planos aprobados por la comisión y serán de mampostería común de tabique rojo recocido de 0.28m de espesor, junteado con mortero de cemento-arena en proporción 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y colocados a tizón en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor de 1.5cm. Cada hilada horizontal deberá quedar desplazada con respecto a la anterior, en tal forma que no queden coincidentes las juntas verticales de los tabiques que la formen (cuatrapeado). Su desplante será sobre mampostería de piedra brasa.

Antes de iniciar el aplanado del pozo de visita, se colocarán y fijarán, el brocal y los escalones.

Al contruirse las bases de los pozos de visita se harán en ellas los canales de "media caña" de dimensiones de acuerdo con el diámetro de la tubería concurrente al pozo, dandosele un acabado de pulido fino, el interior del pozo se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0cm. que será terminado con regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curara, durante diez días con agua, se emplearán cerchas para construir los pozos

y posteriormente comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquilarán en la forma indicada de los planos o en lo que prescriba el ingeniero.

Cuando así lo señale el proyecto se construirá pozos de visita de "tipo especial", según los planos que proporcionará oportunamente la comisión al contratista.

Cuando existan cajas de caída que formen parte del alcantarillado éstas podrán ser de dos tipos:

a).- Caidas de altura inferior a 0.40m.- Se construirán dentro del pozo de visita sin modificación alguna a los planos tipo de las mismas.

b).- Caidas de altura entre 0.40 y 2.0m.- Se construirán las cajas de caída adosadas a los pozos de visita de acuerdo con el plano tipo respectivo.

Las cajas de caída serán construídas en los sitios y a las líneas y niveles mostrados en los planos del proyecto y su construcción será similar a la de los pozos de visita, respetando las características indicadas en los planos tipo aprobados por la comisión.

Medición y Pago.-

La construcción de pozos de visita y cajas de caída le será medida al contratista para fines de estimación y pago en unidades completas; para el efecto se contarán directamente en las obras las unidades construidas de cada tipo de acuerdo con los planos del proyecto.

-1

Colocación de Brocales y Ejecución.-

Se entenderá por colocación de brocales y tapas, las actividades que realice al contratista en los pozos de visita y cajas de caída, de acuerdo con lo señalado en los planos del proyecto, y las Órdenes del ingeniero.

Cuando el proyecto o las órdenes del ingeniero lo especifiquen los brocales y tapas serán de fierro fundido.

Cuando de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo ordenado por el ingeniero los brocales, coladeras y rejillas deban ser de concreto, serán fabricados e instalados por el contratista, sujetándose a las características y dimensiones mostrados en los planos respectivos del proyecto.

El concreto que se emplee en la fabricación de brocales, tapas y rejillas deberá tener una resistencia $f'c = 200\text{kg/cm}^2$.

Medición y Pago.-

Para el pago de brocales, coladeras y tapas se determinará directamente en las obras el número y tipo de piezas efectivamente colocadas de acuerdo con el proyecto y satisfacción del ingeniero.

Los fletes desde la fábrica o sitio en la que la comisión entregue al contratista los brocales, coladeras y tapas, hasta el sitio de su colocación, le serán pagadas por separado.

Mampostería y Zampeado para Estructuras.-

Se entenderá por "mampostería de piedra" a la obra formada por fragmentos de roca unidas por mortero de cemento, cuando la mampostería se construya sin el uso de mortero para el junteado de las piedras únicamente por acomodo de las mismas y se denominará "mampostería seca o zampeado". Cuando el zampeado ya construido en seco según la especificación anterior se recubra y se llenen sus juntas con una capa de mortero de cemento, se conocerá como "zampeado con mortero de cemento".

La piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos sin grietas ni partes alteradas, sus dimensiones serán fijadas por el ingeniero tomando en cuenta las dimensiones de la estructura correspondiente, las piedras deberán quedar solidamente asentadas sobre las adyacentes separadas únicamente por una capa adecuada de mortero.

Medición y Pago.-

La mampostería y el zampeado serán medidos para fines de pago en metros cúbicos. Al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes realizados por el contratista según lo especificado en el proyecto y en las órdenes del ingeniero.

Aplanados y emboquillados.-

Aplanado es la obra de albañilería consistente en la aplicación de un mortero sobre la superficie de repellido para afinarlas y protegerlas de la acción del intemperismo y con fines decorativos.

Previamente a la aplicación del aplanado las superficies de los muros se humedecerán a fin de evitar pérdidas de agua en la masa del mortero para el aplanado.

La ejecución de los aplanados será realizada empleando una malla metálica, o cualquier otra herramienta, a plomo, y regla y a los espesores del proyecto, teniendo especial cuidado de que los repellados aplicados previamente a los lienzos de los muros o en la superficie se encuentran todavía húmedas.

Medición y Pago.-

La medición de superficies aplanadas se hará en metros cuadrados, por otra parte, los emboquillados se ejecutarán bajo las mismas normas, pero se pagarán por metro lineal. Se incluye el suministro de todos los materiales en obra, con mermas, desperdicios, fletes, andamios, mano de obra y equipo.

Suministro de Tuberías de Concreto.-

Se entenderá por suministro de tuberías de concreto, el que haga el contratista de aquellas que se requerirán por la construcción de redes de alcantarillado de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

Todos los tubos de concreto serán de un sólo grado de calidad y tipo, se entiende por tubos de concreto sin reforzar para alcantarillado, aquellos conductos construidos de concreto y provistos de un sistema de junteeo adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Se entenderá por tubos de concreto reforzado para alcantarillado y para alcantarillas, aquellos conductos construidos de concreto reforzado y provistos de un sistema de junteo adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Los agregados, el cemento y el agua se medirán en forma adecuada para fabricar los tubos de la calidad y diseño requeridos, pudiendo emplearse los aditivos y colorantes que convenga al fabricante. Sin embargo, en ningún caso, la proporción de cemento Portland contenido en la mezcla será menor de 350Kg/m³ de concreto.

La resistencia al aplastamiento determinada por los métodos de apoyo en tres aristas y apoyos de arena no será menor de la indicada por los fabricantes.

Los tubos deberán ser interiormente impermeabilizados con un producto asfáltico presentando una superficie libre de escurrimientos, vetas, combas, gotas sin cubrir u otros defectos.

La tubería no deberá presentar ninguna fuga durante la prueba hidrostática. No se considerara como falla la aparición de humedad en la superficie o de pequeñas gotas que permanezcan adheridas a la superficie del tubo.

Medición y Pago.-

El suministro de tuberías de concreto para redes de alcantarillado se medirá en metros lineales. Al efecto se medirá directamente en la obra la longitud de las tuberías suministradas por el contratista y aceptadas por la comisión, de acuerdo al proyecto, no considerándose para fines de pago las longitudes del tubo que penetren dentro de otro en las juntas.

Suministro de Slant y Codo de Concreto.-

Se entenderá por suministro de slant y codo de concreto, el que haga el contratista de aquellos que se requerirán para la instalación de descargas domiciliarias.

Los slant y codos de concreto que suministre el contratista serán de la forma, dimensiones y demás características que señalen los planos del proyecto y respetando los lineamientos establecidos en la Normatividad Oficial.

Medición y Pago.-

El suministro de slant y codo se hará por pieza, para tal efecto se determinará en obra el número de piezas solicitado y proporcionado por el contratista, no se considerarán para fines de pago aquellas piezas que no cumplan con lo requerido en cuanto a dimensiones y calidad, ó por defectos y deterioros.

Acarreo de Materiales.-

Se entenderá por acarreos de materiales, la transportación de los mismos desde el sitio en que la comisión se los entregue al contratista o lugar de compra, cuando sea suministrado por este último, hasta el sitio de su utilización en las obras objeto del contrato.

Medición y Pago.-

El acarreo de materiales pétreos: arena, grava, material de banco o producto de excavación, cascajo, etc, en camión de volteo a una distancia de 1.0km para fines de pago, se medirá en metros cúbicos.

El acarreo de cemento, fierro de refuerzo, madera, tabique, piezas especiales y tuberías en camión de redillas o plataforma a una distancia de 1.0km, se medirá para su pago en toneladas.

El acarreo de materiales petreos: arena, grava, piedra, cascajo, etc. en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, para fines de pago, se medirá en metros cúbicos por kilómetro con aproximación a la unidad, medidos colocados.

Para kilometros subsecuentes al primero, el acarreo de cemento, fierro de refuerzo, madera, tabique, piezas especiales y tuberías en camión de redilas o plataforma, se medirá para su pago en toneladas por kilómetro; el número de ton-km que se pagará al contratista, será el

que resulte de multiplicar las toneladas del material empleado en la obra con sus pesos volumétricos teóricos por el número de kilómetros de acarreo.

La distancia de acarreo se medirá según la ruta transitable más corta o bien aquella que autorice el ingeniero.

Todos los daños que sufrán los materiales durante su transportación serán reparados por cuenta y cargo del contratista.

Acarreos en Carretilla.-

Se entenderá por acarreos de materiales, la transportación de los mismos desde el sitio que indique el ingeniero al lugar de aprovisionamiento o almacenamiento.

Medición y Pago.-

El acarreo de materiales en carretilla, a una distancia no mayor de 20 metros, para fines de pago se medirá colocado en metros cúbicos.

El acarreo de los mismos materiales, en carretilla, en estaciones subsecuentes de 20 metros se medirán en metros cúbicos-estación y serán medidos colocados.

II.- Selección de Materiales y Equipo.-

II.1- Tuberías.

Para el proyecto de San Miguel Xico, debido a estudios previamente hechos, se decidió utilizar una tubería de concreto simple, tomando en cuenta las ventajas que ésta presenta en cuanto los requisitos que debe reunir como son: Impermeabilidad, resistencia, estanquidad, superficie interior continua y lisa, resistencia a la corrosión, manejabilidad, instalación, costo, etc.

Posteriormente a la selección del material de la tubería a utilizarse, se seleccionó la fábrica que pudiera surtirnos la tubería, cumpliendo con las normas de calidad necesarias, y que pudiese cumplir con un programa, además de una adecuada entrega para de éste modo evitar retrasos en la obra y en el programa de ejecución de la misma. Tomando en cuenta éstos aspectos se seleccionó a la empresa Tribasa para el suministro de tubería, debido también a la cercanía que tiene esta con el sitio en que se encuentra ubicada la obra.

Cabe mencionar que se verificó que la compañía Tribasa cumpliera con los requisitos de suministro y calidad de la tubería preestablecidos en las especificaciones de la NOM C-9 en vigor, las cuales son las siguientes:

- 1.- Las maniobras de carga y descarga de las tuberías deben efectuarse tomando todas las precauciones razonables y recomendadas por los fabricantes y el representante de la dependencia. Cuando sean transportadas

hasta el sitio de instalación empleando camiones quedará estrictamente prohibido arrojarlas desde la plataforma sobre el terreno natural o sobre el material producto de excavación. Si el contratista no cumple con esta especificación y los tubos quedan dañados deberá hacer la reposición de ellos sin pago adicional.

2.- El residente de la obra verificará, cuántas veces lo considere necesario, el grado de calidad de la fabricación de las tuberías que dependerá principalmente de las propiedades físico-químicas de los agregados, cemento y el agua; así como los proporcionamientos de los mismos, de la relación agua-cemento y del cuidado adecuado en el proceso de fabricación y del cumplimiento de las especificaciones Generales de Construcción de la SEDUE.

3.- Las dimensiones de los tubos serán las indicadas en la tabla I y todos serán macho y campana. Salvo que en el contrato se estipulen especificaciones especiales, todos los tubos serán de longitud de 100cm. a 122cm, para diámetros de 15 a 45cm, correspondiendo dicha longitud a tubo colocado, las variaciones permisibles no deben exceder lo especificado en la tabla II, con excepción del espesor de las paredes de la tubería, el cuál podrá excederse siempre y cuando cumpla todas las demás especificaciones, lo cual no será motivo de incremento en los precios unitarios por el suministro de los tubos.

TABLA I.

Tubos de Concreto Simple Para Alcantarillado, con Junta de Macho Campana.

| Diámetro Interior (mm) | Espesor de Pared (mm) | Diámetro Int. Boca Campana (mm) | Longitud Campana (mm) | Espesor Campana (mm) |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 150..... | 16..... | 210..... | 51..... | 12 |
| 200..... | 19..... | 273..... | 57..... | 14 |
| 250..... | 22..... | 330..... | 64..... | 17 |
| 300..... | 25..... | 387..... | 64..... | 19 |
| 380..... | 32..... | 476..... | 64..... | 24 |
| 450..... | 38..... | 565..... | 70..... | 29 |

TABLA II.

Variaciones Permitidas en las Dimensiones de Tubos de Concreto Simple.

| Tamaño Nominal (mm) | Longitud (mm) | Diámetro Tub. Int. (mm) | Diámetro Int. Cam. (mm) | Profun. Cam. (mm) | Espesor Pared (mm) |
|------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 150..... | +10..... | +5..... | +5..... | +6..... | 2 |
| 200..... | +10..... | +6..... | +6..... | +6..... | 2 |
| 250..... | +10..... | +7..... | +7..... | +6..... | 2 |
| 300..... | +10..... | +8..... | +8..... | +6..... | 2 |
| 380..... | +10..... | +8..... | +8..... | +6..... | 2 |
| 450..... | +10..... | +8..... | +8..... | +6..... | 2 |

4.- El cemento por utilizar deberá de ser marca Portland que llene los requisitos de la norma NOM-C-1 en vigor, o cemento Portland Puzolana que cumpla con la norma NOM-C-2 en vigor.

5.- La arena no deberá contener sales, arcilla y otros agentes nocivos, lo que se demostrará por medio de un estudio químico, También las propiedades físicas de la arena (absorción, granulometría, peso volumétrico, etc.) deben ser satisfactorias.

6.- El agua de preferencia debe ser potable. No deberá utilizarse agua que sea turbia (con arcilla), muy mineralizada o que contenga material orgánico.

7.- Los agregados, el cemento, y el agua se medirán, graduarán y proporcionarán en forma adecuada para fabricar los tubos que se requieren, pudiendo emplearse los aditivos que convenga al fabricante. En ningún caso la proporción del cemento Portland deberá ser menor a la vista en las especificaciones del capítulo anterior.

8.- Los tubos deberán someterse a un proceso de curado inmediatamente después de haber sido fabricados para evitar pérdidas de agua. De preferencia, se utilizará el método de curado por medio de inmersión o riego. En el caso de inmersión los tubos quedarán sumergidos completamente en agua después de ocho horas de descimbrados, por un periodo mínimo de cuatro días. En el curado por riego, éstos se mantendrán húmedos por un periodo mínimo de siete días a base de cuatro riegos diarios.

9.- Terminado el proceso de curación, y una vez que los tubos no tengan humedad, se impermeabilizarán interiormente con la aplicación de pintura tapaporos. Previamente la superficie interior será limpiada perfectamente; en seguida se aplicará, de preferencia, el producto asfáltico PEMEX "FMO", dejando libre el área de la campana.

La aplicación se hará con una brocha o aspesor en una proporción de 0.6 a 0.8 litros por metro cuadrado de superficie, en dos capas, teniendo cuidado de aplicar la segunda hasta que haya secado per-

fectamente la primera. Se procurará que la superficie quede libre de escurrimientos, partes sin cubrir y otros defectos.

10.- Se debe efectuar, de acuerdo a lo establecido en la NOM-C-149, la prueba de permeabilidad, y de los tubos probados, la superficie exterior de por lo menos el 80% de los mismos debe estar exenta de humedad o gotas de agua.

11.- Se realizará la prueba de absorción que deberá pasar del 8% del peso inicial de los pedazos de tubo en seco.

12.- La resistencia al aplastamiento de la tubería determinada por los métodos de apoyo en tres aristas no deberá ser menor a la especificada en la NOM-C-73-01.26.

Cabe mencionar por otra parte, que en el momento en que se entrega la tubería en la obra, será obligación del residente de la misma, realizar la prueba hidrostática accidental, la cual consiste en dar a la parte más baja de la tubería una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Previamente se anclarán los tubos colocando relleno producto de banco, en este caso en la parte central de los mismos y dejando libres las campanas o juntas. Si el junteo se encuentra defectuoso y acusa fugas, el contratista procederá a su reparación. Se repetirá esta prueba cuantas veces sea necesario hasta que se eliminen todas las fugas, a satisfacción del ingeniero. Podemos decir también que es obligación del ingeniero residente el buen cuidado y protección de la

tubería en obra previa a su instalación tomando en cuenta que en caso de algún daño en la tubería esta sera responsabilidad del ingeniero residente y deberá suplir la tubería dañada por una en buen estado.

Posteriormente a la selección del tipo de tubería a utilizarse se realizó el cálculo del diámetro de tuberías, para esto se realizó un censo de la población para la cuál se está realizando el sistema; esto con el fin de poder darnos una idea de la aportación que tenemos en la localidad. De aquí tomando en cuenta la densidad de población del lugar, hicimos un cálculo de la población a futuro por diferentes métodos como: El método geométrico, el método aritmético, el método gráfico, el método de aproximaciones sucesivas, etc, para de éste modo poder estimar cuanto iba a crecer la población de la localidad en un periodo de 25 años y realizar la construcción del sistema sanitario, previendo que esta diera servicio y fuera eficiente en un periodo de 15 años.

Con el cálculo las aportaciones, la densidad de la población, la población, y la longitud de las calles a las que se le va a dar servicio, se realizó la estimación del gasto máximo y el gasto medio por la fórmula de Harmon, la cual es la siguiente:

$$M = 1 + (14)/(4 + P)$$

$$Q_{med} = P * A$$

$$M = (Q_{max})/(Q_{med})$$

$$Q_{max} = M * Q_{med}$$

$$P' = M * P$$

$$Q_{max} = P' * A$$

Donde:

M.- Es el coeficiente de Harmon, para poblaciones mayores de 182'250 habitantes, el coeficiente tomará un valor constante de 1.8.

P.- Es la población en miles.

P'.- Es la población afectada por el coeficiente de Harmon.

Qmed.- Es el gasto medio anual.

Qmax.- Es el gasto máximo.

Con el gasto máximo y el gasto medio obtenidos por Harmon, se procedió a el cálculo de los diferentes diámetros a utilizarse en el sistema sanitario.

Mediante la fórmula de Manning, teniendo como datos la pendiente estimada de proyecto en milésimas y el gasto máximo de la tubería en l/s, calculamos el diámetro estimado de la misma, revisando, por un lado, que esta cumpliera con los parámetros de velocidad previamente establecidos en las especificaciones, y por el otro se buscó que de los diámetros calculados se escogieran un poco más sobrados, esto para evitar que las tuberías trabajaran a presión. La fórmula de Manning se expresa a continuación:

$$V = 1/n (rh)^{2/3} * s^{1/2}$$

Donde:

V.- Es la velocidad del agua.

rh.- Es el radio hidráulico, el cual es el área hidráulica entre el perímetro mojado de la sección.

a.- Es la pendiente hidráulica del terreno, la cuál es el desnivel que se tenga en un tramo entre la longitud del mismo tramo.

n.- Es la rugosidad del material de la tubería (En este caso en especial por tratarse de concreto simple, se tomará un valor de 0.013).

Tomando en cuenta los estudios anteriormente mencionados, se tomo la decisión de utilizar para el subcolector una tubería de 45cm y de 38cm dependiendo de los diferentes tramos del sistema, y para las atarjeas y descargas domiciliarias una tubería de 30cm.

II.2- Pozos de Visita.

Los pozos de visita son estructuras construidas sobre las tuberías, y a cuyo interior se tiene acceso por la superficie de la calle.

Sus formas cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplias 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 encauzan sus corrientes.

Poseen en su interior una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo que permite el descenso y ascenso al personal encargado de la operación y mantenimiento del Sistema de Alcantarillado; un brocal de fierro fundido o de concreto protege su desembocadura a la superficie y una tapa perforada, también de fierro

fundido o de concreto, cubre la boca.

A profundidades de 1.50m o menores, los pozos de visita tienen forma de botella, y a mayores de 1.50m se construirá la parte cilíndrica con el diámetro interior necesario de acuerdo con los diámetros de las tuberías que a él concurran y la parte troncocónica con paredes inclinadas a 60° que rematará con otra cilíndrica de 0.60m de diámetro interior y 0.25m de altura aproximada la cual recibirá al brocal y su tapa.

Los pozos que se utilizaron en el sistema sanitario fueron todos de tipo común, esto debido a que cumplen con las especificaciones requeridas con respecto al diámetro de la tubería, en los pozos comunes el diámetro interior es de 1.20m y sirven para tuberías de 20cm a 61cm.

Los pozos de visita común se van a encontrar separados entre sí con una distancia máxima de 125m para facilitar las operaciones de inspección y limpieza, aunque cabe mencionar que en cada cambio de pendiente, dirección, o diámetro, se va a tener que colocar un pozo de visita, el cual tiene como principal función la de desazolvar, dar mantenimiento necesario a la tubería y la de ventilación de la misma. La limpieza de la tubería se realiza por medio de una línea de cables de acero, la cual se introduce por un extremo de la tubería por medio de un pozo de visita y ésta se hace transitar hasta el otro extremo de la tubería en que se encuentre otro pozo de visita; esta operación debe de realizarse periódicamente para evitar los problemas de azolvamiento.

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 permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel. Estos se harán específicamente para este proyecto en particular mediante una caja de caída adosada.

Los pozos de caída adosada son pozos de visita común constituidos por una caja y una chimenea a las cuales en el interior de la caja se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae del tubo más elevado, disminuyendo además la velocidad del agua, estos se construyen para tuberías de 30cm a 76cm de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50m.

El empleo de los pozos de caída adosada se hará atendiendo a las siguientes consideraciones:

1.- Cuando en el pozo las uniones de las tuberías se hagan a eje con eje, o clave con clave no se requiere emplear un pozo de caída, uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida.

2.- Si la elevación de proyecto de la plantilla del tubo del cual cae el agua es mayor que la requerida para hacer la conexión clave y la diferencia entre ellas no excede el valor de 40cm., se hará la caída libre dentro del pozo uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida, sin utilizar, por lo tanto, la estructura antes mencionada.

3.- Si la diferencia de nivel de plantillas de tuberías es mayor que las especificadas para los pozos con caída y caja de caída adosada, se construirá el número de pozos que sea necesario para ajustarse a esas recomendaciones.

Como se vió en el catálogo de obra del capítulo anterior, los pozos de visita son estructuras de un alto costo pero necesarias e indispensables para un sistema de alcantarillado, ya que es la única forma de poder darle un mantenimiento a la red de drenaje sanitario principalmente de desazolve.

En el proyecto se utilizaron un total de 64 pozos de tipo común y 2 pozos con caja de caída adosados de los cuales se utilizaron 55 pozos de tipo común en la red de atarjeas y en el subcolector 11 pozos comunes de los cuales 2 de ellos tienen caída adosada.

II.3- Cama y Rellenos.

Previo a la colocación de la cama, la cual se vio en las especificaciones del capítulo anterior, (capa de material de banco que se colocará para soporte de la tubería en el fondo de la cepa), se tuvo que verificar que las profundidades a las cuales se instalaron las tuberías fueran las comprendidas entre los máximos y mínimos que establecen las especificaciones.

La profundidad mínima debe satisfacer dos condiciones:

1.- El colchón mínimo necesario para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, en general deberá ser en cuanto a las tuberías utilizadas en el proyecto de 90cm como mínimo.

2.- Que permita la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal, aceptando que el albañal exterior, tenga como mínimo una pendiente geométrica del 1% y que el registro interior más próximo al paramento del predio tenga una profundidad mínima de 60cm.

Por otro lado, la profundidad máxima de la cepa debe de estar de acuerdo a la topografía del terreno, y a la pendiente necesaria para conducir por gravedad el caudal requerido. Asimismo, se debe prever mediante medidas precautorias que se produzcan fallos en el terreno por la cohesión del mismo.

También, previamente a la colocación de la cama, habra que cerciorarse de que los anchos de la zanja sean los adecuados para permitir las maniobras necesarias, las cuales para las tuberías que se utilizaron en el proyecto serán las siguientes:

| Diámetro de Tubo | Ancho de la Zanja |
|------------------|-------------------|
| 30cm..... | 80cm |
| 38cm..... | 90cm |
| 45cm..... | 100cm |

Para poder determinar el valor del coeficiente de carga que actuará sobre una tubería de concreto que va a quedar enterrada, depende de las condiciones de apoyo de la misma, de la sección transversal de la zanja y del grado de compactación o compacidad en que quede el material de relleno. Por lo tanto, el ingeniero que va a emprender cualquier trabajo relacionado con conductos enterrados debe estar relacionado con lo siguiente:

- 1.- Las cargas y esfuerzos que el conducto va a soportar.
- 2.- La resistencia del conducto.
- 3.- Las condiciones y comportamiento del material que servirá de cama para la tubería.
- 4.- Propiedades del material del relleno y procedimiento de colocación y compactación.

La carga sobre una tubería se determina por medio de la fórmula de Ansor Marston, la cuál es siguiente:

$$Wc = Cd * w * Bd^2$$

Donde:

Wc.- Es la carga.

Cd.- Es la constante o coeficiente de carga que depende de la sección transversal de la zanja, de la relación entre la altura y ancho de la zanja y varía con el tipo de material.

w.- Es el peso del material del relleno por unidad lineal.

Bd.- Es el ancho de la zanja a la altura de la parte superior de la tu-

bería.

Una vez que se conoce la carga que va a actuar sobre la tubería y la resistencia de la misma, se procede a seleccionar el tipo de cama o tratamiento de la plantilla que se requiere, habra que recalcar que se deberá tomar en cuenta las cargas vivas a las que se va a encontrar sujeto el terreno en que se instaló la tubería.

Posteriormente a los cálculos que se han mencionado, se decidió utilizar una cama de tezontle, tomando en cuenta las propiedades que presenta este material, el cual se encontro que era adecuado debido a los problemas que presenta el terreno en el que se va a instalar la tubería.

Se encontró, por medio de estudios realizados, que el tezontle es un material que no se contamina fácilmente y por lo tanto mantiene su misma forma, permitiendo así darle el soporte necesario que necesita la tubería, ya que al presentarse un material en el terreno tipo arcilloso-limoso, además de tomar en cuenta el nivel freático del agua, el cual se encuentra a una profundidad de 0.60m provoca que el terreno se vuelva lodoso e inestable, lo que trae como consecuencia que la tubería no tenga la fijación necesaria pudiendo presentarse fracturas en las juntas de la misma.

La cama para la tubería del sistema sanitario se realizó, primero acostillando la tubería al fondo de la cepa, encima de un espesor de cama de 20cm según especificaciones y se fué acomodando el mate-

rial por capas, apisonándolo con pison de mano hasta lograr el acomodo deseado; la cama cubrirá totalmente al tubo en su exterior, acobijándolo, hasta unos 30cm. arriba de la clave del mismo.

Posteriormente se procedió a rellenar el resto de la cepa o zanja con material obtenido de banco y dándole la compactación necesaria según la prueba Proctor a un 90% de compactación.

La compactación del material colocado se hizo en capas sensiblemente horizontales de 20cm de espesor, con la humedad que requiera el material para de este modo obtener su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de compactadoras (ballarinas) hasta lograr obtener la compactación máxima requerida.

El material de banco será mediante acarreos en camiones de volteo y éste será colocado o descargado a un lado de la cepa; deberá de tenerse un cuidado especial en la distancia máxima a que pueda descargar el camión, debido a la capacidad de carga del terreno, ya que tomando en cuenta el peso del camión esto puede hacer que falle el terreno y provoque derrumbamiento en las paredes del mismo, poniendo en peligro al personal y equipo utilizado.

El material sobrante, después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el contratista hasta el lugar de desperdicios que haya sido señalado con anterioridad en el proyecto; esto se hará por medio de camiones de volteo.

II.4.- Equipo Mecánico.

Para la construcción del proyecto del sistema sanitario, se utilizó diversos tipos de equipo tales como: Retroexcavadoras, con cargador frontal, compactadoras de mano (ballarinas), Camiones de volteo, etc.

Para la excavación de las cepas, se utilizó una retroexcavadora con cargador frontal marca Case, modelo 580K (comunmente llamado "mano de chango", por la forma del brazo de la retroexcavadora).

Este tipo de máquina se utilizó debido a las ventajas que presenta, además de poder excavar o extraer el material puede al mismo tiempo cargarlo a un camión, asimismo es una máquina muy versátil por el rápido movimiento que tiene, y el bote excavador del retro es el adecuado para los dimensionamientos de la zanja; ésta máquina posee a su vez llantas para facilitarle el movimiento en las calles, produciendo de este modo que se pueda transportar rápidamente de un frente a otro.

La máquina posee un motor de 69 caballos de fuerza de 4 cilindros y 51HP de potencia, además de un tanque de combustible de 25 galones de capacidad; el cargador frontal posee una capacidad de 1.5 yardas cúbicas (1.145m³) y el bote de la retroexcavadora una capacidad de 3/8 de yarda cúbica (0.286m³).

El brazo del cargador frontal puede levantarse hasta una altura de 4.25m con respecto al nivel del terreno y su cuchara puede des-

cargar a un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, lo cual permite que la máquina pueda descargar satisfactoriamente en los camiones de volteo tomando en cuenta la altura aproximada de éstos que es alrededor de 3m. Por otra parte, el ángulo vertical con el que el cargador frontal carga la cuchara es de 41° , permitiendo de este modo el que la cuchara pueda cargar copeteada y cargar el material más rápido. Cabe mencionar que el cargador frontal toma tres tiempos para poder cargar el material al camión, los cuales son la de cargar el material en la cuchara, el levantar el material por medio de gatos hidráulicos que se encuentran en el brazo del cargador frontal, y el descargar el material en los camiones de volteo.

La máquina posee unos gatos en la parte inferior, los cuales se fijan en el terreno para nivelar la máquina y que esta trabaje de acuerdo con un eje horizontal, además le da un soporte a la máquina para evitar movimientos a la hora de estar excavando; el brazo de la retroexcavadora posee un alcance de 5.5m y alcanza una profundidad de excavación máxima de 4.5m; a la retro se le puede adaptar un aditamento para que tenga un alcance mayor, hasta de unos 6.5m y una profundidad de 5.5m; el movimiento del retro será de cuatro tiempos, primeramente la extensión del brazo, después procederá aincar la cuchara que posee unos dientes de acero en la parte frontal de esta para agarrarse más y permitir una más fácil penetración en el terreno; a continuación se procede a extraer el material a una cierta profundidad, y por último se procede a depositar el material a un lado de la cepa o bien a cargar directamente a los camiones.

La cabina del operador se encuentra cerrada, permitiendo que en caso de lluvia el equipo pueda trabajar aunque el rendimiento no sea igual, en el interior de la cabina tiene la posibilidad de poseer aire acondicionado para de este modo evitar que el operador se fatigue más rápidamente debido al clima en que se encuentre.

Para la compactación del material se utilizaron compactadoras manuales (comunmente llamadas bailarinas) las cuales trabajan con motor de combustión interna de gasolina; éstas máquinas pueden lograr la compactación necesaria del relleno; por otra parte, este tipo de compactadoras resultan ser las más adecuadas, considerando el dimensionamiento de las zanjas que por especificación están dentro de un rango de 80 a 100cm., de acuerdo con los diámetros de la tuberías, lo cuál es una limitante para otro tipo de equipo de compactación.

Para el transporte y acarreo de materiales se utilizaron camiones de volteo de 7m³ de capacidad, y las distancias de acarreo para materiales de banco fueron de 30 kilómetros, siendo esta actividad una de las más significativas bajo el punto de vista económico.

La herramienta utilizadá en la obra fué la común, como palas, picos, pizones de mano con los que se acomodo el material utilizado en la cama, carretillas manuales, etc.

III.- Procedimiento Constructivo.-

III.1.- Levantamientos Topográficos de Apoyo (Trazo y Nivelación del Terreno).

Como el primer paso en el proceso constructivo de un drenaje, se requiere conocer los niveles en el sitio en el que se va a realizar la obra; para esto es necesario contar con un banco de nivel base y referir a éste los demás bancos mediante nivelaciones diferenciales, estableciendo bancos de nivel auxiliares que servirán para un mejor control durante el proceso de la obra.

Los niveles indicados en los planos de proyecto deben ser revisados y aprobados por la Dependencia ejecutora y deberá señalarse en ellos los puntos de interés del proyecto como son las cotas de terreno en cada cruce de calles y para cada pozo de visita, sobre todo en aquellos en los cuales confluyen varias atarjeas. Para la obtención de los datos de campo se requiere brigadas topográficas que se encargarán de efectuar los levantamientos necesarios para obtener o verificar la planimetría y altimetría de la zona de trabajo. Estos datos de campo deberán llevarse a gabinete para su respectivo cálculo y dibujo.

Durante el proceso de la obra, resulta imprescindible llevar un control de niveles en las tuberías que se instalen, los cuales deberán corresponder a los indicados en el proyecto; para ello diariamente

se verificarán los arrastres hidráulicos y por ende las pendientes hidráulicas en los tramos construídos.

Del control de los niveles de campo dependerá el buen funcionamiento del sistema de drenaje, dado que las pendientes en las tuberías y el caudal que conducen determinan la velocidad de escurrimiento, misma que deberá ser de acuerdo con los límites señalados.

Resulta de igual importancia el verificar que las tuberías por instalar sean en línea recta, para lo cual se recomienda que, previo a las excavaciones, se realice un trazo el cual deberá marcarse directamente sobre el terreno para evitar cualquier desviación en las excavaciones; éste trazo por lo general, salvo casos especiales, deberá ser al centro de la calle, tomando como referencia de alineamiento los paramentos de las construcciones existentes.

Durante el proceso de la obra se deberán llevar los registros de distancias y niveles reales los cuales servirán, posteriormente, para la elaboración de las cantidades de obra ejecutada; estos datos de campo deberán quedar registrados en el plano de obra ejecutada, asimismo, deberán dibujarse los perfiles de todas y cada una de las calles.

III.2.- Excavaciones.

Para realizar la actividad de excavación es necesario contar con el trazo y los niveles de proyecto verificados en campo. Asimismo, cualquier excavación que se realice deberá apegarse a las nor-

mas y especificaciones que señale el proyecto, conociendo las dimensiones y profundidad de las cepas en función del diámetro de las tuberías; también deberá tomarse en cuenta el tipo de suelo por excavar, la presencia de aguas freáticas y la restricción en algunos casos del espacio disponible para alojar el equipo mecánico, el producto de la excavación, la tubería por instalar y los materiales que se utilizarán como relleno.

En la construcción de un drenaje deberá iniciarse de aguas abajo hacia aguas arriba, dando preferencia a la construcción del colector principal, subcolector, atarjeas y en último lugar a las descargas domiciliarias.

Las excavaciones podrán ser realizadas a mano o bien con equipo mecánico, esta selección dependerá de las dimensiones de las zanjas, así como también del tipo de suelo y del programa de realización de la obra; para ello deberá hacerse un estudio técnico-económico que determine lo más conveniente.

En el caso de que existan aguas freáticas con niveles altos en la zona de trabajo, deberá planearse el abatimiento de los mismos, para lo cual será indispensable ubicar adecuadamente uno o varios cárcamos de bombeo, contando con los equipos de bombeo necesarios dependiendo estos de los volúmenes de agua que se requieran desalojar. Cabe mencionar que en la construcción de la red de drenaje en el proyecto de Valle de Chalco, la primera excavación que se hizo, además de ser la más profunda, fué para la instalación del cárcamo de bombeo y en cada punto que se necesitará se construyó también otros del mismo tipo debido a la pre-

sencia de las aguas freáticas en la zona y a que, para poder instalar un drenaje, es necesario hacerlo en seco debiendo buscar la forma de desalojar las aguas que se nos presentarán durante la excavación, estas aguas tenderán a dirigirse a los puntos más profundos y de este modo mediante el bombeo podremos desalojarlas hacia algún canal o río ya existente o hacia alguna cuneta previamente construida.

En algunos tipos de suelo resulta necesario la utilización de ademes para evitar el derrumbamiento de las paredes de la zanja y cuidar la seguridad del personal encargado de la instalación de las tuberías. Estos ademes deberán ser diseñados en función de las características del suelo y la profundidad de la zanja, según sea el caso los ademes podrán ser de madera o metálicos y en otros casos una combinación de ambos. En la construcción del subcolector, atarjeas y descargas domiciliarias del proyecto se decidió utilizar solamente ademes para la protección de los pozos de visita y en las zanjas o cepas para la colocación de la tubería se decidió optar por un talud a la zanja, para evitar la falla del terreno y que este nos cubriera la zanja que ya habíamos excavado, esto debido a estudios previamente hechos que nos demostraron que el colocar ademes resulta ser una operación que disminuye la rapidez en la instalación de la tubería además de que los costos se aumentan debido al uso de los ademes.

Es recomendable que en suelos inestables, como el existente en el caso que nos ocupa, que las excavaciones no permanezcan abiertas en períodos prolongados para evitar degradamientos y alteraciones que provoquen derrumbamientos; por estos motivos no es conveniente que una

excavación permanezca abierta más de 24 horas.

En el Valle de Chalco se cuenta con un suelo de características muy especiales, predominando el de limo-arcilloso con un contenido de humedad muy alto; estas condiciones obligan a que las excavaciones se realicen al ritmo de la capacidad de instalación de las tuberías, precisamente para evitar el exponerlas abiertas durante un tiempo no mayor de 6 horas.

III.3.- Instalación de Tuberías.

Para una correcta instalación de las tuberías es recomendable elaborar un programa de suministro de las mismas, en función del programa general de la obra; esto es con la finalidad de que las tuberías suministradas reúnan las condiciones de calidad y de entrega oportuna.

Las tuberías seleccionadas deberán ser cuidadosamente manejadas para evitar deterioros por mal manejo, colocándolas en forma ordenada a lo largo del trazo antes de iniciar las excavaciones, ya que una vez iniciadas estas se dificulta por razones de espacio el acceso de los vehículos de carga, cuya tarea es distribuir la tubería.

En el caso de la obra que nos ocupa, los diámetros de las tuberías por utilizar son: Para el subcolector 45 y 38cm; para la red de atarjeas 30cm, mientras que para las descargas domiciliarias serán de 15cm. Tomando en consideración los diámetros de las tuberías a utilizar,

es necesario que el manejo de los tubos, para su correcta instalación, se realice manualmente, no siendo así para diámetros mayores en cuyo caso se hace necesario la utilización de equipo mecánico dado el peso por tramo de tubería.

Para la correcta instalación de la tubería, como anteriormente se ha mencionado, se debe iniciar de aguas abajo hacia aguas arriba, proporcionando como apoyo de la tubería una cama de material producido de banco, que permita que la tubería instalada quede uniformemente apoyada, para evitar roturas en la tubería una vez que estas se ven sujetas a las cargas externas producidas por los rellenos y por cargas accidentales como son el paso de los vehículos.

Para unir cada tramo de tubo deberá conectarse la campana con la espiga, y una vez verificado el nivel que le corresponda, deberá juntarse con mortero cemento-arena con proporción 1:3; para esté junteo la tubería no debe estar con presencia de agua freática, para evitar que el mortero que se utiliza en el junteo pierda la resistencia debida.

Durante la instalación es importante cuidar el alineamiento y niveles de proyecto, para lo cual, se utilizan niveletas hechas de madera colocadas en los extremos del tramo por instalar sobre el terreno natural y sobre estas se marcan los niveles de proyecto, uniendo ambas niveletas por medio de un hilo debidamente tensado, el cual permite verificar en cualquier punto del tramo a instalar el nivel que le corresponda, utilizando de manera práctica un escantillón al nivel del lomo del tubo. Este procedimiento hace más ágil la instalación y permite que

el personal encargado de esta no cometa errores por niveles equivocados.

El ingeniero responsable de la instalación fijará los niveles de proyecto en cada cruce de calle, dando las indicaciones necesarias al tubero sobre la localización de los pozos de visita, trazo y niveles para cada tramo por instalar.

Para la instalación de la tubería se formarán las brigadas necesarias, de acuerdo con los frentes de trabajo que hayan sido previamente determinados, de acuerdo con los rendimientos estimados para cumplir con el tiempo de ejecución señalado en el programa de obra. Estas brigadas para instalación de tubería deberán quedar integradas por el siguiente personal:

Un Tubero.- Encargado de instalar la tubería viendo que ésta mantenga los niveles establecidos y encajando la espiga dentro de la campana.

Un Ayudante de Instalación.- Que ayudará al tubero a instalar la tubería.

Dos Ayudantes para Bajado del Tubo.- Ellos, como su nombre lo indica, serán los encargados de bajar los tubos a la cepa o zanja en la cual serán instalados.

Un Oficial Albañil.- Quien tendrá la obligación de ir colocando el mortero en cada una de las juntas de la tubería.

Un Ayudante para la Fabricación del Mortero.- Será el encargado de preparar la mezcla de mortero y de acercarla a la cepa o zanja para que el oficial albañil pueda utilizarla.

Después de instalar la tubería deberá acostillarse éste con material de banco para evitar movimientos laterales que hagan perder el alineamiento de los tubos; para ello se utilizarán pizones manuales que permitan el acomodo del material entre las paredes de la zanja y la tubería, siendo éste trabajo encomendado al personal encargado de los rellenos.

Es recomendable cuidar que no existan piedras de considerable tamaño que al caer a la zanja puedan dañar las tuberías instaladas, por lo que previo a la instalación deberá vigilarse que por lo menos a un metro de cada lado de la zanja, no existan peñascos que impliquen riesgo para el personal que trabaja en el fondo de la zanja, así como también que puedan dañar a la tubería.

III.4.- Relleno de las Zanjas.

Para realizar los rellenos de las zanjas, se seleccionaron los materiales producto de banco, tomando en consideración las condiciones del suelo en la zona de trabajo y la presencia de agua freática.

Después de haber instalado las tuberías, inmediatamente se procedió al relleno de las zanjas, utilizando en una primera fase como material de relleno el tezontle, por ser éste el material que reúne las mejores condiciones de comportamiento dado la presencia de agua freática, dicho material se colocó hasta una altura de 30cm. arriba del lomo del tubo, debidamente apisonado para lograr un buen acomodamiento, lo-

grando con ello la formación de un filtro que durante el proceso constructivo sirvió para canalizar las aguas freáticas al cárcamo de bombeo, permitiendo esto la instalación de la tubería en seco. Para rellenar el resto de la zanja se utilizó una mezcla de material de tepetate-tezontle en proporción 1:2, el cual se colocó en capas de 20cm de espesor, cuidando que este material tuviese el contenido de humedad óptimo, para alcanzar un grado de compactación especificado del 90% en relación con la prueba Proctor Estandar, utilizando para ello compactadoras manuales comúnmente llamadas bailarinas, por ser este el equipo mecánico más adecuado tomando en consideración las dimensiones de la zanja.

Cabe mencionar que el suministro de materiales producto de banco se realizó mediante camiones de volteo, colocando el material a una distancia de la zanja acorde con el volúmen ésta; en algunos casos fué necesario mejorar superficialmente las calles con material de banco (rezaga) para permitir el acceso de los camiones.

Para la distribución del material, tanto de tezontle como de tepetate, se utilizó personal con la herramienta necesaria, esto por ser el medio más adecuado para tal fin y una vez realizado la totalidad del relleno de la zanja, el laboratorio de mecánica de suelos obtuvo por tramos las muestras de material compactado para verificar el grado de compactación deseado. Durante el suministro de los materiales de banco se buscó el tener un equilibrio de la cantidad de camiones necesarios, considerando el volumen por colocar, así como la distancia de acarreo del banco al sitio de la obra, tomando en consideración los coeficientes de abudamiento de los materiales.

Como medida de control en el suministro de los materiales, se dispuso de personal de confianza para verificar el número de viajes de camión suministrados a la obra. Así como también el volúmen de cada camión, ya que es frecuente que los camiones lleguen a la obra con un volumen menor a su capacidad nominal, representando esta situación un sobre costo adicional que podría ser de mucha importancia, debido a que el concepto de suministro de material junto con los acarrees representan uno de los conceptos más importantes de la obra en cuanto a costo se refiere.

Para aquellos tramos en los cuales se haya utilizado ademas para controlar la estabilidad de las paredes de la zanja, éstos se irán retirando en la medida en que los rellenos se efectuán, utilizando para ello equipo mecánico para la extracción del mismo. En el caso de los pozos de visita, primeramente se construye éste y posteriormente se procede a rellenar por capas los espacios que quedan alrededor del pozo.

IV.- Control y Avances de Obra.-

IV.1- Estimaciones de Obra Ejecutada.

Para la realización de las estimaciones de obra se lleva un control para la cuantificación de las cantidades de obra ejecutada y se elaboran periódicamente los números generadores para cada uno de los conceptos que integran el catálogo de obra. Esta cuantificación conviene realizarla abarcando periodos de trabajo no mayores de un mes y deberán estar acordes con el avance físico de la obra y con el programa general. Esto con el propósito de no afectar la capacidad financiera de la empresa que realiza los trabajos, proporcionándole la revolvencia económica que permitirá la continuidad y el cumplimiento de lo estipulado en el contrato.

En los casos en los que se haya otorgado, conforme al contrato, un anticipo para la realización de la obra que por lo general es del orden de 20% para materiales y un 10% para mano de obra; en cada una de las estimaciones deberá amortizarse dicho anticipo en el mismo porcentaje, deduciendo este en el monto de cada estimación.

Los números generadores que se presentan como soporte de las estimaciones deberán ser lo suficientemente claros para permitir la revisión por parte de las personas o funcionarios autorizados para la aprobación de las estimaciones. Por otra parte, se deberá dar el seguimiento adecuado hasta llegar al cobro, procurando que este se realice en el menor tiempo posible evitando con ello la carga financiera que

representa el tiempo de cobro de una estimación.

Resulta importante para elaborar estimaciones el contar con todos los precios unitarios debidamente autorizados para cada concepto de obra realizada, ya que es frecuente que existan conceptos de obra adicionales al catálogo general que requieren de nuevos precios adicionales y que podrían significar el cobro oportuno de obra realizada.

Una vez generada una estimación, resulta conveniente llevar un control de las mismas para conocer en todo momento el avance financiero de la obra, mismo que permitirá evaluar y en su caso tomar las medidas necesarias para una reprogramación de las inversiones que la misma obra requiera, vigilando en todo momento los tiempos de ejecución señalados en el programa de obra y en las cláusulas del contrato.

IV.2.- Entrega de Obra.

La entrega de la obra se realiza una vez que los trabajos han sido totalmente terminados y puestos en funcionamiento, requiriéndose para ello la elaboración de un expediente que integre la documentación siguiente:

- 1.- Contrato de Obra.
- 2.- Fianzas de Cumplimiento y Buena Calidad.
- 3.- Album Fotográfico.
- 4.- Descripción de los Trabajos Realizados.
- 5.- Plano de Obra Terminada.

- 6.- Finiquito de Obra.
- 7.- Balance General de Materiales.
- 8.- Registros de la Empresa en el Padron de Contratistas ante la Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.).
- 9.- Registro ante la Camara Nacional de la Industria de la Construcción.

Una vez concluida la obra se dará aviso de ello por escrito a la dependencia, para que esta a su vez solicite a las autoridades que intervengan para realizar la entrega de los trabajos, efectuándose un recorrido general que permita constatar que la obra realizada reúne los requisitos de buena calidad y funcionamiento adecuado, habiéndose realizado conforme a lo estipulado en el contrato y haciendo constar de ello en un acta de recepción, la cual deberá de ser firmada por todos en la que en ella intervienen y revisando además que los conceptos de obra cobrados mediante estimaciones hayan sido ejecutados y que no existan vicios ocultos que afecten la calidad de la obra o bien un incremento injustificado con respecto a lo estipulado en el contrato y/o las indicaciones que durante el proceso constructivo hayan sido dadas al contratista por escrito mediante la bitácora de obra.

En la entrega de la obra, también deberá anexarse al acta respectiva la inexistencia de adeudos por concepto de materiales entregados a la empresa ejecutora, asimismo, la revisión de las cláusulas del contrato para determinar las posibles sanciones que hayan sido estipuladas por incumplimiento en el tiempo de ejecución u otras que sean de responsabilidad del contratista.

V.- Conclusiones y Comentarios.

La construcción del drenaje sanitario en la zona del presente estudio significa un importante avance en materia de servicios básicos para la comunidad que habita la zona conjuntamente con otros como son el suministro de agua potable y de energía eléctrica, ya que ellos permitirán mejores condiciones de vida y harán posible el continuar con otras obras de infraestructura necesarias como el mejoramiento de sus vialidades, guarniciones, y banquetas, mejorando significativamente la vivienda y elevando la plusvalía de lo que podría considerarse el patrimonio familiar.

Es importante considerar que a éstas obras se les debe de otorgar el mantenimiento adecuado para mantenerlas en condiciones de funcionamiento óptimo, para ello estas obras deben ser entregadas para su operación a las autoridades del ayuntamiento correspondiente quién, además, tendrá a su cargo la recuperación económica mediante las cuotas que se determinen para cada vivienda recavando los fondos que harán posible disponer de los recursos, mismos que deberán ser aplicados al personal y el equipo necesarios para su mantenimiento.

Este tipo de obras requieren de una mayor inversión dadas las condiciones naturales que prevalecen como es el tipo de suelo, así como por encontrarse en una zona baja y sensiblemente plana, lo cual representa una problemática con características especiales cuya solución requiere de métodos constructivos acordes a las condiciones, incrementando los costos de construcción debido a los bajos rendimientos com-

parativamente con otros tipos de suelo que sean más estables y de niveles freáticos más bajos.

Las soluciones dadas a este proyecto son más costosas debido a que no es posible que la descarga final de las aguas residuales se realicen por gravedad, ya que, como anteriormente explicamos, se trata de una zona baja y los cauces existentes en la zona tienen niveles más altos, situación que obliga al establecimiento de plantas de bombeo lo cual requiere de una inversión adicional, inicial, y permanente para su mantenimiento y operación.

Es evidente que éstos núcleos de población que a través de los años se forman irregularmente por gente que emigra de otras localidades rurales del interior de la república con la idea de encontrar nuevas oportunidades de trabajo, aunado a la falta de vivienda popular suficiente para albergar estas familias, da como resultado la formación de grandes núcleos de población carentes de toda clase de servicios y que, una vez establecidos, reclaman éstos a las autoridades municipales, estatales y federales, las cuales se ven obligadas a buscar soluciones a las demandas de éstos habitantes.

Las autoridades por su parte se ven obligadas a establecer programas de inversión específicos, recurriendo en la mayoría de los casos a préstamos externos mediante organismos internacionales a los cuales pertenece nuestro país como son el Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D.) que previo estudio a las solicitudes presentadas por nuestro país que autorizan la aplicación de fondos económicos destinados a

solucionar las necesidades primordiales de estos núcleos de población.

Es preocupación constante del gobierno mexicano el solucionar los problemas en nuestra sociedad, sobretodo aquéllos que originan la formación irregular de núcleos de población como el de Valle de Chalco; para ello es determinante disminuir fundamentalmente el índice de crecimiento poblacional, así como también la creación de nuevas fuentes de trabajo, evitando con ello la inmigración y concentración de habitantes que ocasiona el crecimiento inadecuado de ciudades como el Distrito Federal y su área metropolitana, haciendo más compleja la solución de los servicios básicos necesarios para una mejor forma de vida.

Consecuentemente, se requieren de mayores inversiones en estos aspectos, limitando a otros no menos importantes en el desarrollo del país como son la educación y nuevas fuentes de trabajo para un mayor bienestar social.

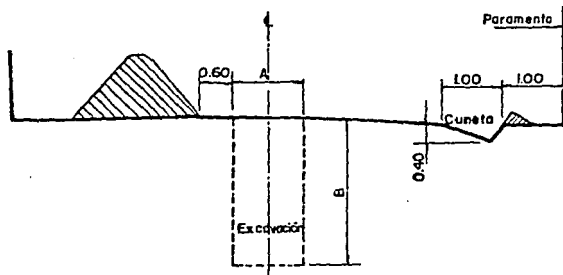


Fig. 1 DETALLE CUNETAS

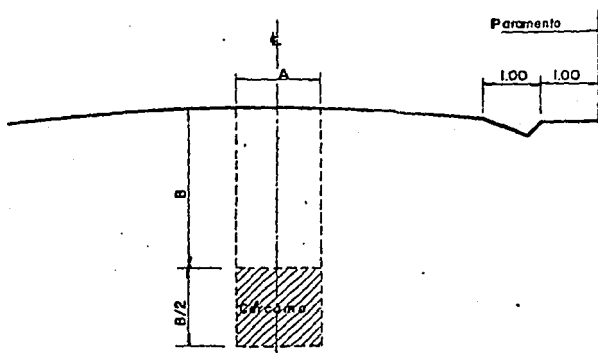


Fig. 2 DETALLE CARCAMA

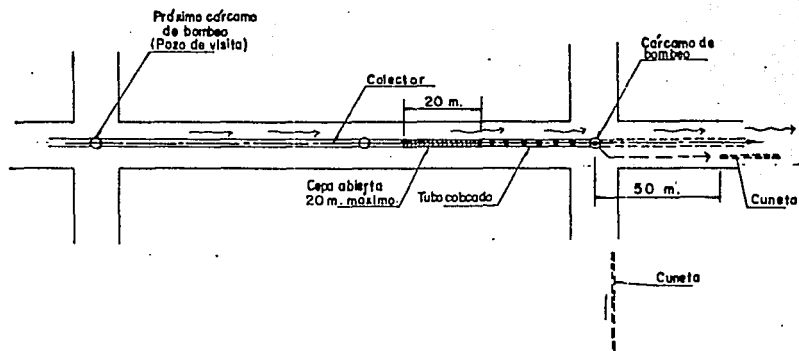
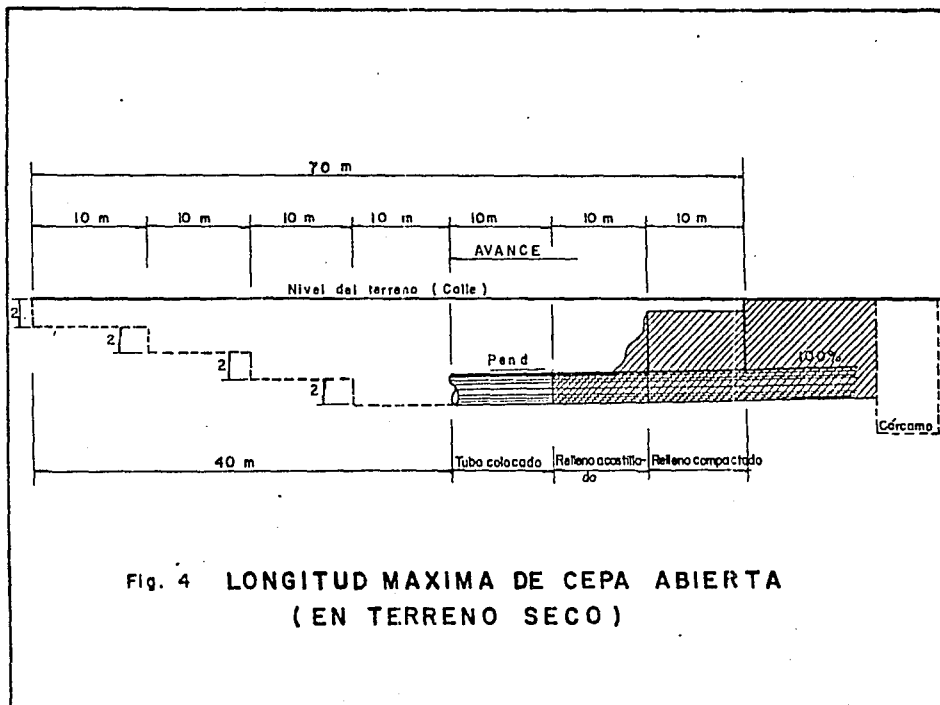
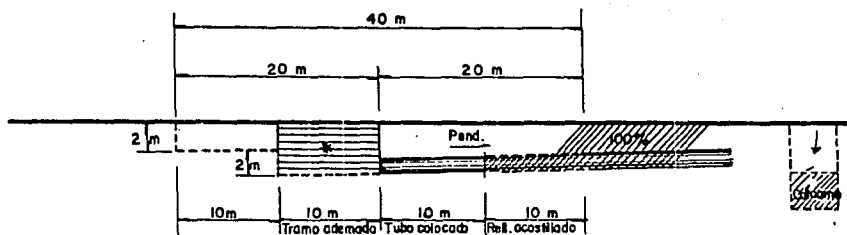


Fig. 3 DESCARGA DEL CARCAMO DE BOMBEO



**Fig. 4 LONGITUD MAXIMA DE CEPA ABIERTA
(EN TERRENO SECO)**



* Tramo ademado según especificaciones.

Fig. 5 LONGITUD MAXIMA DE CEPA ABIERTA
(TERRENO HUMEDO)

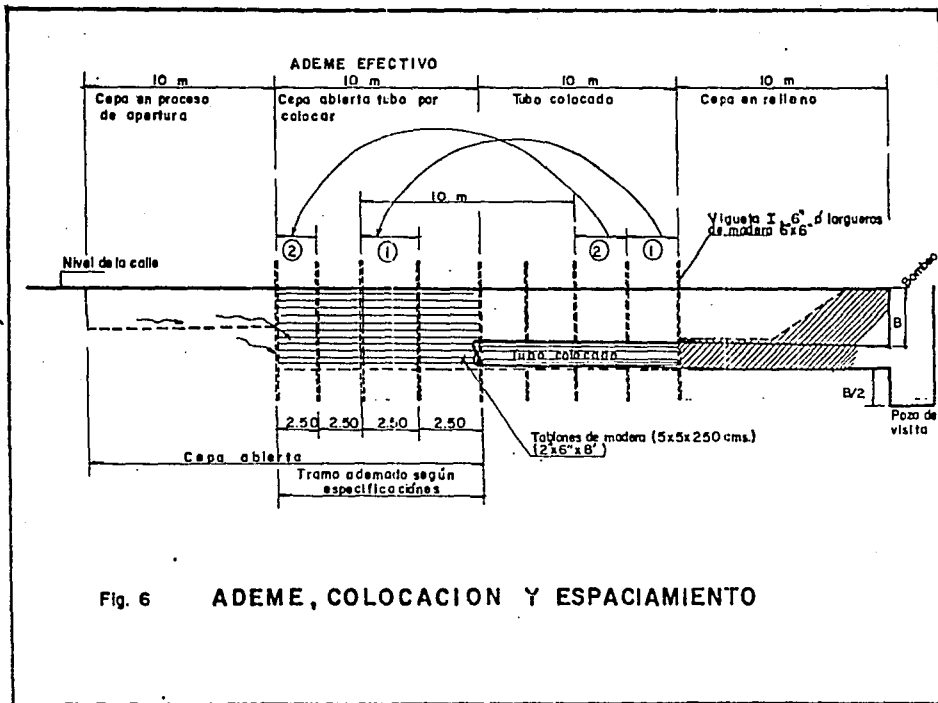
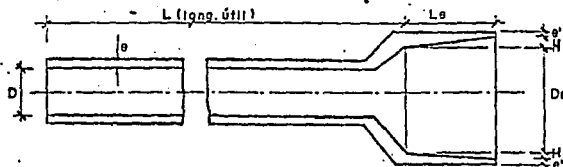


TABLA I

TUBOS DE CONCRETO SIN REFUERZO PARA ALCANTARILLADO, CON JUNTA DE MACHO Y CAMPANA

| DIAMETRO INTERIOR EN mm. (NOMINAL) | ESPESOR DE PARED DEL TUBO EN mm. | DIAMETRO INTERIOR DE LA BOCA DE LA CAMPANA EN mm. | LONGITUD DE LA CAMPANA EN mm. | ESPESOR DE LA CAMPANA EN mm. (MINIMO) | CARGA MINIMA PARA LA RUPTURA, EN KG. POR POR METRO LINEAL DE TUBO | | ABSORCIÓN MAXIMA EN % |
|------------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------|
| | | | | | METODO DE LOS 3 APOYOS. | METODO DE APOYO EN AREIA | |
| D | e | De | La | e' | | | |
| 150 | 16 | 210 | 61 | 0.75 e | 1 640 | 2 455 | 9 |
| 200 | 19 | 273 | 57 | 0.75 e | 1 940 | 2 602 | 9 |
| 250 | 22 | 330 | 64 | 0.75 e | 2 080 | 3 125 | 9 |
| 300 | 25 | 387 | 64 | 0.75 e | 2 230 | 3 348 | 9 |
| 380 | 32 | 478 | 64 | 0.75 e | 2 600 | 3 900 | 9 |
| 450 | 38 | 565 | 70 | 0.75 e | 2 970 | 4 464 | 9 |



NOTAS.-

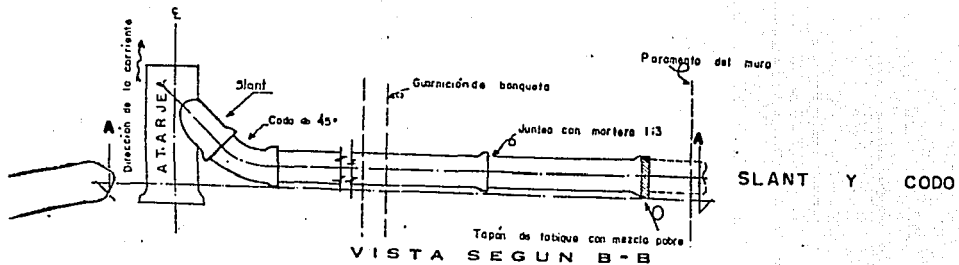
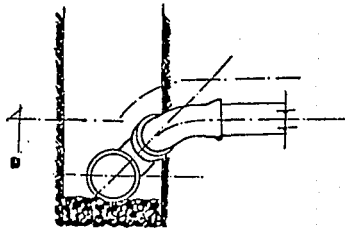
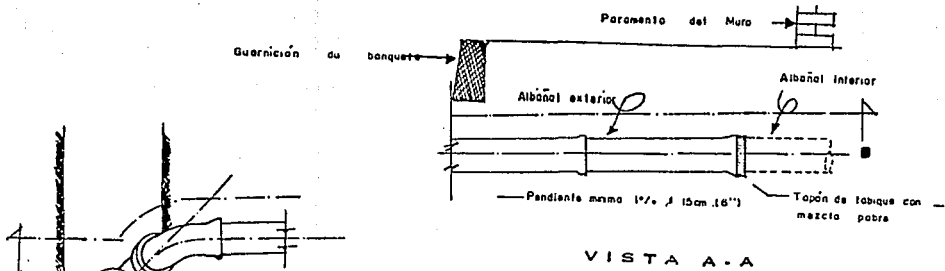
- 1.- Las variaciones permitidas en las dimensiones están dadas en la tabla No. II
- 2.- La longitud "L" (longitud del tubo colocado) podrá variar de 100 a 122 cm.
- 3.- La conicidad mínima de la campana será de 1:20 ($\frac{L}{H} = 20$).

Acertó: *[Signature]* Revisó: *[Signature]*

Dibujó: *[Signature]*

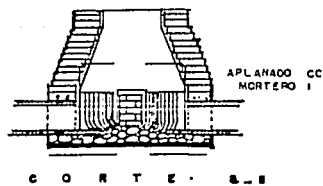
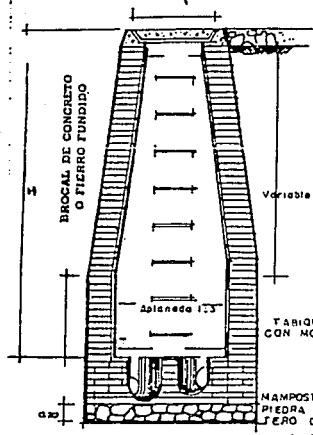
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

TUBOS DE CONCRETO

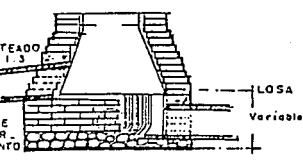


POZO "A"

POZO "B"



CORTE B-B



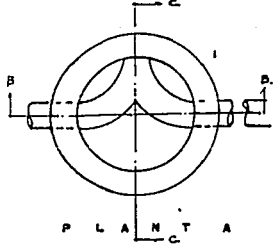
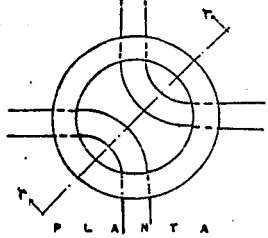
TARIQUE JUNTEADO CON MORTERO 1:3
MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO
1:4

APLANADO CC MORTERO 1

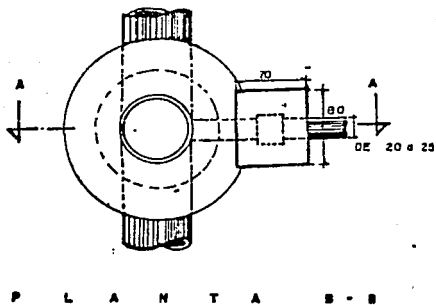
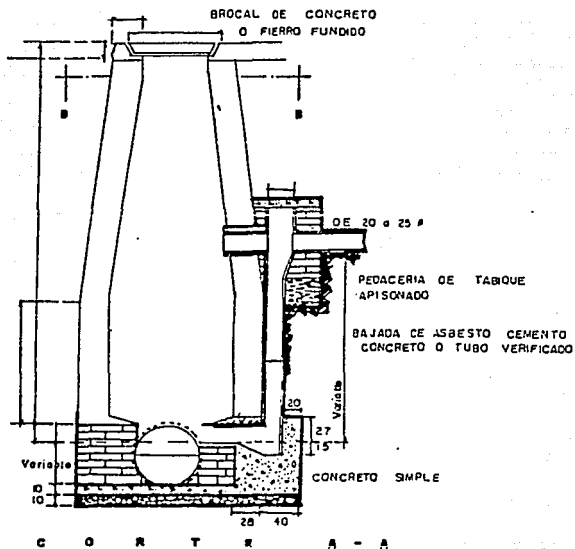
LOSA
Variable

CORTE A-A

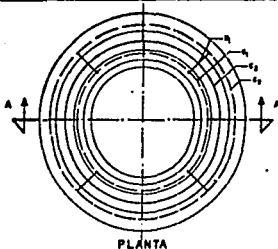
CORTE C-C



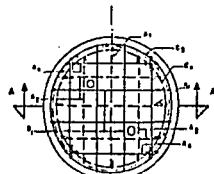
PROYECTO TIPICO POZO DE VISITA



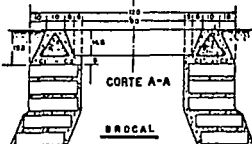
CAIDA TIPO HASTA 2.00 M PARA ATARJEAS
DE 0.20 M A 0.25 M DE DIAMETRO



PLANTA

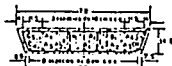


PLANTA



CORTE A-A

BROCAL



CORTE A-A

TAPA

| BROCAL | | TAPA | |
|--------|----------------|------|-----|
| C1 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C2 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C3 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C4 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C5 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| TAPA | | TAPA | |
| C1 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C2 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C3 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C4 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |
| C5 | 1 1/2" 10# 100 | 10 | 100 |

CANTIDADES DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD |
|--------------------------------|----------|----------------|
| CONCRETO 150 kg/m ³ | 0.100 | m ³ |
| ACERO 10# | 0.100 | kg |
| FORMA DE BASTIDO | 1.00 | m ² |

Este plano anula y sustituye al VC1401 de Junio 1988

REVISADO POR: [Signature]

PROYECTO: [Signature]

ENCARGADO: [Signature]

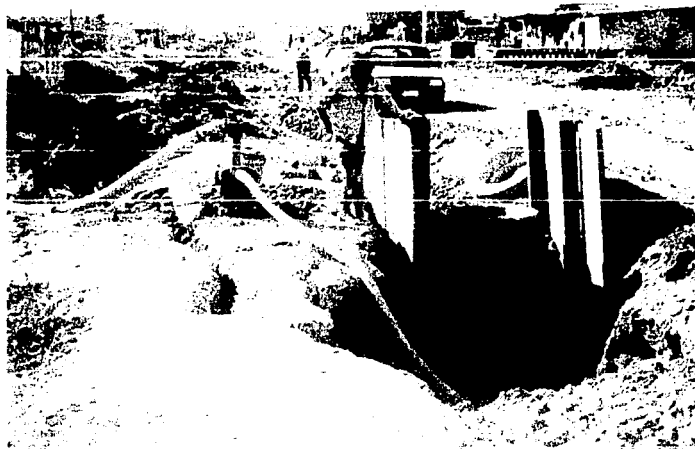
FECHA: [Signature]

VC 1203

NOTA: Espesor de patentes según sea el caso.



BOMBEO DE UN CARCAMO (POZO DE VISITA), CON UNA BOMBA Y DESCARGA A UN DREN SUPERFICIAL.



ADEME DE UN POZO DE VISITA Y BOMBEO DEL MISMO.



DESPLANTE Y PLANTILLA DE UN POZO DE VISITA.



EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA PARA ZANJA CON CARGA A CAMION.



INSTALACION DE TUBERIAS EN RED DE ATARJEAS Y RELLENO DE ZANJAS
CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.



JUNTEO DE LA TUBERIA INSTALADA CON MORTERO CEMENTO-ARENA EN PRO-
PORCION 1:3.



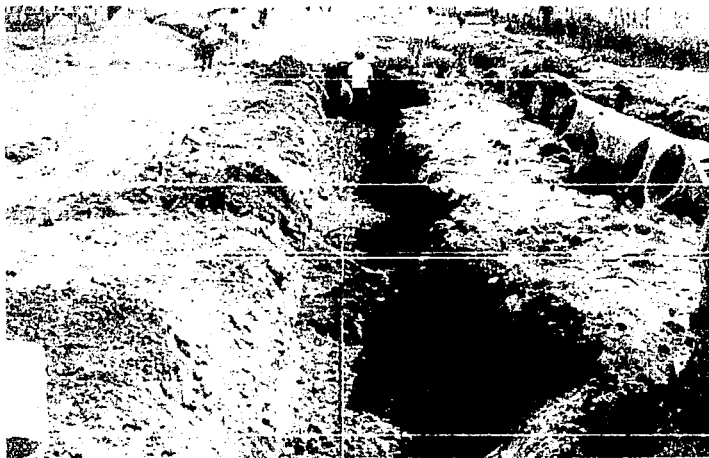
INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE Y RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.



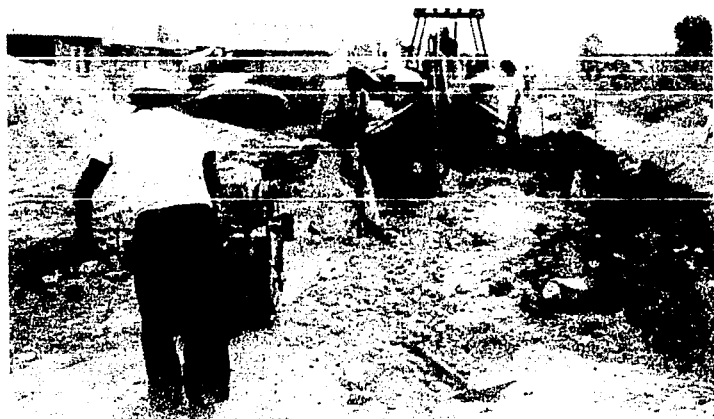
APISONAMIENTO CON MATERIAL DE BANCO PARA RELLENO EN CAPAS DE 20cm
CON PISON DE MANO.



COMPACTACION DEL MATERIAL DE RELLENO CON EQUIPO MECANICO MANUAL
(BAILARINA).



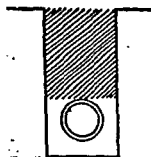
RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO COLOCADO EN CAPAS DE 20cm. DE ESPESOR.



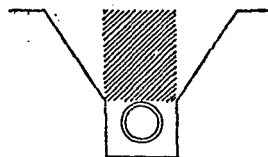
COMPACTACION FINAL DEL RELLENO A NIVEL DEL TERRENO NATURAL.



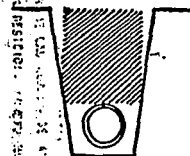
VISTA GENERAL DEL SUBCOLECTOR MOCTEZUMA EN PROCESO DE TERMINACION

EXCAVACION EN ZANJAS.EXCAVACION EN TERRENO COHESIVO.

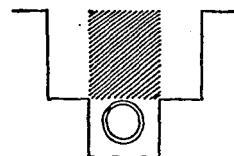
Nota: Excavación normal, evitar que la pérdida de humedad afecte las contracciones -- del terreno, por mantener abierta por tiempo indefinido.

EXCAVACION EN TERRENO ARENOSO.

Nota: El ensanchamiento deberá hacerse 5 cms., arriba de lomo de tubo, para evitar concentración de cargas.
La inclinación del talud está en función del tipo de suelo.

EXCAVACION EN TERRENO MEDIO.

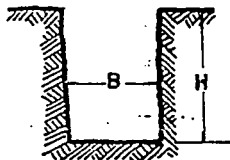
Nota: El terreno es del tipo normal. Lindo con cohesión media, se recomienda no dejar la excavación durante tiempo prolongado, para evitar derrumbes.
En todos los casos el material producto de la excavación deberá colocarse sobre un solo lado dejando banquetas de 1.00 m., alejado de la orilla.

EXCAVACION EN TERRENO ARENOSO.

Nota: ensanchar 5 cms., arriba de lomo de tubo, para evitar la concentración de cargas.
corte especial cuando se produzcan derrumbes severos.

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

| DIAM. INTERIOR TUBO (cm.) | ANCHO DE ZANJA "B" (cm.) |
|--|---|
| 20 | 65 |
| 25 | 70 |
| 30 | 80 |
| 38 | 90 |
| 45 | 100 |
| 61 | 120 |
| 76 | 140 |
| 91 | 175 |
| 107 | 195 |
| 122 | 215 |
| 152 | 250 |
| 183 | 285 |
| 213 | 320 |
| 244 | 355 |



NOTAS

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

Este plano anula y sustituye el V.C.1182, Junio 1960

Formulacion:

Revisó:

ING. LAURO RETHOSO T.

Dibujó:

L. LEZAMA

| | |
|--|---|
| SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS | |
| SAHOP | SUBSECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y OBRAS URBANAS DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS |
| ALCANTARILLADO | |
| ANCHO DE ZANJAS | |
| Contorno: <i>100/100</i> | ESTADO: <i>CD. DE MX.</i> |
| CITE DEL DPTO. DE ALCANTARILLADO: <i>100/100</i> | ASÍLADO: <i>100/100</i> |
| DIRECCION GENERAL: | SUBSECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y OBRAS URBANAS |
| México, D.F. Junio de 1979 | V.C.1979 |

PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS

PARA TUBERIAS DE UNA RED DE ALCANTARILLADO EN CASOS NORMALES

| DIAMETRO NOMINAL EN CM. | CALCULADAS | | | | PENDIENTE RECOMENDABLE PARA PROYECTOS, EN MILESIMOS | |
|-------------------------|---|---------------|---|---------------|---|--------------------|
| | MAXIMA V=3.00 m/seg. o tubo lleno | | MINIMA 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 | 10.85 | 03 | 40 (ver nota 2) |
| 25 | 61.32 | 147.26 | 2.45 | 29.45 | 61 | 2.5 |
| 30 | 48.09 | 212.06 | 1.92 | 42.41 | 48 | 2.0 |
| 38 | 35.09 | 340.23 | 1.40 | 68.05 | 35 | 1.5 |
| 45 | 28.01 | 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 |

NOTAS.-

1.- Fórmula empleada:

Manning ($n=0.013$)

2.- Para lograr un mejor funcionamiento hidrúlico

se proyectarán los atarjes de 20 cm de diámetro con una pendiente mínima de 4 milésimas.

| | |
|---|--|
| COMISIÓN DE ASISTENTES TÉCNICOS Y OCIOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO REPUBLICA DE CHILE | |
| ALCANTARILLADO PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS | |
| Confirma: <i>[Firma]</i> JEFE DE SERVICIO | Confirma: <i>[Firma]</i> INGENIERO SUPERVISOR |
| DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO | |
| Maipo, D.F. Julio de 1978 | M.C. 1978 |

Calculó: Ing. Jelle Vargas R.
 Revisó: Ing. Leoro Reyes R.

Bibliografía.-

- Babbit, Harold E. Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras. Compañía Editorial Continental S.A. México. 1980.

- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento. Especificaciones Generales para la Construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario del Valle de Chalco. EPSCOM S.C. México. 1991.

- Facultad de Ingeniería U.N.A.M. Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la Republica Mexicana. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodesica. México. 1988.

- Lytton, Waterman Earle. Elements of Water Supply Engineering. John Wiley Sons Inc. New York, U.S.A. 1934.

- Peurifoy, R.L. Métodos, Planeamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana. México. 1971.

- Steel, Ernest W. Water Supply and Sewerage. Mc Graw-Hill, Tokio, Japon. 1960.