



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

**“PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN
LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN
MILPA ALTA EN EL D.F.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A :
PABLO ARTURO ESPINOSA MALDONADO

ASESOR:

Mtro. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mis padres porque gracias a su cariño, guía y apoyo incondicional. Quiero que sientan que el objetivo alcanzado también es de ustedes.

A mis Hermanos por ser el mejor ejemplo de superación que pude tener.

A Ana Gabriela Rosales Tolentino por ser el amor de mi vida y estar por siempre a mi lado en todos los momentos.

A mis Profesores, mi asesor de tesis Mtro. José Paulo Mejorada Mota y mis Síndicos por la educación y paciencia brindadas a lo largo de la carrera.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en Particular a la Facultad de Estudios Superiores Aragón por abrirme sus puertas durante todos mis años de estudiante.

A todos los Ingenieros con los que he laborado, gracias por contribuir a mi formación profesional y personal cada día de mi vida.

A todos mis amigos de la juventud, escuela y trabajo.

ÍNDICE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO II. ANTECEDENTES	6
II.1 Generalidades	6
II.2 Objetivo	50
II.3 Alcances	51
CAPITULO III. ESTUDIOS BASICOS	54
III.1 Visitas de inspección y reconocimiento al sitio de proyecto.	55
III.2 Recopilación y análisis de la información.	59
III.3 Análisis y selección de alternativas de solución	63
III.4 Levantamiento Topográfico	71
III.5 Estudio de Mecánica de Suelos	91
CAPITULO IV. PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	108
IV.1 Memoria descriptiva.	108
IV.2 Memoria de cálculo.	112
CAPITULO V. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	134
CAPITULO VI. PRESUPUESTO DE OBRA	140
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148
BIBLIOGRAFIA	150
ANEXOS	151

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

Esta Tesis se presenta como una fuente de apoyo didáctico para la elaboración de un Proyecto a nivel ejecutivo, en la cual se desarrolla cada uno de los trabajos correspondientes para resolver la problemática de abastecimiento de agua potable para la parte baja de la Delegación Milpa Alta.

El presente trabajo esta realizado en base al Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (MAPAS) de la Comisión Nacional del Agua, además de cumplir con las Normas y lineamientos establecidos por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (S.A.C.M.).

En el Capítulo II se presentan los Antecedentes del sitio de proyecto como son: Las Generalidades en las cuales presentamos una breve reseña de la localidad como Infraestructura, Ubicación Geográfica, Características Meteorológicas, Marco Urbano entre otras, para conocer la problemática del sitio y sus características más a fondo. También en el mismo capítulo se presentan los objetivos a los que se pretende llegar así como también los Alcances de los trabajos a realizar.

En el Capítulo III se abordan los temas referentes a los estudios básicos con los que se pretende tener una noción mas clara y puntual del problema en el sitio de proyecto como son: Las visitas de inspección y reconocimiento del sitio de proyecto las cuales no sirven para visualizar por donde se propondrán los posibles trazos del proyecto, además de reconocimiento del tipo de suelo, las calles, los niveles y las posibles interferencias. También incluye Recopilación y análisis de la información, con la cual tendremos acceso a bancos de nivel y planos de infraestructura existente. También veremos el Análisis y Selección de Alternativas de Solución, en el cual se propondrán al menos 2 alternativas de solución y su estudio, así mismo se presenta el Estudio topográfico de la zona y el Estudio de Mecánica de Suelos.

En el Capítulo IV se presenta el Proyecto de la Línea de Conducción el cual está conformado por la Memoria descriptiva y la Memoria de cálculo y planos de proyecto.

En el Capitulo V se presenta el procedimiento constructivo de obra.

En el Capítulo VI se presenta el Presupuesto de Obra.

En el Capítulo VII se presentan las conclusiones y recomendaciones.

También se presenta la Bibliografía, la cual sirvió de apoyo para la elaboración de la presente tesis además de anexos técnicos que servirán para que el lector del presente trabajo desarrolle un proyecto a nivel ejecutivo con los aspectos más importantes requeridos por la dependencia contratante.

CAPITULO II.

ANTECEDENTES

II.1 GENERALIDADES.

Situada al sur del Distrito Federal la delegación de Milpa Alta tiene una superficie de 283.75 km², una de las más extensas del Distrito Federal; sin embargo, dos terceras partes de su territorio son montañosas, con alturas que varían entre los 2,300 y los 3,600 metros sobre el nivel del mar; en el resto de la delegación hay estrechos valles y declives suaves, su origen prehispánico se ubica en un lugar llamado Malacatepec Momoxco que significa "lugar rodeado de cerros, donde hay tumultos funerarios" y que fue en donde se asentó un grupo de Chichimecas que más tarde fue sometido por el guerrero Mexica Hueyitlahuilli que mandó construir embarcaderos, muros de piedra en las laderas de los cerros para practicar la agricultura en terrazas. Impuso además la plantación de magueyes y promovió el intercambio comercial (verduras, yerbas, pescados, petates y telas) con comunidades vecinas.

En la zona urbanizada de la delegación cuentan con planteles para la educación preescolar, secundaria y nivel medio superior. Milpa Alta se comunica con el centro de la ciudad de México mediante dos caminos, el que va a San Antonio Tecómitl y continúa por varias poblaciones de la delegación Tláhuac y San Pedro Atocpan, San Pablo Oztotepec y San Salvador Cuauhtenco. Las redes de agua potable, pavimentación y drenaje cubren en su totalidad las zonas urbanas de los poblados de Milpa Alta, San Antonio Tecómitl y San Pedro Atocpan.

Milpa Alta rebasó los cien mil habitantes en el período intercensal 2000-2005. La densidad de población según el conteo de 2005 fue de 507,4 habitantes por kilómetro cuadrado. El número es muy bajo si se considera que la densidad poblacional del Distrito Federal es más de once veces mayor (5896,49 hab/km²), este último dato fue tomado del Portal de Internet de la Delegación Milpa Alta, en el apartado correspondiente a "Monografía-Demografía".

Ubicación geográfica

La delegación Milpa Alta se encuentra ubicada geográficamente de la siguiente manera:

Tabla II.1 Límites Delegacionales

Norte	19° 13'	
Sur	19° 03'	Latitud norte
Este	98° 57'	
Oeste	99° 10'	Longitud oeste.

Fuente: " Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, 1998", SDUV, DDF.

Perímetro y límites delegacionales

Tabla II.2 Límites Delegacionales

Orientación	delegación o municipio limitante	Perímetro
Norte	Xochimilco y Tláhuac	Parteaguas cerro Tlamacaxco, cerro Teuhtli, cerro del Calvario y camino de Tezompa a Tetelco
Este	Chalco, Tenango del Aire y Juchitepec del estado de México	Mojoneras: Las Nieves, Pueblos de Tetelco, Sayolincuaula, Palma, Chicomocelo, Ayaquemtl, Cumbre, Intermedia, Cometitla, El Guarda Zoquiatenco, Tepetitla, Cuauhuecatl, Pilatitla, Las Cruces y La Tranca
Sur	Tlalnepantla y Tepoztlán del estado de Morelos	Mojoneras Ocotecatl, Zohuanquillo, Cerro Otlayucan y Cerro Chichinautzin
Oeste	Tlalpan y Xochimilco	Parteaguas cerro del Guardau Acopiaco, Tuxtepec y Atezcayo

Fuente: " Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, 1998", SDUV, DDF.

Superficie

Tabla II.3 Áreas y extensión

<i>Área</i>	<i>Extensión (km²)</i>	<i>Porcentaje con respecto a la delegación (%)</i>	<i>Porcentaje con respecto al Distrito Federal (%)</i>
Urbana	14.45	5.09	0.97
Ecológica	269.30	94.91	18.12
TOTAL	283.75	100.00	19.09

Fuente: " Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, 1998", SDUV, DDF.

Características fisiográficas

Tabla II.4 Características fisiográficas

<i>Zona geográfica</i>	<i>Provincia</i>	<i>Subprovincia</i>	<i>Sistema de topoformas</i>	<i>% de la superficie delegacional</i>	<i>Altitud media</i>	<i>Pendiente</i>
Altiplano Mexicano	Eje Neo-volcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Sierra Volcánica con estrato volcanes	34.35	2,500 msnm	Poblados rurales 15 %
			Meseta basáltica malpaís	16.77		Laderas de cerros 25 %

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y Área Conurbada, inédito.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Elevaciones principales

Tabla II.5 Elevaciones Principales

<i>Nombre</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Altitud msnm</i>
Volcán Tláloc	19° 06'	99° 02'	3,690
Volcán Cuautzin	19° 09'	99° 06'	3,510
Volcán Chichinautzin	19° 05'	99° 08'	3,470
Volcán Acopiaco	19° 07'	99° 10'	3,320

Volcán Tetzacoatl	19° 08'	99° 08'	3,310
Volcán Ocusacayo	19° 08'	99° 04'	3,220
Volcán San Bartolo	19° 07'	99° 05'	3,200
Volcán Teuhtli	19° 13'	99° 02'	3,710

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla II.6 Altitud

Zona	Zona y colonias representativas	Altitud (msnm)
Noreste	Pueblo de San Antonio Tecómitl.	2,250 a 2,300
Centro	San Jerónimo Miacatlán, Villa Milpa Alta, Barrio La Concepción, San Pedro Actopan.	2,400 a 2,500
Oeste	Pueblo San Salvador Cuauhtenco, Pueblo San Pablo Oztotepec.	2,700 a 2,900
Sur	Pueblo Santa Ana Tlacotenco, San Lorenzo Tlacoyucan	2,700 a 2,900

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Bancos de nivel

Tabla II.7 Bancos e Nivel

No.	Banco	Ubicación	Longitud	Latitud	Folio	Elevación
1	B (S17E10)03	Colonia Barrio Tenantitla	98°59'35"	19°13'02"	1352	2,252.904
2	B (S17E10)04	Colonia Barrio Xochitepec	98°59'25"	19°13'03"	1392	2,249.379
3	B (S17E11)01	Prol. 5 de Mayo y Priv. 12 de Octubre	98°58'50"	19°12'57"	1390	2,242.048
4	B (S18E06)02	Camino San Pedro Bartolomé	99°03'02"	19°12'24"	1359	2,482.101
5	B (S18E10)01	Carretera a Milpa Alta, camino a Maxulco	98°59'47"	19°12'34"	1388	2,280.512

Capítulo II. Antecedentes.

6	B (S18E10)02	Bulevar José López Portillo y 2ª Cda. J. López Portillo	99°00'01"	19°12'10"	1368	2,312.845
7	B(S18E05)02	Av. Juárez e Iturbide	99°04'02"	19°12'14"	1362	2,590.292
8	B(S18E06)01	Carr. San Pedro Atocpan – San Bartolomé	99°03'30"	19°12'26"	1361	2,576.953
9	B(S18E06)03	Carr. San Pedro Atocpan – San Bartolomé	99°03'12"	19°12'10"	1360	2,558.170
10	B(S19E06)01	Moctezuma y Atzayacatl	98°02'57"	19°12'02"	1363	2,437.562
11	B(S19E07)01	Camino a San Pedro Atocpan – Oaxtepec	99°02'59'12" "	19°12'08"		2,446.078
12	B(S19E07)02	Callejón Independencia y Camino a San Pedro Actopan	99°02'34"	19°11'56"	1371	2,437.263
13	B(S19E07)03	Morelos y Cuitláhuac	99°02'49"	19°11'52"	1374	2,443.027
14	B(S19E08)01	Av. Jalisco y Aguas Calientes	99°01'12"	19°11'29"	1372	2,425.859
15	B(S19E08)02	Av. A San Pedro Actopan y Av. Tabasco	99°01'26"	19°11'37"	1373	2,417.949
16	B(S19E08)03	Camino a San Pedro Actopan	99°01'48"	19°12'01"	1364	2,427.078
17	B(S19E09)02-R- 98	Tabasco y Av. Veracruz, Col. Villa Milpa Alta	99°00'52"	19°11'35"	1365	2,402.405
18	B (S19E09)01	Av. Nuevo León y Av. Oaxaca	99°00'38"	19°11'53"	1369	2,357.997
19	B(S19E09)03	Matamoros y Niños Héroes	99°00'21"	19°11'33"	1367	2,367.911
20	B(S19E10)01	Av. Bolívar y Av. Industria	99°00'04"	19°11'33"	1366	2,362.330

Proyecto de la línea de conducción en San Lorenzo Tlacoyucan

21	M (S17E10)01	Sur del Comercio y Gastón Melo Pueblo San Antonio Tecómitl	98°59'30"	19°13'19"	1356	2,247.208
22	M (S17E10)02	Palmas y Fco. Del Olmo Barrio Tenantitla	98°59'44"	19°13'09"	1354	2,276.644
23	P (S17E10)01	Sur del Comercio y Cda. del Calvario. Col. Barrio Tecaxtitla	98°59'35"	19°13'37"	1355	2,251.980
24	P (S17E10)02	Sur del Comercio Entre Narciso Mendoza y Gastón Melo Col. Barrio Tecaxtitla	98°59'32"	19°13'21"	1353	2,247.255
25	P (S17E10)03	Av. Dr. Gastón Melo entre Cuauhtémoc y Fco. Del Olmo Colonia Barrio Tenantitla	98°59'44"	19°13'15"	1351	2,269.463
26	P(S17E10)04	Av.5 de Mayo y Fray Pedro de Gante Col. Barrio Cruztitla	98°59'44"	19°13'03"	1391	2,258.637
27	P (S18E10)01	Salvador Novo y Santa Cruz Col. Pueblo San Antonio Tecómitl	98°59'21"	19°12'45"	1389	2,251.233
28	P (S18E10)02	Camino Nacional y 16 de Septiembre Col. Noxcalco	98°59'06"	19°12'43"	1387	2,246.178
29	P (S18E10)03	Al sur del Panteón dentro del Pozo Tecómitl. Col. Noxcalco	98°58'56"	19°12'44"	1386	2,244.292
30	P (S18E10)04	Tlatilpa se localiza en las instalaciones del pozo 13 Col. Pueblo San Antonio Tecómitl	98°59'02"	19°12'37"	1385	2,254.509

31	P (S18E10)05	Carr. a Milpa Alta entre Independencia y 5 de Febrero Col. Barrio Cruztitla	98°59'38"	19°12'46"	1379	2,260.445
32	P (S18E10)06	Frente al Carr. A Milpa Alta, en el Pozo Tecómitl No 8 Col. Pueblo San Antonio Tecómitl	98°59'39"	19°12'48"	1375	2,273.767
33	P (S18E11)01	Al final del camino de terracería dentro del pozo Tecómitl No 14	98°58'53"	19°12'41"	1383	2,244.066
34	P (S18E11)02	Al final de Camino Nacional dentro del Pozo 12 Tecómitl, Col. Noxcalco	98°58'44"	19°12'42"	1384	2,254.326
35	P (S18E11)03	Dentro del Pozo N° 15 Tecómitl, Al final del camino de terracería Col. Noxcalco	98°58'31"	19°12'11"	1377	2,250.973
36	P (S18E11)04	Dentro del Pozo N° 16 Tecómitl, Al sur del camino de terracería	98°58'20"	19°12'27"	1376	2,243.131
37	P (S18E11)06	Se encuentra afuera del pozo Tecómitl N° 14 sobre guarnición	98°58'09"	19°12'02"	1378	2,256.504

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF. 1999.

NOTA: Simbología de bancos según su clave:

B: Bancos ordinarios.

P: Bancos en pozos de agua potable municipal.

M: Bancos maestros, fijos o profundos.

C: Bancos Pertenecientes a la CNA.

No se incluyen los bancos pertenecientes a la Gerencia de Aguas del Valle de México.

Tabla II.8 Climas

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	16.23
Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	9.64
Semifrio húmedo con abundantes lluvias en verano	4.59
Semifrio subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	69.54

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla II.9 Temperatura y Precipitación

	Temperatura	Precipitación acumulada promedio en 2000
Mínima	7.1° C	
Media	13.4° C	265.2
Máxima	19.8° C	

Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición 2000. DGCOH, GDF.

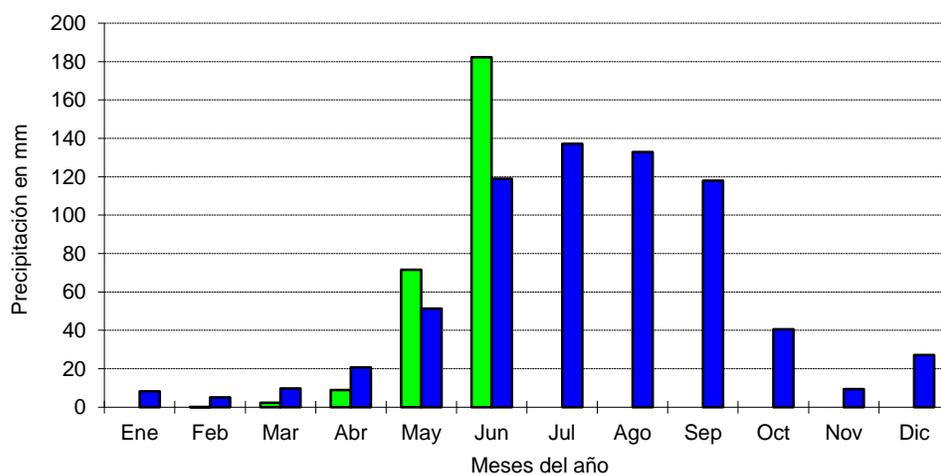
Tabla II.10 Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.0	3.4	9.6	41.6	62.2	107.0	151.9	93.2	34.9	14.7	1.3	0.8	520.6
1983	17.9	20.5	9.9	0.0	15.7	53.2	214.8	107.9	104.4	37.8	21.1	3.6	606.8
1984	6.3	7.3	1.5	0.7	74.7	123.1	128.4	138.1	189.7	38.4	0.0	2.1	710.3
1985	0.0	2.4	14.6	49.8	45.4	181.4	143.9	97.5	98.7	15.6	13.8	1.2	664.3
1986	0.0	0.8	0.0	19.9	54.8	143.0	83.0	147.8	68.0	38.2	12.4	0.7	568.6
1987	0.0	2.5	11.1	18.7	58.7	151.2	130.2	145.4	60.4	0.0	12.9	0.0	591.1
1988	0.0	0.9	45.3	3.2	48.5	148.3	153.9	138.3	128.3	16.4	1.8	0.0	684.9

1989	1.5	0.3	0.9	11.0	25.2	167.3	119.2	152.7	128.4	34.6	1.2	19.2	661.5
1990	8.6	13.4	22.4	63.9	94.4	94.3	214.7	157.5	148.9	64.8	0.6	0.5	884.0
1991	3.2	0.3	0.0	9.3	44.5	159.6	115.6	90.6	119.3	97.1	2.4	9.1	651.0
1992	69.1	25.6	7.7	2.5	123.5	44.2	107.7	174.7	229.4	105.1	56.6	2.4	948.5
1993	7.8	4.2	11.1	11.8	17.4	114.6	139.4	95.4	145.6	28.5	17.0	0.0	592.8
1994	4.8	0.3	0.9	24.6	89.1	120.9	123.0	152.2	137.9	66.1	5.3	15.9	741.0
1995	26.1	15.1	10.5	8.4	59.3	176.2	92.9	182.6					571.1
1996	0.0	0.0	1.5	27.5	20.7	89.5	111.0	80.6	66.6	38.0	0.0	18.4	453.8
1997	0.7	0.0	28	68.1	48.7	66	180.9	122.2	78.1	51.6	14.6	10.6	669.5
1998	9.4	0.0	0.0	0.5	2.6	66.0	86.8	246.7	114.2	43.2	0.0	223.5	792.9
1999	0.0	0.0	8.7	23.6	19.9	72.1	170.8	67.6	153.2	0.7	0.7	153.2	670.5
2000	0.0	0.1	2.3	9.0	71.6	182.2	--	--	--	--	--	--	265.2
Pro- medio	8.2	5.1	9.8	20.7	51.4	119.0	137.1	132.8	118.0	40.6	9.5	27.1	679.4

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Precipitación Mensual



Gráfica II.1 Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Tabla II.11 Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
2000	0	0.1	2.3	9	71.6	182.2	--
PROMEDIO	8.2	5.1	9.8	20.7	51.4	119	137.1
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	--	--	--	--	--	--	265.2
PROMEDIO	137.1	132.8	118	40.6	9.5	27.1	679.4

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Características hidrográficas

Tabla II.12 Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas

Región	Cuenca	Subcuenca	% de la superficie delegacional
Balsas	R. Balsas - Mezcala	R. Huautla	40.00
Pánuco	R. Moctezuma	R. Texcoco - Zumpango	60.00

Fuente: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, INEGI. Carta Topográfica, 1:50,000.

Tabla II.13 Corrientes de agua y cuerpos de agua

Corrientes de agua

Cuautzin
Tlatixhualanca

Fuente: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000.

MARCO URBANO

Cronología del desarrollo urbano de la delegación y desarrollo hidráulico del Distrito Federal

A continuación se enlistan los principales hechos históricos.

1967 Se inicia la magna obra llamada Drenaje Profundo.

1970 Se terminan las obras de construcción de 21 tanques de regularización, con capacidad conjunta de 484,000 m³, un tanque de oscilación, más de 67.640 km en la red primaria de agua y 443.683 km en la red secundaria. El 29 de diciembre la Ley Orgánica del D. D. F., divide al Distrito Federal en 16 delegaciones eliminando los doce cuarteles y repartiéndolos en las delegaciones. El abastecimiento de agua potable y drenaje en la delegación era el siguiente: 1,150 viviendas contaban con agua entubada dentro de la misma; 4,183 contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda o recurrían a la llave pública; 566 no contaban con agua; 1,257 contaban con drenaje y 4,642 lo carecían.

1975 Se inaugura el 9 de junio la obra de Drenaje profundo, constituyendo la cuarta salida artificial de las aguas de la cuenca de México. Este sistema de drenaje eliminaba el riesgo de una inundación catastrófica, ya que la plaza de la constitución se encontraba a más de 5 m abajo del nivel de las aguas negras del Gran Canal. Esta magnífica obra está compuesta de dos interceptores y un emisor central; el interceptor oriente con un diámetro de 5 m, una longitud de 10.3 km y una capacidad de conducción de 85 m³/s; el interceptor central cuenta con un diámetro de 5 m, con longitud de 7.9 km y una capacidad de conducción de 90 m³/s. Estos dos interceptores son recogidos por el emisor central, que cuenta con un diámetro de 6.5 m, su longitud es de 50 km y su capacidad de conducción es de 220 m³/s. En conjunto el sistema de drenaje llega a los 68 km de extensión y consta de 35 lumbreras.

1980 El abastecimiento de agua potable y drenaje en la delegación era el siguiente: 4,429 viviendas contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda o recurrían a la llave pública; 1,553 no contaban con agua; 2,321 contaban con drenaje y 6,928 lo carecían.

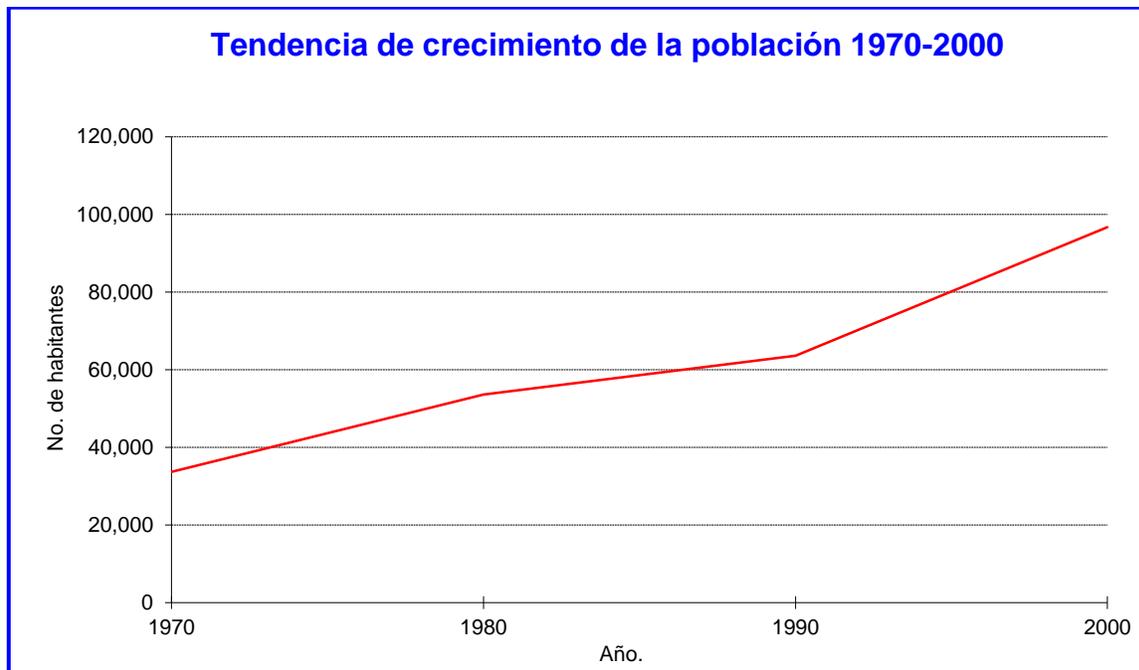
Actualmente Milpa Alta está comunicada al centro de la ciudad por tres caminos, sólo cuenta con poblados rurales y ejidos para la agricultura, las casas y las bardas son en su mayoría de piedra, lindando con las fincas hay extensos lomeríos con nopales. También es el principal abastecedor de barbacoa de la capital, la producción de moles es otra fuente importante.

Población

Tabla II.14 Tendencia de crecimiento de la población y de densidad bruta (1970-2000)

Año	Población			Densidad bruta		
	Habitantes en la delegación	Habitantes en el D.F.	(%) con respecto al D.F.	hab/ha en la delegación	Hab/ha en el D.F.	(%) con respecto al D.F.
1970	33,694	6,874,165	0.49	23.32	105.97	0.22
1980	53,616	8,831,079	0.61	37.10	136.14	0.27
1990	63,654	8,235,744	0.77	44.05	126.97	0.35
2000	96,744	8,591,309	1.12	66.95	132.45	0.50

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.



Gráfica II.2 Crecimiento histórico de la población (1970-2000)

Tabla II.15 Tasa de crecimiento por decenio (1970-2000)

Periodo	Tasa de crecimiento		
	En la delegación (%)	En el D.F. (%)	(%) con respecto al D.F.
1970 - 1980	1.59	1.28	1.24
1980 - 1990	1.19	0.93	1.27
1990 - 2000	1.51	1.04	1.46

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

Nota: * Incluye Secundaria concluida, Medio Superior y Superior

Nivel de instrucción

Tabla II.16 Nivel de instrucción

Nivel de instrucción	Delegación		D.F.	
	Población	(%)	Población	(%)
Analfabetismo	4,963	5.13	237,120	2.76
Primaria concluida	15,257	15.77	4,088,604	47.59
Con instrucción postprimaria*	16,253	16.8	3,448,551	40.14
Sin información	60,272	62.3	817,033	9.51

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).

Nota: * Incluye secundaria terminada, medio superior y superior.

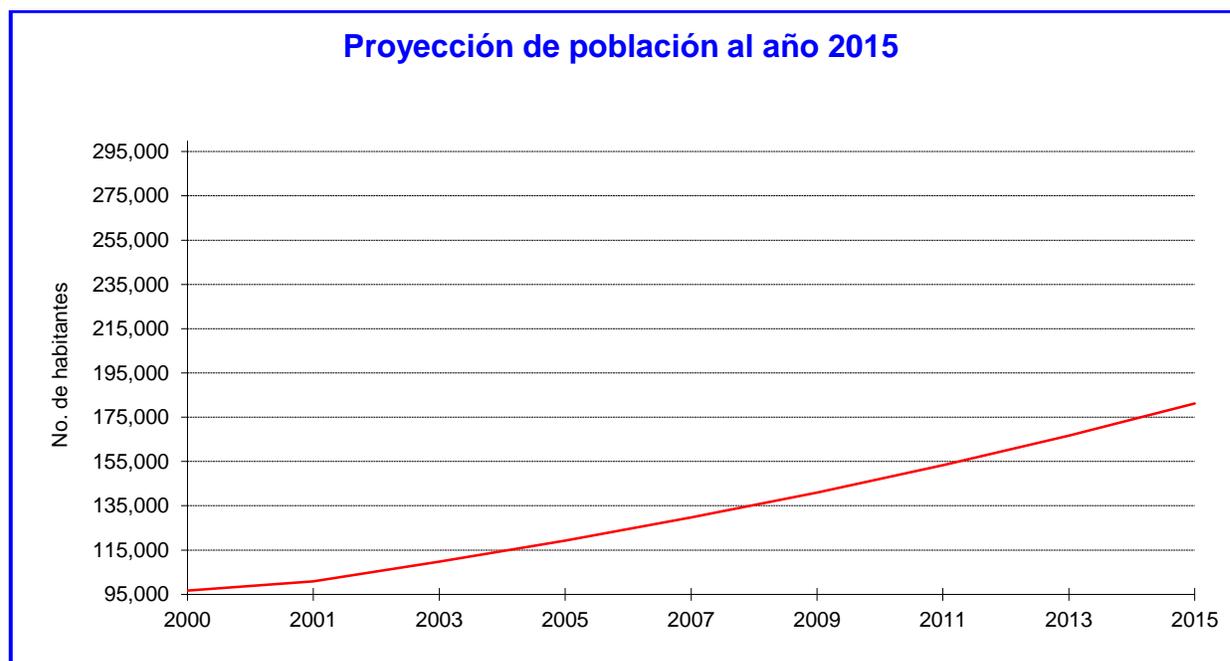
Proyección de población

El Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, plantea la política demográfica de alcanzar en 20 años una tasa de crecimiento anual de 1.08 por ciento y una densidad bruta de 125 hab/ha. Con base en ello, se pretende que la delegación Milpa Alta alcance una población de 181,268 habitantes en el año 2015, como se observa en la tabla 2.4 y en la gráfica 2.2.

Tabla II.17 Proyección de la población al año 2015

Año	Habitantes en la delegación	Habitantes en el Distrito Federal	Porcentaje con respecto al D.F.
2000	96,744	8,591,309	1.13
2001	100,880	8,638,245	1.17
2003	109,689	8,738,879	1.26
2005	119,268	8,848,856	1.35
2007	129,683	8,968,589	1.45
2009	141,008	9,098,524	1.55
2011	153,321	9,239,139	1.66
2013	166,710	9,390,943	1.78
2015	181,268	9,554,485	1.90

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).



Gráfica II.3 Proyección de la población al año 2015

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).

INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS

Agua potable

La delegación Milpa Alta tiene un nivel de cobertura del 96.4 por ciento y se abastece principalmente a través de los sistemas de pozos profundos, denominados "Milpa Alta" y "Tecoxpa". El primero se localiza en las inmediaciones del pueblo de San Antonio Tecómitl y el segundo sobre la carretera que comunica los poblados de San Francisco Tecoxpa con San Antonio Tecómitl, como se observa en el plano 1 anexo. En la tabla siguiente se ofrece un resumen de la infraestructura de agua potable existente.

Tabla II.18 Resumen de la infraestructura de agua potable

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
Pozos operados por la DGCOH	21	Pozo
Acueductos	18,930	m
Tanques de agua potable	22	Tanque
Plantas de bombeo	9	Planta
Red primaria de agua potable (diámetro de 50 y mayor a 183 cm)	6.4	km
Red secundaria de agua potable (diámetro menor a 8 cm hasta 30 cm)	90.6	km
Tomas domiciliarias domésticas	17,638	Toma
Tomas no domésticas	3,472	Toma
Garzas de agua potable	1	Toma

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

Captación, conducción e interconexión

Acuíferos y pozos

La principal zona de recarga en Milpa Alta es la Sierra del Chichinautzin, ubicada en la porción sur del Distrito Federal (zona geohidrológica I), la cual está constituida por rocas basálticas del grupo Chichinautzin, mismas que a su vez alojan los acuíferos de mayor rendimiento de la cuenca, convirtiéndose en una de

las más importantes zonas de recarga. El agua que se extrae de los pozos ubicados al pie de la Sierra es de excelente calidad.

Así mismo las rocas de esta zona tienen alta permeabilidad por lo que en ella se encuentran construidos los pozos de mayor rendimiento.

Tabla II.19 Pozos operados por la DGCOH

No.	Nombre del pozo	Ubicación	Caudal (l/s)	Área principal de servicio	Observaciones
1	TC-7	Carretera Tecómitl-Milpa Alta y 16 de Septiembre, San Antonio Tecómitl D.M.A.		Pueblos de Milpa Alta	En reposición
2	TC-8	Carretera Tecómitl-Milpa Alta s/n, Col. San Antonio Tecómitl		Pueblos de Milpa Alta	En reposición
3	TC-9	Prolongación Allende y Salvador Novo, Col. San Antonio Tecómitl		Tanque Mateo San	En reposición
4	TC-10	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	49	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
5	TC-11	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	53	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
6	TC-12	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	44	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
7	TC-13	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	79	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
8	TC-14	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	49	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
9	TC-15	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	65	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
10	TC-16	Camino a Noxcalco y Prolongación Cuauhtémoc, San Antonio Tecómitl			En rehabilitación
11	TC-17	En la parte posterior del rebombeo nuevo Tecómitl	64	Acueducto Chalco Xochimilco	En operación
12	R-18	Carr. Tecómitl-Villa Milpa Alta, rumbo a San Fco. Tecoxpa, lado derecho a 50 m aprox. antes del rebombeo Tecoxpa	53	Rebombeo Tecoxpa Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación

13	R-19	Calle Matamoros, casi esquina Benito Juárez, pueblo de San Francisco Tecoxpa	18	Rebombeo Tecoxpa Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
14	R-21	Calle Benito Juárez, unión callejón Caltongo por camino de terracería, pueblo de San Francisco Tecoxpa	40	Rebombeo Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
15	R-22	Carretera Tecómitl-Villa Milpa Alta, rumbo a San Francisco Tecoxpa, lado izquierdo camino de terracería Francisco Villa	55	Rebombeos Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
16	R-24	Cruce de la carretera Tecómitl-Villa Milpa Alta con Matamoros. En el pueblo de San Francisco Tecoxpa	39	Rebombeo Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
17	R-25	Lado derecho de la carretera Tecómitl-Villa Milpa Alta, rumbo a Villa Milpa Alta, a 400 m del pozo R-24	26	Rebombeo Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
18	R-26	En la parte más alta de donde se ubica el R-21	60	Rebombeo Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
19	R-28	Lado izquierdo de la carretera Tecómitl-Villa Milpa Alta, rumbo a San Francisco Tecoxpa, a 900 m después del pozo TC-7	43	Rebombeo Viejo y Nuevo Tecómitl	En operación
20	San Juan Tepenahuac	San José esq. Vicente Guerrero, San Juan Tepenahuac	29	Pueblo San Juan Tepenahuac	En operación
21	San Pedro Atocpan	Cuitláhuac 311, esq. Carretera a Oaxtepec, San Pedro Atocpan.	50	Pueblo San Pedro Atocpan	En operación
TOTAL			816		

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

Acueductos y líneas de conducción

Tabla II.20 Relación de acueductos

<i>Líneas</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Longitud</i>
---------------	------------------	-----------------	-----------------

		Calles	Colonias	(cm)	(m)
R-24	Rebombero Tecómitl Viejo	Guadalupe Victoria y Carretera a Milpa Alta	Barrio Cruztitla Milpa Alta	25	2,450
R-24	Rebombero Tecómitl Nuevo	Ignacio Allende y Carretera a Milpa Alta	Barrio Xochitepec Milpa Alta	25	2,500
R-21-Rebombero	Tecómitl Nuevo	No definidas	No definidas	50	2,630
R-24-Tanque	La Luz	No definidas	No definidas	25	3,150
R-19-Rebombero	Tecoxpa	No definidas	No definidas	25	300
R-19-Tanque	Miacatlán	Matamoros y Carretera a Milpa Alta	No definidas	25	2,000
R-19-Rebombero	Miacatlán	Matamoros y Carretera a Milpa Alta	No definidas	25	2,100
Rebombero La Luz-Tanque	Tlatenámic	Coahuila y Av. Tlaxcala Barrio la Luz, Milpa Alta	San Bartolomé Xicomulco, San Salvador Cuauhténco, San Pablo Oztotepec, San Pedro Atocpan y San Lorenzo Tlacoyucan	122	3,800
T O T A L					18,930

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Líneas de interconexión

Tabla II.21 Líneas de interconexión

Estructuras que conecta	Ubicación		Diámetro (cm)	Longitud (m)
	Calles	Colonias		
Tanque Texcoco-Tanque Miacatlán	Avenida Nuevo México	San Francisco Tecoxpa	7.5	600
Tanque Miacatlán-Tanque Ohtenco	Avenida España	San Agustín Ohtenco	7.5	650
Tanque Miacatlán-Tanque La Luz	Avenida Yucatán	Barrio Santa Cruz	15.0	3,100

Capítulo II. Antecedentes.

Rebombeo Miacatlán- Rebombeo Tepenáhuac	Avenida Santa Ana	Pueblo Santa Ana Tlacotenco	25.0	1,000
Rebombeo Tepenáhuac - Rebombeo Santa Ana Tlacotenco	Avenida Santa Ana	Pueblo Santa Ana Tlacotenco		600
Rebombeo Santa Ana Tlacotenco- Tanque Tlacotenco 1	Avenida Santa Ana y Juárez	Pueblo Santa Ana Tlacotenco		
Tanque Tepenáhuac 2-Tanque Santa Ana Tlacotenco 1	Avenida Hidalgo	Pueblo Santa Ana Tlacotenco	10.0	1,270
Tanque Santa Ana Tlacotenco 1-Tanque Santa Ana Tlacotenco 2	Avenida Hidalgo	Pueblo Santa Ana Tlacotenco	10.0	40
Rebombeo La Luz - Tanque Tlaltenamic	Avenidas España, Toluca, Guanajuato e Hidalgo	Barrios San Agustín y San Mateo	25	3,820
			30	3,820
Tanque Tlaltenamic - Tanque Atocpan Viejo	No definidas	No definidas	10	2,800
			15	
Tanque Tlaltenamic - Tanque Oztotepec	No definidas	No definidas		3,200
Caja distribuidora La Herradura - Tanque Atocpan Nuevo	No definidas	No definidas	15	970
Tanque Oztotepec - Tanque Xicomulco Nuevo	No definidas	No definidas	10	2,600
Rebombeo Cuauhténco - Tanque Cuauhténco 2	Matamoros y Jalapa	Pueblo San Salvador Cuauhténco	15	370
Tanque Oztotepec - Rebombeo Cuauhténco	Guerrero y Matamoros	Pueblo San Salvador Cuauhténco	15	1,870

Tanque Tlaltenamic - Tanque Tlacoyucan Nuevo	No definidas	No definidas	30	1,990
Tanque Tlaltenamic - Tanque Tlaltenco 3	No definidas	No definidas	30	6,260
Pozo San Pedro Actopan a la Red	No definidas	San Pedro Actopan		700
Pozo San Juan Tepenáhuac a San Jerónimo Miacatlán	No definidas	San Juan Tepenáhuac y San Jerónimo Miacatlán		750
T O T A L				36,710

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Almacenamiento y bombeo

Tanques

Tabla II.22 Relación de tanques

No.	Nombre	Ubicación	Capacidad (m³)	Tirante máximo (m)	Elevación (msnm)	Recibe agua de:	Envía agua a:
1	San Salvador Cuauhténco 1	Matamoros y Callejón Buenavista, Pueblo San Salvador Cuauhténco	100	6.00	2,775	Rebombeo Cuauhténco	Pueblo San Salvador Cuauhténco
2	San Salvador Cuauhténco 2	Matamoros y Callejón Buenavista, Pueblo San Salvador Cuauhténco	2,100	3.00	2,825	Rebombeo Cuauhténco	Pueblo San Salvador Cuauhténco
3	San Pablo Oztotepec	Fabián Flores y Galeana, pueblo San Pablo Oztotepec	1,000	3.70	2,795	Tanque Tlaltenámic	Tanque Xicomulco Nuevo, Rebombeo Cuauhténco y San Pablo Oztotepec
4	San Bartolo Xicomulco 1	Francisco I. Madero y Cjón. del Tehuizco, San Bartolo Xicomulco	80	2.60	2,580		

5	San Bartolo Xicomulco 2	Francisco I. Madero y Cjón. del Tehuizco, San Bartolo Xicomulco	500	2.60	2,620	Tanque Oztotepec	Pueblo San Bartolomé Xicomulco
6	San Pedro Atocpan N° 1	Cda. Cuauhtémoc y carretera Atocpan-Oztotepec, San Pedro Atocpan	600	4.00	2,560		
7	San Pedro Atocpan N° 2	Xolotl S/N y Aquiles Serdán, San Pedro Atocpan	500	3.60	2,600		
8	Atocpan Nuevo *	Xolotl s/n, San Pedro Atocpan	500	3.60	2,550	Caja distribuidora La Herradura	Pueblo San Pedro Atocpan
9	Atocpan Viejo	Niños Héroe s/n, San Pedro Atocpan	600	4.00	2,540	Tanque Tlaltenamic	Pueblo San Pedro Atocpan
10	Tlaltenámic*	Carr. Xochimilco-Oaxtepec, Parte alta del Cerro Tlaltenámic, Barrio San Marcos	1,000	3.60	2,807	Rebombeo La Luz	Tanque Oztotepec, Atocpan Viejo, Tlacoyucan Nuevo y Tlacotenco 1
11	Tlacoyucan Nuevo	Prolongación Insurgentes, San Lorenzo Tlacoyucan	800	4.42	2,670	Tanque Tlaltenámic	Pueblo San Lorenzo Tlacoyucan
12	La Luz	Chihuahua y Sinaloa Sur, Barrio La Luz	1,000	4.00	2,503	Pozo R-24	Tanque Miacatlán y San Mateo
13	San Mateo	Sinaloa y Buenavista, Barrio San Mateo	2,000	4.90	2,480	Tanque La Luz	Pueblo San Jerónimo Miacatlán
14	San Agustín Ohtenco	Matamoros y Niños Héroe s, Pueblo San Agustín Ohtenco	100	3.50	2,375	Tanque Miacatlán	Pueblo San Agustín Ohtenco

15	San Jerónimo Miacatlán	Camino a Tlacotenco y Calle del Tanque Pueblo San Jerónimo Miacatlán	500	0.00	2,300	Tanque La Luz	Tanques Tecoxpa, Ohtenco y Pueblo San Jerónimo Miacatlán
16	Tecoxpa	Hidalgo e Independencia, Pueblo San Francisco Tecoxpa	100	5.00	2,259	Tanque Miacatlán	Pueblo San Francisco Tecoxpa
17	San Juan Tepenahuac 2	Morelos y Camino a San Juan Tepenahuac, Pueblo San Juan Tepenahuac	600	0.00	2,470	Tanque Santa Ana Tlacotenco 1	Pueblo San Juan Tepenahuac
18	Santa Ana Tlacotenco 1	Hidalgo entre Privada Hidalgo y Niños Héroes, Santa Ana Tlacotenco	2,400	0.00	2,630	Tanque Santa Ana Tlacotenco 2	Tanque Tepenahuac 2
19	Santa Ana Tlacotenco 2	Hidalgo y Privada Hidalgo, Santa Ana Tlacotenco	600	4.00	2,635	Tanque Santa Ana Tlacotenco 3	Tanque Santa Ana Tlacotenco 1
20	Santa Ana Tlacotenco 3 *	Prol. Hidalgo y Carretera a Oaxtepec, Pueblo Santa Ana Tlacotenco	1,000	2.80	2,800	Tanque Tlaltenamic	Tanque Santa Ana Tlacotenco 2
21	Tecómitl Nuevo *	Gastón Melo y Prol. Cuauhtémoc s/n, San Antonio Tecómitl	500	0.00	2,600	Pozo Tecómitl 5 y Rebombao viejo Tecómitl	Red de distribución Pueblo Tecómitl
22	San Antonio Tecómitl	Gastón Melo S/N y Prolongación Cuauhtémoc, Pueblo San Antonio Tecómitl	1,000	0.00	2,221	--	--

23	San Juan Tepenahuac 1	Av. España y Guadalupe, Col. San Juan Tepenahuac	250	0.00	--	--	--
24	San Lorenzo Tlacoyucan 1	Prol. Consulado s/n, Col. San Lorenzo Tlacoyucan	200	4.40	--	--	--
25	San Lorenzo Tlacoyucan 1	Av Insurgentes, Col. San Lorenzo Tlacoyucan	500	4.40	--	--	--
		TOTAL	18,530				

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Nota: * Medición automatizada.

Plantas de bombeo

Tabla II.23 Relación de plantas de bombeo y rebombeo

No.	Nombre	Ubicación	Recibe agua de:	Envía agua de:	Caudal (l/s)
1 *	Cuauhtenco	Matamoros entre Buenavista y Guerrero Pueblo San Salvador Cuauhtenco	Tanque Oztotepec	Tanques Cuauhtenco 1 y 2 y Pueblo San Salvador Cuauhtenco	30
2 *	La Luz	Sinaloa Sur y Chihuahua, Barrio La Luz	Tanque La Luz	Tanque La Luz, Pueblo Milpa Alta y San Jerónimo Miacatlán	230

3 *	Santa Ana Tlacotenco	Carretera a San Juan Tepenáhuac, Santa Ana Tlacotenco	San Ana	Rebombero Tepenáhuac	Tanque Tlacotenco 3		240
4 *	Tepenahuac	Carretera a San Juan Tepenahuac, camono a los Pirules, San Juan Tepenahuac	San Juan	Rebombero Miacatlán	Rebombero Santa Ana Tlacotenco		80
5 *	Miacatlán	Camino a Tlaltenco Callejón del Tanque Pueblo J. Miacatlán	San Juan	Tanque La Luz	Tanque Tepenáhuac		80
6	Tecoxpa	J. López Portillo entre Av. del Trabajo y Tecoxpa, Pueblo San Francisco Tecoxpa	San Francisco	Tanque Miacatlán	Pueblo Francisco Tecoxpa	San La	100
7	Tecómitl Nuevo	Allende esquina Vicente Guerrero Pueblo Antonio Tecómitl	San Antonio	Rebomberos 21, 22, 26, 19 y 24	Pueblo Tecómitl		60
8	Tecómitl Viejo	C. 5 de Mayo No. 53 y Av. Morelos, Pueblo San Antonio Tecómitl	San Antonio	Rebomberos 21, 22, 26, 19 y 24	Pueblo Tecómitl		100
9	Tecómitl N° 5	Gastón Melo y Prol. Cuauhtémoc Junto al Pozo Tecómitl-5, San Antonio Tecómitl	San Antonio	Rebomberos 21, 22, 26 y 28	Pueblo Tecómitl	de	50

10	San Pedro Atocpan	Calle Cuitlahuac y Carr. a Oaxtepec, Col. San Pedro Atocpan	40
----	-------------------	---	----

T O T A L **1,010**

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Nota: * Medición automatizada

Distribución

Para realizar una buena distribución de agua potable se operan actualmente dos tipos de redes.

Red primaria

Existen 6.4 kilómetros de tubería con diámetro igual o mayor a 51 centímetros, teniendo la función de captar agua que le suministran los sistemas de abastecimiento.

Tabla II.24 Red primaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
50.00	3.60
61.00	0.00
76.00	0.00
91.00	1.80
107.00	0.00
122.00	0.00
137.00	1.00
183.00	0.00
T O T A L	6.40

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Red secundaria

Esta red la integran tuberías con diámetros menores a 51 cm y tiene una longitud de 90.6 kilómetros, capta el agua de la red primaria y alimenta las tomas domiciliarias.

Tabla II.25 Red secundaria

<i>Díámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
5.00 a 45.00	256
T O T A L	256

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, DDF.

Tomas domiciliarias

Tabla II.26 Consumidores domésticos de agua potable por hogar

<i>N° de habitantes por hogar</i>	<i>N° de hogares</i>	<i>N° total de habitantes</i>
1	646	646
2	1,600	3,201
3	2,779	8,337
4	4,072	16,288
5	3,499	17,494
6	2,235	13,407
7	1,207	8,451
8	735	5,880
9	404	3,637
10 y más	461	5,219
T O T A L	17,638	82,560

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 95, Resultados definitivos, Tabuladores básicos", INEGI.

Tabla II.27 Consumidores no domésticos con gran consumo de agua potable

<i>Díámetro (cm)</i>	<i>No. tomas</i>
51	3
T O T A L	3

Fuente: "IX Censo Industrial, 90", "IX Censo Comercial 90", "IX Censo de Servicios 90", INEGI.

Tabla II.28 Consumidores no domésticos de agua potable por subsector

<i>Clave del subsector</i>	<i>Descripción</i>	<i>N° de usuarios con tomas mayores o iguales a 2"</i>	<i>Densidad de usuarios / km2</i> *
61	Comercio al por mayor	1	0.07
91	Servicios de admón. pública, defensa y saneamiento	1	0.07
93	Servicios educativos, de investigación, médicos y de asistencia social	1	0.07
T O T A L		3	0.21

Fuente: "IX Censo Industrial, 90", "IX Censo Comercial 90", "IX Censo de Servicios 90", INEGI.

Nota: * Poblado rural.

Drenaje

La delegación Milpa Alta cuenta con un sistema de drenaje de tipo combinado, siendo su nivel actual de cobertura del 53.7 por ciento, el restante 46.3 por ciento carece de este servicio y se ubica en las zonas periféricas de los poblados, descargando sus aguas residuales en zanjas a cielo abierto. Además de las redes primarias y secundarias existen colectores marginales alojados en las márgenes de las barrancas, principalmente. Con estos colectores se desalojarán las aguas negras generadas, evitando la contaminación del acuífero. La mayor parte de los poblados, cuenta con infraestructura de red secundaria para cubrir sus necesidades a excepción del poblado de San Juan Tepeñahuac, el cual descarga totalmente sus aguas a cielo abierto. En la tabla siguiente se presenta un resumen de la infraestructura de drenaje existente en la delegación.

Tabla II.29 Resumen de la infraestructura de drenaje

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
Red secundaria (diámetros de 15 a 45 cm)	184.5	km
Red primaria (diámetros de 61 hasta 244 cm o mayores)	14.10	km
Colectores marginales	46,050	m

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

Redes

Red secundaria

Tabla II.30 Red secundaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
15.00	0.10
20.00	3.50
25.00	0.30
30.00	157.90
38.00	11.20
45.00	11.50
T O T A L	184.50

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

Red primaria

Tabla II.31 Red primaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
61.00	4.30
76.00	3.20
91.00	2.50
107.00	3.00
122.00	0.80
152.00	0.00
183.00	0.30
213.00	0.00
244.00	0.00
Mayor a 244.00	0.00
T O T A L	14.10

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

Colectores principales

Tabla II.32 Colectores principales

Nombre	Ubicación		Diámetro (m)	Longitud (m)	Estructura en donde descarga
	Calles	Colonias			
Atocpan	Barranca que cruza los poblados en su parte baja de poniente a oriente	San Salvador Cuauhtenco, San Pablo Oztotepec y San Pedro Atocpan	0.38	7,120	Colector Marginal San Gregorio
			0.45		
			0.60		
			0.76		
Cuauhtenco I	Barranca que cruza de sur a norte	San Salvador Cuauhtenco	0.30	400	Colector Actopan
Cuauhtenco II	Barranca que cruza de sur a norte	San Salvador Cuauhtenco	0.30	1,100	Colector Actopan
Cuauhtenco III	Barranca que cruza de sur a norte	San Salvador Cuauhtenco	0.30	1,328	Colector Actopan
Oztotepec I	Barranca que cruza de sur a norte	San Pablo Oztotepec	0.30	1,650	Colector Actopan
Oztotepec II	Barranca que cruza de sur a norte	San Pablo Oztotepec	0.30	2,200	Colector Actopan
Xicomulco	Pasa por la carretera a San Pedro Atocpan de sur a norte	San Bartolomé Xicomulco	0.30	2,100	Colector Marginal San Gregorio Atlapulco
Milpa Alta	Barrancas que cruzan de sur a norte	Villa Milpa Alta, San Francisco Tecoxpa, San Juan Tepenáhuac y Santa Ana Tlacotenco	0.30	9,510	Río Ameca
			0.38		
			0.45		
			0.60		
			0.76		
Tlacoyucan I	Barrancas que cruzan de sur a norte	San Lorenzo Tlacoyucan	0.30	278	Colector Milpa Alta
			0.91		

Tlacoyucan II	Barrancas que cruzan de sur a norte	San Lorenzo Tlacoyucan	0.30	259	Colector Milpa Alta
Tlacoyucan III	Barrancas que cruzan de sur a norte	San Lorenzo Tlacoyucan	0.30	355	Colector Milpa Alta
Tecoxpa	Barranca que cruza de sur a norte	San Francisco Tecoxpan	0.30	1,750	Colector Milpa Alta
Tlacotenco I	Barranca que cruza de sur a norte	San Francisco Tecoxpan, San Jerónimo Miacatlán y Santa Ana T.	0.30	3,100	Colector Milpa Alta
Tlacotenco II	Carretera Santa Ana Tlacotenco - San Juan Tepeñahuac	Santa Ana Tlacotenco	0.30	1,000	Colector Tlacotenco III
Tlacotenco III	Carretera Vieja Santa Ana Tlacotenco-San Juan Tepeñahuac	Santa Ana Tlacotenco	0.30	1,100	Colector Milpa Alta
Bellas Artes	Barranca que cruza de sur a norte	Santa Ana Tlacotenco	0.30	4,700	Colector Milpa Alta
Teuhtli	Melchor Ocampo y la Barranca Barrio Tula	San Pedro Atocpan	0.91 y 0.76 m	1,235	Colector Atocpan
Colector Cuauhtzin en San Pablo Oztotepec					

Fuente: Dirección de Operación, DGCOH, DDF.

Colectores marginales

Tabla II.33 Colectores marginales

Nombre	Colonias beneficiadas	Diámetro (m)	Longitud (m)	Orientación en la delegación
San Salvador Cuauhtenco	Pueblo San Salvador Cuauhtenco	0.30 a 0.45	7,000	Oeste
Barranca Seca	Barrio Cruztitla, Barrio Xochitepec, Pueblo San Antonio Tecómitl	0.30 a 0.91	4,900	Noreste

Santa Ana Tlacotenco	Pueblo Santa Ana Tlacotenco	0.30 a 0.61	12,400	Sureste
Rastro I	Barrio San Mateo, Barrio los Angeles	0.30 a 0.61	2,870	Este
Rastro II	Barrio Santa Martha, Barrio Santa Cruz	0.30	1,940	Norte
Rastro III	Barrio San Agustín, Barrio la Concepción	0.30	2,850	Este
San Pablo Oztotepec	Barrio San Miguel, Barrio Centro, Barrio San Juan	0.30	2,980	Oeste
San Pedro Atocpan	Pueblo San Pedro Atocpan, Barrio Tula, Barrio Ocotitla, Barrio Nuchtla, Barrio Panchimalco	0.30	9,260	Noroeste
San Bartolomé Xicomulco	San Juan Moyotepec, Barrio San Juan Minas, Pueblo San Gregorio Atlapulco	0.30	1,850	Noroeste

Fuente: Dirección de Técnica. DGCOH, GDF.

Planeación del Saneamiento de Cauces y Barrancas a través de la Construcción de Colectores Marginales.

Tratamiento de aguas residuales

La delegación cuenta con la planta San Pedro Atocpan para dar tratamiento a las aguas residuales, las cuales eran descargadas a cielo abierto. La inexistencia de industrias en la zona hace factible un tratamiento primario avanzado de las aguas negras crudas, con una capacidad nominal de 60 l/s y 35 l/s de operación para aprovechar éstas en el riego de las zonas agrícolas aledañas. Lo anterior puede ser desarrollado en forma paralela con el saneamiento en las barrancas utilizadas para descarga de aguas negras, así como impedir asentamientos en las zonas de reserva ecológica. Por ser considerada como un lugar de reserva ecológica, Milpa Alta requiere de una serie de acciones en las zonas de cultivo, encaminadas a fomentar e incrementar el uso de agua tratada y determinar el gasto que se requiere para el riego de estas superficies, evitando así las tomas clandestinas de agua potable. La delegación cuenta con dos garzas ubicadas en los pozos Tecómitl 1 y Tecómitl 2, respectivamente, las cuales sirven para abastecer de agua tratada a las zonas donde su uso resulta factible donde no se cuenta con este servicio.

Plantas de tratamiento

Tabla II.34 Plantas de tratamiento

Nombre	Ubicación	Capacidad (l/s)		Nivel de tratamiento	Recibe agua de:	Uso de agua Producida
		Diseño	Operación			
El rastro de Milpa Alta***						Saneamiento
San Pedro Atocpan		60	35			Riego Agrícola y de áreas verdes

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Nota: *** Esta planta se considera inoperante.

Garzas de agua tratada

Tabla 2.35 Garzas de agua tratada

No.	Nombre	Ubicación	Diámetro (cm)
1	Tecómitl 1	San Juan Iztayopan	8
2	Tecómitl 3	Cerrada s/n, Colonia San Antonio Tecómitl	8

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Agua potable

En la delegación Milpa Alta se explotan los mantos acuíferos como fuentes de abastecimiento por medio de dos sistemas de pozos profundos, llamados "Aguas del Sur" y "Tecoxta". El primer sistema lo constituye un ramal que se localiza en el pueblo de San Antonio Tecómitl, con 15 pozos localizados en las inmediaciones. El segundo consta de 9 pozos localizados en los alrededores del pueblo de San Francisco Tecoxta. Esta es la principal fuente de abastecimiento en la delegación. El caudal extraído por los dos sistemas se destina una parte, al suministro de las localidades de la misma y el resto es conducido hacia los tanques La Caldera, Cerro de La Estrella y la planta de bombeo Xotepingo por medio del acueducto Chalco-Xochimilco.

El funcionamiento hidráulico de la delegación se basa principalmente en los dos rebombes Tecómitl Viejo y Nuevo ubicados en el pueblo de San Antonio Tecómitl. Mandan su gasto hacia el tanque rebombeo La Luz con capacidad de almacenamiento de 1,000 m³.

En conjunto los nueve rebombes tienen una capacidad instalada total de bombeo de 1140 l/s, éstos hacen llegar el agua a los 16 tanques de almacenamiento en operación con capacidad conjunta de 15,550 m³ aproximadamente. Las capacidades de cada tanque están en función del almacenamiento y regulación que se requiere en la zona que sirven. La mayoría de los tanques se ubican en las partes altas de la delegación, lo cual permite la distribución del agua por gravedad.

En la delegación se cuenta con una red de abastecimiento cuyas líneas de conducción tienen una longitud aproximada de 6.1 km de tubería de 10" (0.25 m) de diámetro, y otros 18.2 km con tuberías de 12" (0.30 m), sólo existe un kilómetro de tubería de 20" (0.50 m) en San Antonio Tecómitl; utilizadas principalmente de los rebombes a los tanques y de éstos se realiza la distribución a la red secundaria, misma que cuenta con una longitud aproximada de 90.6 km de tubería que van de 4 a 12 pulgadas de diámetro.

El funcionamiento hidráulico de la delegación se inicia en la fuente de abastecimiento (pozos) mandando su caudal a los rebombes de Tecómitl (Viejo y Nuevo), de éstos se eleva el agua al tanque rebombeo La Luz por medio de dos tuberías de 10 y 12 pulgadas; El tanque Tecómitl viejo recibe agua de los pozos R221, R22, R26 y R28; el cual distribuye por gravedad al poblado de Tecómitl.

El tanque-rebombeo La Luz recibe agua del rebombeo Tecómitl nuevo a través de una tubería de 30 cm (12") de diámetro y proporciona agua al tanque San Mateo cuya capacidad es de 200 m³ mediante una tubería de 6 pulgadas; a su vez del tanque San Mateo sale un conducto de 3 pulgadas hacia el mismo rebombeo (excedencias), de éste parten otras dos tuberías de salida de 6 y 10 pulgadas que elevan el agua al tanque Miacatlán con capacidad de 500 m³, de este último se derivan dos líneas con tubería de 3" que por gravedad abastecen a los tanques de Tecoxpa y Othenco con capacidad de 100 m³ c/u. Por último el tanque-rebombeo La Luz eleva el agua por medio de una tubería de 10 pulgadas hasta el tanque de Tlaltenamic con capacidad de 1,000 m³, este tanque cuenta con un *by-pass* para unir al tanque Oztotepec cuya capacidad de almacenamiento es de 1,200 m³.

Del tanque Tlaltenamic salen tres líneas; la primera con tubería de 3 pulgadas que abastece a una caja distribuidora llamada La Herradura, de ésta salen dos líneas de 3 y 6 pulgadas hacia los tanques de Atocpan Viejo I (cap. 600 m³) y Atocpan Nuevo II (cap. 500 m³). La segunda línea que sale del tanque es de 12 pulgadas de diámetro y abastece al tanque de San Lorenzo Tlacoyucan I (cap. 250 m³(fuera de operación)) de donde sale una derivación que suministra al tanque San Lorenzo Tlacoyucan II (cap. 800 m³). Continuando con la línea de 12" se abastece al tanque Santa Ana Tlacotenco III (cap. 1,000 m³), de éste último a través de una línea de 4 pulgadas se suministra por gravedad a los tanques de Santa Ana Tlacotenco II (cap. 1250 m³) a su vez de éste suministra agua al tanque Santa Ana Tlacotenco I (cap. 2,000 m³), Tepenahuac I (cap. 600 m³) y Tepenahuac II (cap. 800 m³). La última línea que sale del tanque Tlaltenamic se dirige al tanque Oztotepec, de éste último se manda el agua por medio de una tubería de 6 pulgadas al tanque-rebombeo Cuauhtenco I (cap. 100 m³ y 30 l/s), elevando el agua hacia el tanque Cuauhtenco II (cap. 1,500 m³), en el trayecto de esta línea de 6" se encuentra una ramificación de 4 pulgadas hacia los tanques Xicomulco I y II, con capacidades de 150(fuera de servicio) y 800 m³ respectivamente.

El suministro del agua a la población se realiza de los tanques por gravedad utilizando la red secundaria y proporcionando el servicio a los poblados: San Salvador Cuauhtenco, San Jerónimo Miacatlán, San Francisco Tecoxpa, San Antonio Tecómitl, San Lorenzo Tlacoyucán, San Agustín Ohtenco, San Bartolomé Xicomulco, San Juan Tepenahuac, San Pablo Oztotepec, San Pedro Actopan y Villa Milpa Alta.

Drenaje

La cobertura actual de alcantarillado en la delegación de Milpa Alta es de 60 por ciento beneficiando a una población de 40,987 habitantes. Cuenta con la infraestructura hidráulica para desalojar las aguas residuales mediante una red de atarjeas de 348.5 km con diámetros que van de 15 hasta 45 cm.

La red secundaria es la encargada de conducir las aguas residuales hacia los tramos de colectores existentes en forma aislada de cada poblado y descargando a los colectores. La longitud de la red primaria (colectores) en la delegación es de 27 km.

El sistema de colectores puede subdividirse en dos subsistemas: el subsistema Atocpan, que descarga al marginal San Gregorio en la

delegación Xochimilco, y el subsistema Milpa Alta, que descarga al río Ameca en la delegación Tláhuac.

Subsistema San Gregorio

A través de este subsistema, se conducen las descargas del pueblo San Salvador Cuauhténco; los barrios San Miguel, Tlacpac, Centro y San Juan del Pueblo San Pablo Oztotepec; el pueblo de San Bartolomé Xicomulco y los barrios Tula, Ocotitla, Nuchtla y Panchimalco del Pueblo San Pedro Atocpan. Esto mediante los siguientes colectores.

El Pueblo de Cuauhténco, descarga sus agua residuales a través de los colectores Cuauhtenco I que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 400 m; Cuauhtenco II que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 1,100 m y Cuauhtenco III que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 1,328 m; todos ellos drenan en sentido sur a norte y descargan al colector Atocpan.

El Pueblo de Santiago Oztotepec, descarga sus agua residuales a través de los colectores Oztotepec I que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 1,650 m y Oztotepec II que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 2,200 m; los que drenan en sentido sur a norte y descargan al colector Atocpan.

El pueblo de San Pedro Atocpan es drenado principalmente por el colector Teutli, el cual tiene una longitud total de 1,235 m y diámetros que varían de 0.76 a 0.91 m, su sentido de escurrimiento es de sur a norte y descarga en el colector Atocpan.

El colector Atocpan tiene un sentido de escurrimiento de poniente a oriente, su longitud total es de 7,120 m, a lo largo de su recorrido su diámetro varía de 0.38 a 0.76 m; recibe las descargas de los colectores Cuauhtenco I, II y III y Oztotepec I y II, todo ellos tienen diámetros de 0.30 m, con lo que drena los pueblos de San Salvador Cuauhtenco y San Pedro Oztotepec. En sus tramos finales, su sentido de escurrimiento es de sur a norte y a él descarga el colector Teutli que conduce las aguas residuales del pueblo de San Pedro Atocpan. Por último, este colector descarga, ya en la delegación Xochimilco, al colector marginal San Gregorio.

Por su parte, el colector Xicomulco que tiene un diámetro de 0.30 m, una longitud de 2,100 m y sentido de escurrimiento de sur a norte, conduce

las aguas del pueblo San Bartolomé Xicomulco descargándolas, ya en la delegación Xochimilco, al colector marginal San Gregorio.

Subsistema Milpa Alta

A través de este subsistema, se conducen las descargas de los pueblos San Lorenzo Tlacoyucan, Santa Ana Tlacotenco, San Jerónimo Miacatlán, San Agustín Othenco y San Francisco Tecoxpa; además de los barrios San Marcos, Miguel Hidalgo, San Mateo, La Concepción, Los Angeles, San Agustín, Santa Cruz y Santa Martha, todos ellos pertenecientes a Villa Milpa Alta. Esto mediante los siguientes colectores.

El Pueblo de San Lorenzo Tlacoyucan, descarga sus agua residuales a través de los colectores Tlacoyucan I que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 278 m; Tlacoyucan II que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 259 m y Tlacoyucan III que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 355 m; todos ellos drenan en sentido sur a norte y descargan al colector Milpa Alta.

El colector Tecoxpa tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud total de 1,750 m, drena de sur a norte al pueblo de San Agustín Othenco y la parte poniente del pueblo San Francisco Tecoxpa, descarga en el colector Milpa Alta.

El colector Tlacotenco I tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 3,100 m, drena de sur a norte a los pueblos de San Francisco Tecoxpan, San Jerónimo Miactalán y la parte poniente de Santa Ana Tlacotenco, descarga en el colector Milpa Alta.

El Pueblo de Santa Ana Tlacotenco, descarga sus agua residuales a través de los colectores Tlacotenco II que tiene un diámetro de 0.30 m, una longitud de 1,000 m y descarga en el colector Tlacotenco III; Tlacotenco III que tiene un diámetro de 0.30 m, una longitud de 1,100 m y descarga en el colector Bellas Artes; y por último el colector Bellas Artes que tiene un diámetro de 0.30 m y una longitud de 4,700 m, el cual drena en sentido sur a norte y descarga al colector Milpa Alta.

El colector Milpa Alta tiene un sentido de escurrimiento de sur a norte, aunque en una parte, a la mitad de su recorrido, es de poniente a oriente, tiene una longitud total de 9,510 m y diámetros que varían de 0.30 a 0.91 m; en su recorrido recibe las descargas de los colectores Tlacoyucan I, II y

III, Tecoxpa, Tlacotenco I, y Bellas Artes. Por último, este colector descarga, ya en la delegación Tláhuac, al colector marginal San Gregorio.

Agua residual tratada

Aprovechamiento actual del agua residual tratada

La infraestructura de tratamiento de aguas residuales en esta delegación está constituida por dos plantas de tratamiento que se relacionaron en el capítulo 3.3 y donde se destacaron sus principales características. Por un lado la planta de tratamiento San Pedro Atocpan recibe caudales de los pueblos de San Salvador Cuauhtenco, San Pablo Oxtotepic, San Bartolomé Xicomulco y San Pedro Atocpan siendo insuficiente para operar la planta a toda su capacidad, el caudal producido se distribuye y entrega de la manera siguiente:

Dentro de la misma planta existe una “garza” que se utiliza para cargar pipas que distribuyen el agua para riego de camellones.

Mediante una red de 10” de diámetro se conduce el agua hacia la parte baja, donde se tienen terrenos de cultivo y se utiliza el agua para el riego de productos agrícolas.

Adicionalmente se tiene una infraestructura para el riego de unas 60Ha de cultivo localizadas en la parte alta, al noroeste de la planta. Esta infraestructura no se utiliza en la actualidad debido a problemas de operación. Por lo anterior, el agua residual tratada que se produce en la planta y que no se utiliza para riego, se devuelve a la red de drenaje municipal.

Por otro lado, en lo concerniente a la planta de aguas residuales del rastro la cuál se ubica precisamente en el rastro de Milpa Alta se abastece de las aguas de desecho que se produce en el rastro y su conducción final es la red municipal de drenaje, por lo anterior, esta planta no es considerada como elemento importante de la red de agua residual tratada de esta delegación.

PROBLEMÁTICA DEL SUMINISTRO DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS

Agua potable

La delegación Milpa Alta a pesar de contar con un nivel de cobertura aceptable, existen deficiencias en el servicio de agua potable. Actualmente se estima que el 3 por ciento no cuenta con infraestructura, por lo que el abastecimiento se realiza a través de carros tanque, principalmente en las partes altas de todos los poblados de la delegación. Por otra parte se cuenta con tanques

rígidos en algunas zonas de la delegación, incrementando con estos la presencia de asentamientos irregulares.

Para complementar el servicio de agua potable en los pueblos donde se presenta insuficiencia de caudal y bajas presiones, se requiere realizar el abastecimiento por medio de tandeos, esto es en forma intermitente siguiendo un programa previamente establecido, a fin de distribuir el agua de manera más equitativa. Esta delegación no presenta el problema de mala calidad del agua. Tampoco se detectó la carencia de tomas domiciliarias.

Tabla II.36 Zonas con bajas presiones de agua potable

No.	Colonia	Orientación	Presión en la red (kg/cm²)	Abastecida por	Causa
AP-1	Pueblo San Bartolomé Xicomulco (Partes Altas)	Noroeste	0.50 a 1.20	Tanque Xicomulco Nuevo	Bajo caudal proveniente del Tanque de San Pablo Oztotepec.
AP-2	Barrios San Mateo, La Luz, El Rastro y Centro de Pueblo de Villa Milpa Alta	Centro	0.00 a 0.50	Pozos de la zona	Caudal insuficiente.
AP-3	Pueblo San Antonio Tecómitl (Partes Altas)	Noreste	0.00 a 0.10	Pozos de la zona	Zonas cercanas a la cota del tanque de distribución, falta infraestructura en las partes altas).
AP-4	Pueblo San Salvador Cuauhtenco	Oeste	0.10 a 1.00	Tanques Cuauhtenco I Y II	Caudal insuficiente.

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF,2000.

Tabla II.37 Zonas con servicio intermitente

No.	Colonia	Calles	Orientación	Frecuencia u horario	Abastecida por:
AP-5	Pueblo San Bartolomé Xicomulco	En el Pueblo y Parte Alta del Mismo	Noroeste	Diario 08:00 a 16:00 h 05:00 a 09:00 h	Tanque Xicomulco No.2 (Centro) Tanque Oztotepec (Parte Alta)

Capítulo II. Antecedentes.

AP-6	Pueblo San Salvador Cuauhtenco	Todo el Pueblo	Oeste	Diario 08:00 a 14:00 horas	Tanque Cuauhténco No. 2
AP-7	Pueblo San Antonio Tecómitl	En los asentamientos de las partes altas del pueblo.	Noreste	Cada tercer día 08:00 a 14:00 h	Rebombeo Tecómitl Viejo
AP-8	Villa Milpa Alta	Barrio San Mateo, La Luz, El Rastro.	Centro	Diario 08:00 a 16:00 h	Tanque La Luz y San Mateo
AP-9	Pueblo San Pablo Oztotepec	Todo el pueblo	Oeste	Diario 07:00 a 14:00 h	Tanque Oztotepec
AP-10	San Lorenzo Tlacoyucan	Todo el pueblo	Centro	Diario 08:00 a 14:00 h	Tanque Tlacoyucan No.2
AP-11	Barrio de San Marcos	Parte baja	Centro	Cada tercer día 15:00 a 19:00 h	Tanque Tlacoyucan No.2
AP-12	Santa Ana Tlacoteco	Todo el pueblo	Este	Diario 08:00 a 14:00 h	Tanque Tlacotenco No.1
AP-13	San Juan Tepenahuac	Todo el pueblo	Este	Diario 07:00 a 18:00 h	Tanque Tepenáhuac
AP-14	San Francisco Tecoxpa	Todo el pueblo	Noreste	Diario 07:00 a 15:00 h	Tanque Miacatlán
AP-15	San Jerónimo Miacatlan	Todo el pueblo	Este	Diario 07:00 a 16:00 h	Tanque Miacatlán
AP-16	San Agustín Ohtenco	Todo el pueblo	Este	Diario 07:00 a 16:00 h	Tanque Miacatlán
AP-17	San Pedro Atocpan	Partes Altas	Oeste	Diario 08.00 a 18::00 h	Tanque Atocpan 1 y 2

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF

Tabla II.38 Zonas con red sin servicio

Colonia	Radio de influencia
Pueblo de San Agustín Ohtenco	De privada España hasta antes del callejón Morelos.

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF

Tabla II.39 Zonas sin red o con insuficiencia

No.	Colonia	Calles	Orientación	N° de habitantes	Con red sin conexión	Sin red	Observaciones
1	Pueblo San Antonio Tecómitl	Paraje el Durazno al sur	Noreste	2,381		X	L= 900 m
		Barranca Seca hasta callejón Tepetipan	Noreste	238			Insuficiencia de red en una L= 500 m
		Prol. Playa Azul entre Cjón. Fray P. De Gante y 16 de Septiembre.	Noreste	119			Insuficiencia de red en una L= 350 m
2	Pueblo San Salvador Cuauhtenco	Pinos y Jalapa.	Noreste	753		X	L= 1,400 m

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Tabla II.40 Zonas con mayor índice de fugas

No. ident.	Colonia	Calles	No. de fugas	Orientación	% Respecto a la delegación	Causa
1	Barrio Santa Martha	Varias	8	Centro	6.58	Fuga en Toma Domiciliaria
2	Pueblo Santa Ana Tlacotenco	Varias	12	Sureste	7.89	Fuga en Toma Domiciliaria

3	Pueblo San Pablo Oztotepec	Varias	5	Oeste	3.29	Fuga en Toma Domiciliaria
4	Pueblo San Pedro Atocpan	Varias	10	Noroeste	6.58	Fuga en Toma Domiciliaria
5	San Antonio Tecómitl	Varias	8	Noreste	5.26	Fuga en Toma Domiciliaria
6	San Pedro Atocpan	Varias	22	Noroeste	15.79	Fuga en Toma Domiciliaria

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Drenaje

Dentro de la delegación Milpa Alta actualmente el 70 por ciento de la de población no cuenta con drenaje, esto ocasiona que lleven acabo las descargas domiciliarias en cauces y barrancas generando focos de infección y contaminación del manto acuífero.

Existen algunas zonas de Milpa Alta donde se tienen redes de tipo secundario y sólo algunos tramos de red primaria para desalojo de las aguas residuales, lo cual provoca una concentración rápida y azolve en los colectores, generándose con esto las inundaciones que inciden sobre todo en las partes bajas, así como al norte y noreste de la delegación.

En San Pedro Atocpan donde año con año en la época de lluvias la población se ve afectada por los estragos que generan las lluvias al arrastrar materiales sólidos hasta la parte baja de este poblado ocasionando inundaciones.

Tabla II.41 Zonas sin servicio de drenaje

No.	Colonia	Calles	Orientación respecto a la delegación	Con red sin conexión	Causa
D-1	Pueblo de San Pablo Oztotepec	Varias	Suroeste	X	Los subcolectores Oztotepec I y II, están inconclusos

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF

Tabla II.42 Zonas sin servicio de drenaje por número de habitantes, con red sin conexión y sin red

No.	Colonia	Calles	Orientación	No. de habitantes	Con red sin conexión	Sin red	Observaciones
D-2	San Lorenzo Tlacoyucan	Francisco I. Madero	Este	200		X	L= 315 m

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Tabla II.43 Zonas con encharcamientos

No.	Colonia	Calles	Orientación respecto a la delegación	% con respecto a la delegación	Causa
D-3	Santa Ana Tlacotenco	Zona baja	Este	1.4	Azolve de las barrancas del Oro y Sor Juana Inés de la Cruz
D-4	San Lorenzo Tlacoyucan	Zona baja	Centro	1.4	Azolve en las barrancas Humberto Navarro y Consulado
D-5	Villa Milpa Alta	Zona baja	Centro	5.4	Azolve de la barranca Veracruz
D-6	San Pedro Atocpan	Zona Baja	Noreste	4.1	Azolve de la barranca Colector Atocpan
D-7	San Pablo Oztotepec	Zona baja	Oeste	8.1	Azolve de la barranca Zapata
D-8	San Juan Tepenahuac	Zona baja	Este	1.4	Azolve de la barranca Guerrero
D-9	San Francisco Tecoxpa	Zona baja	Noreste	1.4	Azolve de las barrancas Benito Juárez y Balderas
D-10	San Antonio Tecómitl	Zona baja	Noreste	6.8	Azolve de la barranca Seca

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Tabla II.44 Zonas con falta de plantas de tratamiento

No.	Colonia	Calles	Orientación respecto a la delegación	% con respecto a la delegación	Causa
D-11	Pueblo San Salvador Cuauhténco	En general	Oeste	2.7	La ubicación del proyecto de la planta de tratamiento indicada en los planos de la D.G.C.O.H. no es funcional en la parte alta
D-12	San Antonio Tecómitl	En general	Noreste	6.8	Se requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras, con el fin de disponer de agua para actividades agrícolas
D-13	San Pablo Oztotepec	En general	Oeste	8.1	Se requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras, con el fin de disponer de agua para actividades agrícolas
D-14	San Pedro Atocpan	En general	Este	4.1	Se requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras, con el fin de disponer de agua para actividades agrícolas

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Agua residual tratada

En esta delegación las áreas de cultivo bajo riesgo son casi nulas comparadas con el área total cultivable, esto es, el área total cultivable, esto es, el área de riego representa el 0.28 por ciento de área total. De acuerdo con los cálculos de láminas de riego, se requiere un volumen mensual de agua para riego de 142,198.98 m³, mientras que la disponibilidad de agua residual tratada es de 90,720.00 m³. Sin embargo este volumen disponible presenta una problemática especial: por una parte, y de acuerdo con datos de un análisis de laboratorio, la planta de San Pedro Atocpan produce una calidad de agua que no satisface las especificaciones para riego, por otra parte, la planta no cuenta con el volumen de influente proyectado, pero sobre todo, la zona de riego actual en Milpa Alta se localiza al otro extremo del sitio de la planta, es decir, la zona de riego se ubica en el pueblo de San Antonio Tecómitl. Es por eso que la demanda para riego de zonas de cultivo se abastece actualmente con agua de pozos

II.2 OBJETIVO

El presente proyecto tiene como objetivo principal abastecer a la parte baja de la Delegación Milpa Alta a través de estudios y desarrollo de ingeniería en las disciplinas correspondientes.

Para llevar a cabo estos alcances es necesario cubrir con los requerimientos en cuanto a la problemática de la población a beneficiar.

Se tiene como objetivo hacer estudios Topográficos a fin de conocer las rutas más cortas y factibles para la realización del trazo de la línea así como las interferencias y cruces con elementos de gran importancia como son carreteras vías del tren etc.

También otro de los objetivos es realizar es el estudio de Mecánica de Suelos, con este se pretende saber el tipo de material del cual está conformado el terreno natural donde se alojara la tubería.

Como uno de los objetivos más importantes es desarrollar el proyecto de la línea de conducción que abastecerá de agua potable a la parte baja de la Delegación Milpa Alta realizando memoria de cálculo y memoria descriptiva así como también planos de proyecto y procedimiento constructivo además de que llevara su presupuesto base junto con el catalogo de conceptos.

II.3 ALCANCES.

Dentro de los principales alcances que se pretenden cubrir con el **PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.**, se encuentran los siguientes:

- Visitas de inspección y reconocimiento al sitio de proyecto
- Recopilación y análisis de información
- Planteamiento y selección de alternativas de solución
- Levantamientos topográficos
- Proyecto ejecutivo de la línea de agua potable
- Proyecto estructural
- Procedimiento constructivo
- Estudio de mecánica de suelos
- Elaboración de informe final

Este se deberá realizar a través de las diferentes fuentes de información y consulta tales como las oficinas de biblioteca y mapoteca, la Subdirección de Proyectos y la Dirección de Operación del Sistema de Aguas de la Ciudad de México y de la Delegación Álvaro Obregón

Una vez definidos los parámetros a utilizar para la realización de nuestro proyecto tendremos nuestros principales alcances a realizar los cuales son los siguientes.

1.-Mitigar mediante la construcción de infraestructura hidráulica de Agua Potable (cajas de operación de válvulas cruceros desagües y cajas de válvulas reductoras de presión etc.) problemas de abastecimiento de agua potable para la parte baja de la Delegación Milpa Alta, consecuentemente con ello se eficientará el servicio de agua potable para esta localidad.

2.-Se prolongará en forma significativa la vida útil de la obra, al construirse cruceros con los cuales se podrán seccionar tramos de la línea para futuros mantenimientos., asegurándose con ello un funcionamiento hidráulico adecuado y duradero.

3.-Revisar adecuadamente el área de servicio la cobertura y población servida para el abastecimiento total de las mismas en la zona de influencia, con miras a revisar analíticamente su funcionamiento hidráulico actual y futuro.

4.-Seleccionar el material más adecuado para la línea de conducción, a fin de que éste sea el que ofrezca una mayor durabilidad, resistencia ante agentes internos y externos, así como fácil reparación y mantenimiento.

5.-Optimizar al máximo los costos de inversión de la obra por realizarse, en base a una adecuada selección de alternativas de solución de la obra, tanto en funcionalidad, mantenimiento, durabilidad, longitud total, equipamiento, etc.

6.-Seleccionar el mejor procedimiento para la construcción de la obra, con la finalidad de evitar al máximo impactos negativos al medio ambiente y a la propia comunidad.

Capítulo III

Estudios Básicos

Antes de proceder con el diseño del proyecto de una Línea de Conducción, es indispensable realizar los estudios básicos que permitan tomar conocimiento pleno de la zona, que redunde en la generación de información básica necesaria y suficiente que concluya en el planteamiento de soluciones satisfactorias plasmadas primero en anteproyectos y luego en proyectos definitivos reales, y ejecutables.

El proyectista deberá informarse adecuadamente de las dificultades y bondades que le caracterizan a la zona antes de definir el trazo de la Línea. Emplazamiento que deberá ser fruto de un estudio comparativo de varias alternativas, y que sea la mejor respuesta dentro las limitaciones (generación de información) y variaciones de comportamiento de los cambios naturales.

Debe igualmente especificar el nivel de los estudios básicos y los datos específicos que deben ser obtenidos. Si bien es cierto que los datos naturales no se obtienen nunca de un modo perfecto, estos deben ser claros y útiles para la elaboración del proyecto. Las especificaciones y metodología a seguir para la realización de los estudios básicos no son tratados en esta obra. Los estudios básicos deben ser realizados de acuerdo a los requerimientos del proyectista, por personal especializado, con experiencia, y según los procedimientos que se establecen en los manuales especializados Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la CONAGUA, que en general son los que rigen en los Estados y Municipios de México.

III.1 Visitas de Inspección y Reconocimiento al Sitio de Proyecto.

Las visitas de reconocimiento e inspección técnica fueron realizadas conjuntamente con personal de Operación y la Supervisión del SACM además de representantes del área de Operación de la Delegación Milpa Alta, se indicaron las calles por las cuales se realizara la sustitución de la línea de conducción tomando en cuenta la ruta más corta y con menos obstáculos por librar para que la propuesta sea más económica y eficiente, objetivo principal de los trabajos contratados.

El recorrido inicia en el Tanque San Lorenzo Tlacoyucan el cual tiene unas dimensiones aproximadas de 16.90 m. de largo x 8.70 m. de ancho x 5.00 m. de altura, también se puede observar en la parte inferior del tanque en la vista hacia el este, 6 salidas del tanque con tubería de acero de 6" de diámetro cada una con su respectiva válvula de seccionamiento, de las cuales tres de esas salidas están conectadas de modo que se unen a través de piezas especiales hasta salir una sola tubería de 6" la cual se entierra aproximadamente 1.5 m. después del tanque.

La salida en la cual se conectará la Línea de Conducción del proyecto será la primera del lado este de derecha a izquierda donde comienza el proyecto el cual se determinó que pasara por las calles, Insurgentes, Humberto Navarro, Las Cruces, Camino Viejo a San Mateo, cruzando la Carretera Federal Xochimilco Oaxtepec, continuando por Colima hasta su esquina con Coahuila, que corresponderá al punto de interconexión con la red existente.

1er. Visita de Reconocimiento e Inspección Técnica.

La primera visita, llevada a cabo el día 06 de septiembre de este año, durante el recorrido por la zona del trazo de la infraestructura de proyecto, se observó que la línea existente cruza por predios particulares lo cual no es conveniente para el correcto funcionamiento y operación de la misma, las personas encargadas de la operación de la línea comentan que la mayor parte de esta, para ser más exactos desde Humberto Navarro hasta su conexión con la red, se encuentra construida con material reutilizado por lo cual se presenta un alto índice de fugas en la misma, motivo de la necesidad de sustitución de la infraestructura; otro tema el cual se trató durante las visitas técnicas fueron las zonas beneficiadas con el presente proyecto ejecutivo las cuales corresponden a la parte baja de San Marcos y al Barrio de la Luz en su parte Alta ambas situadas dentro de la demarcación. En esta reunión en sitio, personal de Operación de la Delegación nos indicó que la línea existente está constituida por diámetros de 6 y 4 pulgadas mientras que se propuso que la línea que sustituirá sea de únicamente 6 pulgadas para dar una mayor eficiencia en la entrega de agua potable a la zona beneficiada.

2da.- Visita de Reconocimiento e Inspección Técnica

En la segunda visita técnica, se llevó a cabo para la identificación de posibles interferencias con el trazo propuesto y reconocer el tipo de infraestructura existente con la que se cuenta en la localidad a la que será beneficiada.

En esta visita se realizó la inspección física de las cajas de Agua Potable, Los pozos de Visita de alcantarillado, además de otro tipo de infraestructura con las que cruza el trazo de proyecto como lo son los postes de luz ya que algunos se observan un poco salidos a la mitad de la vialidad lo cual nos limita un poco de calle para nuestro proyecto.

También se detectó el cruce más importante que tiene lugar esta línea de proyecto el cual consiste en cruzar la Carretera Federal a Oaxtepec, debido a que esta es una vialidad de orden Federal se tomaron en cuenta varias situaciones con las que se comentó con operación del sitio del proyecto, Operación en su momento comentó que para cruzar esta vía de comunicación tan importante era necesario ubicar una alcantarilla que cruza de lado a lado de la carretera, pero aun ellos no supieron decir el punto exacto donde se ubica esta misma para realizar el cruce de nuestro proyecto.

3ra.- Visita de Reconocimiento e Inspección Técnica

En esta tercera visita se logró ubicar la alcantarilla por donde se pretende realizar el cruce de nuestra línea, esta se encuentra bajando por la calle Camino a San Mateo de sur a norte en el lado derecho de esta calle, al llegar a la carretera se encuentra una casa, en la cual se investigó con los habitantes y a su vez ellos dijeron que en ese punto era donde se encontraba la alcantarilla pero que había sido sellada por los mismos habitantes, así mismo del otro lado de la carretera pero teniendo la certeza de los datos puesto que los habitantes tienen muchos años viviendo en ese sitio.

También en esta visita se realizó con el encargado de efectuar el Estudio de Mecánica de suelos a fin de identificar los puntos más convenientes para la realización de los sondeos necesarios, con el propósito de identificar y conocer las condiciones y propiedades físicas y mecánicas del suelo y subsuelo, mismas que serán tomadas en cuenta para el correcto desarrollo del presente proyecto ejecutivo.

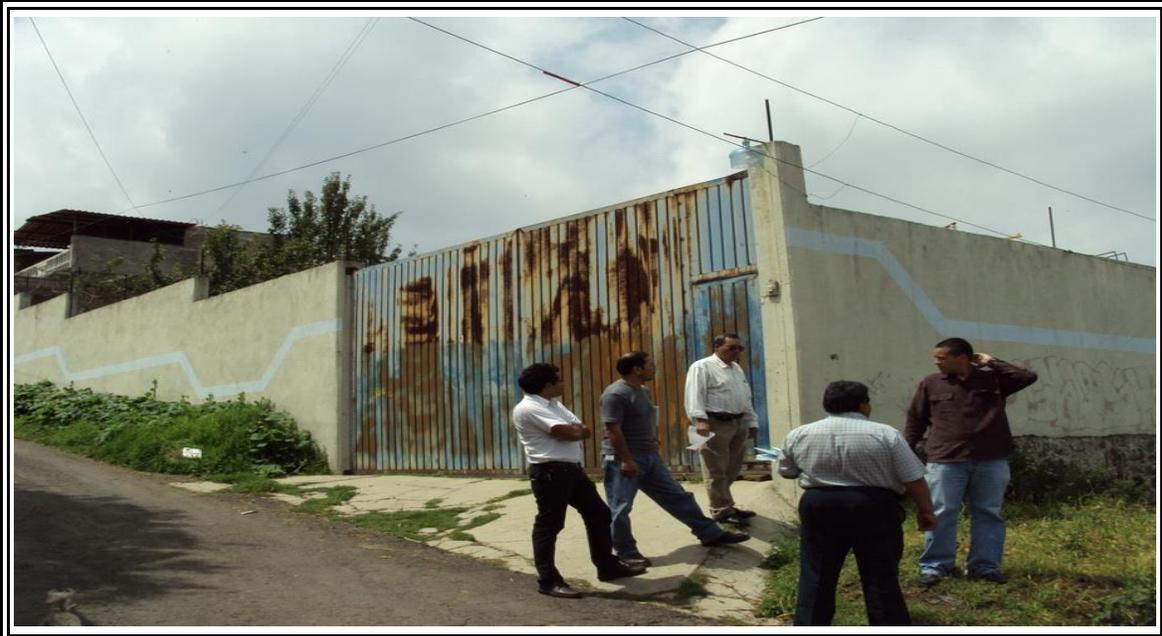


FOTO No. III.1.- Visita de inspección al tanque donde inicia el proyecto de la Línea de conducción junto con personal de Técnico y de Operación S.A.C.M.



FOTO No. III.2.- Se muestra el tanque en su cara con dirección al este, donde se conectará nuestra línea de proyecto para abastecer a la parte baja de Milpa Alta.



FOTO No. III.3.- Se muestran las diferentes salidas del tanque en acero de 6" de diámetro con sus válvulas de seccionamiento para salir en una sola línea de 6" diámetro.



FOTO No. III.4.- Se muestra la calle Prolongación Aldama en el sentido que llevará la Línea de Proyecto.

III.2 Recopilación y Análisis de la Información.

La primera actividad que se realizó para la obtención de información, fueron precisamente las visitas programadas en conjunto con el área Técnica, de Construcción y de Operación del S.A.C.M. las cuales informaron de los requerimientos del proyecto. Para ello se tomó reporte fotográfico de la zona, mismo que sirvió para ubicar el sitio de proyecto.

Se consultaron otras fuentes para la obtención de información de la zona de estudio, entre los que se encuentran los Planes Hidráulicos Delegacionales, las publicaciones del INEGI, el Reglamento de Construcciones para el D.F., planos de infraestructura hidráulica de la Comisión del Agua del Distrito Federal (CADF), entre otros.

Con la obtención de la información se procedió al análisis y diagnóstico de la zona de proyecto, en donde se establecieron los parámetros para la realización de los trabajos encomendados y así poder iniciar otros apartados para los cuales se requieren de trabajos especiales como son los topográficos, los cuales permiten definir aspectos esenciales para la realización del proyecto.

Para la ejecución de los trabajos topográficos fue necesario contar con bancos de nivel oficiales próximos a la zona de proyecto, para lo cual se solicitó el apoyo del área técnica del SACM. Con esta información se procedió a la realización de los trabajos topográficos, con los cuales es posible contra con la información necesaria para la ejecución del proyecto.

Información del Banco de Nivel Oficial

Clave: **B(S19E08)02**

Localización: Villa Milpa Alta, Delegación Milpa Alta

Coordenadas UTM:

N: 2,122.387.253

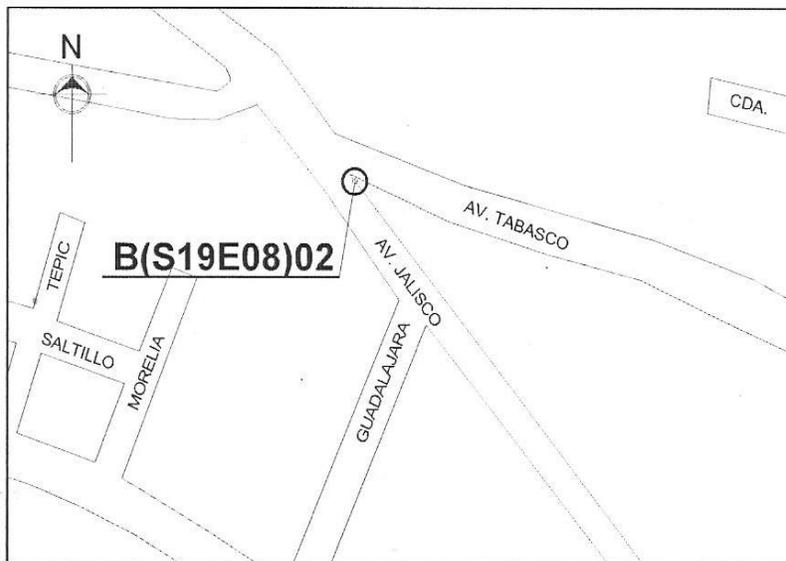
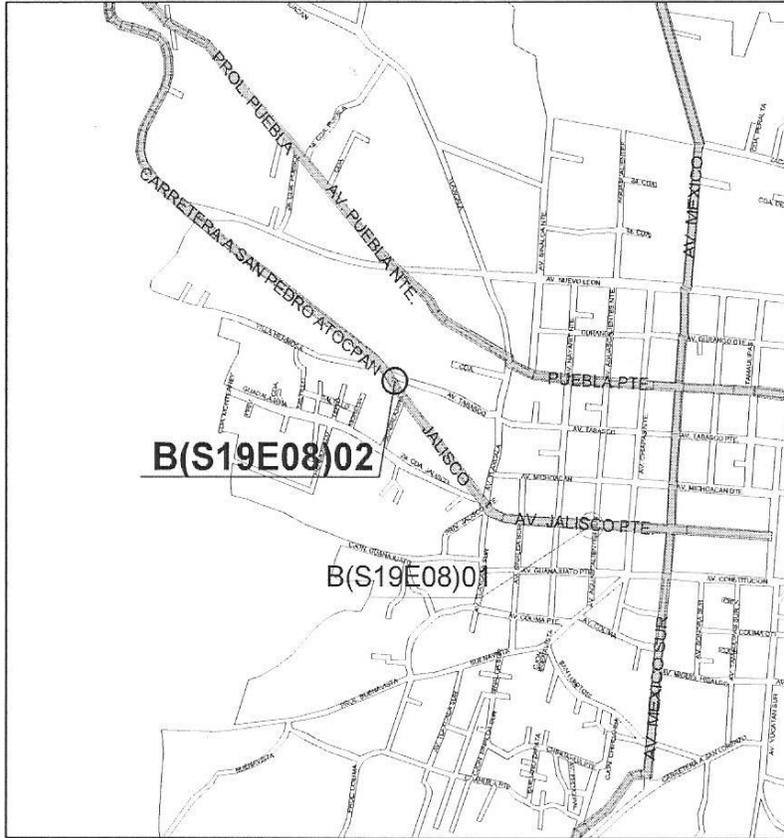
E: 496,867.267

Coordenadas Geográficas:

99° 1' 47.27" --- 19° 11' 41.44"

Figura No. III.1 Banco de Nivel

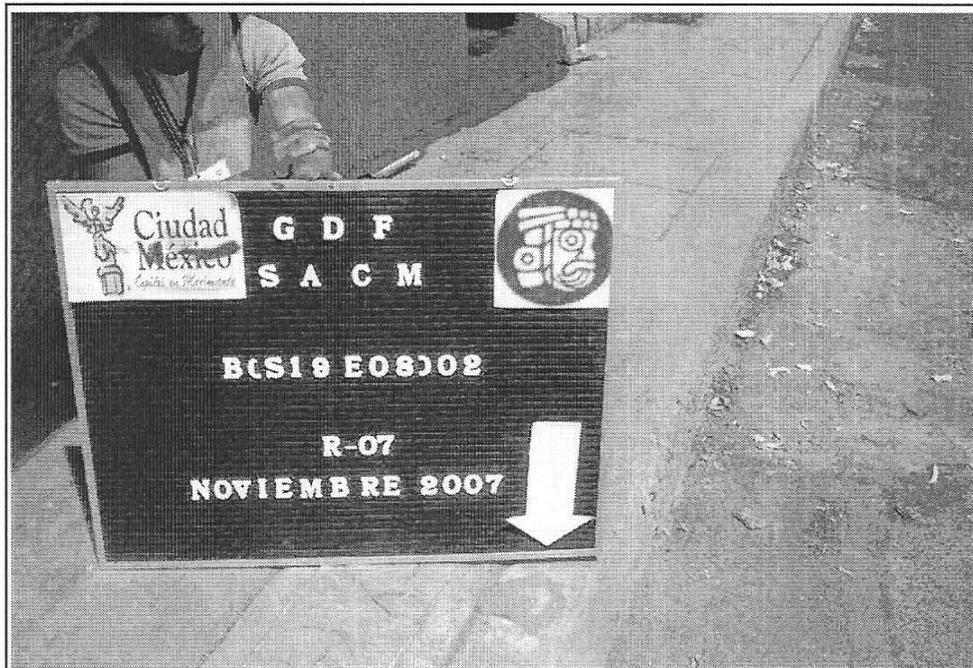
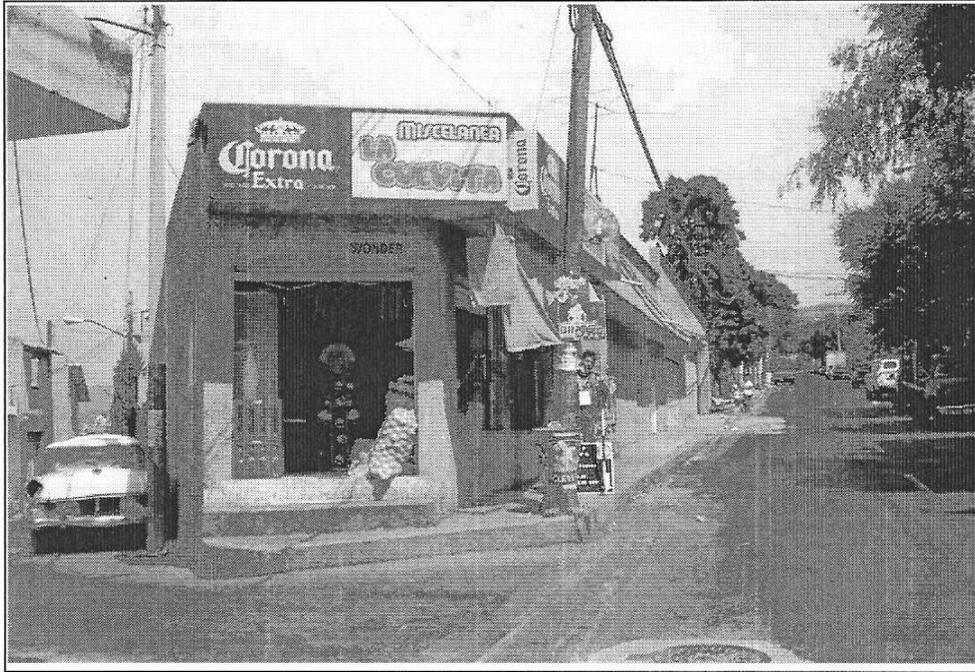
BANCO DE NIVEL CROQUIS DE LOCALIZACIÓN	B(S19E08)02		DELEGACIÓN	MILPA ALTA
	COORDENADAS U.T.M.		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	E: 496.867,267	N: 2.122.387,253	99°1'47.27"—19°11'41.44"	



Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Figura No. III.2 Ubicación Banco de nivel

BANCO DE NIVEL	B(S19E08)02	DELEGACIÓN	MILPA ALTA
	COORDENADAS U.T.M.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
FOTOGRAFÍAS	E: 496.867,267 N: 2.122.387,253	99° 1' 45.9"—19° 11' 34.69'	



Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Figura No. III.3 Datos históricos de Banco de Nivel.

BANCO DE NIVEL DATOS HISTÓRICOS	B(S19E08)02		DELEGACIÓN	MILPA ALTA
	COORDENADAS U.T.M.		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	E: 496.867,267	N: 2.122.387,253	99°1'47.27"—19°11'41.44"	

CIA. QUE NIVELA	496867,267		23/11/10		OBSERVACIONES
	ICO DE PART CLAVE	ELEVACIÓN	FECHA	ELEVACIÓN	
C.A.C.U.S.A.	B(S19E09)02	2.402,408	29/09/1984	2.418,022	
I.U.T.S.A.	B(S19E08)01	2.425,926	30/10/1985	2.418,012	
C.A.C.U.S.A.	B(S19E08)01	2.425,849	12/04/1987	2.417,936	
I.U.T.S.A.	B(S19E08)01	2.425,909	31/08/1989	2.417,995	
I.U.Y.E.T.	B(S19E08)03	2.427,127	07/07/1992	2.417,997	
I.U.Y.E.T.	B(S19E08)03	2.427,071	23/03/1994	2.417,971	
S.I.C.	B(S19E08)03	2.427,109	01/08/1996	2.417,976	
S.I.C.	B(S19E08)03	2.427,078	13/08/1998	2.417,949	
E.I.	B(S19E08)03	2.427,079	26/07/2000	2.417,948	
E.I.	B(S19E08)03	2.427,085	18/10/2002	2.417,953	
C.IUYET	B(S19E08)03	2.427,080	15/11/2005	2.417,970	
CEPA	B(S19E08)03	2.427,093	07/02/2008	2.417,949	

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

III.3 Análisis y Selección de Alternativas de Solución.

Para llevar a cabo las propuestas de alternativas para solucionar la problemática existente, se tomará en cuenta las consideraciones establecidas por el área de proyectos y del área operativa del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) para ello se cuenta con una propuesta previamente establecida elaborada con base a la información recopilada en mapoteca, además de infraestructura de agua potable de la extinta CADF, por otro lado con la conformación topográfica de la zona de estudio, es por ello que se analizará y se dará el visto bueno. Por parte de la empresa se realizará la proposición de una alternativa más que sea viable de ejecutar y que tome en cuenta las consideraciones o necesidades que plantea la problemática de suministro de agua potable de entre los cuales se destacan las siguientes:

Se analizó la zona de proyecto la cual comprende las calles desde Prolongación Aldama que es donde se ubica el tanque siguiendo hasta dar vuelta en Insurgentes luego se da vuelta en Humberto Navarro por la cual continua hasta llegar con Las Cruces notándose que esta es vialidad principal de la localidad hasta llegar a la esquina de la calle La Purísima para luego dar vuelta sobre Camino Viejo a San Mateo cruzando por la Carretera Federal a Oaxtepec y siguiendo por la calle Colima Sur hasta llegar a la esquina de Coahuila que es el punto de conexión a la red existente.

El tipo de material de excavación y el tipo de protección que se le dará a la tubería para garantizar su estabilidad y la seguridad de la Línea de Conducción de agua potable.

Se analizará el tipo de funcionamiento hidráulico sobre el cual se realizarán los cálculos de la Línea de Conducción de agua potable.

Por tanto y en base a las consideraciones anteriores, la selección y el análisis de alternativas se basará principalmente en buscar la más económica, fácil instalación, fácil construcción, fácil mantenimiento además de ser resistente a diversos factores específicos del material de la tubería como son (tensión, carga, vibración desgaste, etc. para abaratar costos tanto como excavación, instalación y colocación de tuberías, nos basaremos también en las condiciones topográficas, el tránsito y espacio de maniobras en vialidades, así como la saturación e instalaciones de infraestructura existente de cualquier tipo, se localizarán predios de instalaciones hidráulicas, así como las instalaciones u obras que nos puedan afectar el trazo de la red de agua potable.

Para la selección del trazo más adecuado tomaremos en consideración la infraestructura existente, como son redes de Agua Potable, líneas de Luz, drenaje sanitario y pluvial, líneas de teléfonos, así como cualquier otro tipo de infraestructura que intervenga en el trazo de proyecto y considerar las posibles afectaciones y sustituciones de las mismas.

Una vez analizadas las condiciones anteriormente descritas, la ubicación del trazo quedará definido en forma constante sobre vialidades considerando una protección máxima de la tubería con el objeto de evitar que la tubería sufra daños debido al tránsito de vehículos y que puedan desestabilizar estructuras aledañas, así como facilitar la instalación de tomas domiciliarias donde se tenga la necesidad de reponerlas.

Para este caso en particular se proponen dos alternativas de solución, las cuales se basan principalmente en el tipo de material a utilizar, estudios de campo, gabinete y en la aplicación del método constructivo más adecuado a emplear en la instalación y protección de la tubería, por lo tanto procederemos a establecer un diagnóstico de las condiciones del lugar a fin de cimentar los contenidos de las propuestas de solución.

Analisis

La zona en estudio, está comprendida con pendiente del terreno fuerte, con ocupación tipo habitacional comercial en muy poca proporción, siendo aun las áreas de conservación las que predominan, sus calles están perfectamente definidas, cuenta con infraestructura de agua y drenaje, con infraestructura de electrificación, además la zona cuenta con infraestructura de telefonía y comunicaciones, entre otros.

En el caso de la infraestructura de agua potable (red secundaria), éste se ubica principalmente en el pegada a la guarnición de las vialidades, cuenta con una profundidad promedio de 1.00 m y diámetros de 4, 6 y 12 pulgadas de diámetro con sus respectivas cajas de operación de válvulas.

Además de las instalaciones hidráulicas mencionadas con anterioridad, contamos con instalaciones superficiales de electrificación lo que incluye cableado y postes de concreto, en el caso del alumbrado público, contamos con su respectivo cableado subterráneo y postes de acero, para el caso de la infraestructura de comunicaciones se cuenta con cableado superficial y postes de concreto y madera.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Dentro del diseño y elaboración del proyecto ejecutivo de sustitución de red de agua potable y características físicas definidas objeto de estos trabajos, se aplicará la normatividad y especificaciones que en materia de agua potable establece el Gobierno del Distrito Federal, con estricto apego a los lineamientos y recomendaciones realizados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Para el diseño de la Línea de Conducción de Agua Potable, se aplicará la ecuación de continuidad, el número de diseño de Manning, el sistema de conducción se considerará a Gravedad dadas las características topográficas y las condiciones de operación del sistema.

Las especificaciones de construcción planteadas para llevar a cabo la obra, así como su respectiva cuantificación, serán las aplicadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM).

PÉRDIDAS FÍSICAS

Para estimar el volumen de las pérdidas físicas se puede considerar un valor comprendido entre el 40 y el 60% del volumen suministrado. En localidades donde se tenga implementado un programa de detección y control de fugas, se puede aspirar a reducir el porcentaje de fugas hasta un 30%. Si el programa de detección y control de fugas se desarrolla de manera eficaz, las pérdidas pueden disminuirse a un 20%.

VELOCIDADES MÍNIMA Y MÁXIMA

La velocidad mínima de escurrimiento se fija para evitar desgaste excesivo entre el agua y la tubería. La velocidad máxima permisible del agua depende del material del que está fabricado el conducto, para evitar erosionar sus paredes. En la siguiente tabla se presentan valores de la velocidad máxima del agua para diferentes materiales de tubería, trátense de redes de agua potable o de alcantarillado.

Tabla III.1 Velocidades Máximas en Tuberías.

Material	Velocidad (m/s)
Concreto simple	3.00
Concreto reforzado	3.50
Concreto pres forzado	3.50
Acero	5.00
Acero galvanizado	5.00
Asbesto cemento	5.00
Hierro fundido	5.00
Hierro dúctil	5.00
Polietileno de alta densidad	5.00
P.V.C (cloruro de polivinilo)	5.00

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Diseño de líneas de conducción de agua potable

El estudio hidráulico de la Línea de Conducción de Agua Potable se enfocan a conocer su funcionamiento en las condiciones de trabajo más desfavorables a partir de los gastos máximos horarios unitarios determinados por los requerimientos de sus habitantes de acuerdo con los usos del suelo, incluyendo las cargas disponibles en metros de columna de agua en cada cruce y en los sitios topográficamente críticos de la red.

Con objeto de reducir el costo por concepto de piezas especiales y válvulas de seccionamiento, y facilitar la operación de la red, se hará lo posible para que las tuberías pasen a desnivel entre sí en los cruces interiores de los circuitos, siempre y cuando las condiciones del proyecto lo permitan. En los casos de revisión hidráulica de redes existentes se debe considerar también la edad de éstas y la calidad del agua circulante.

METODO CONSTRUCTIVO.

El método constructivo a utilizar será el método convencional de excavación a cielo abierto, esto se lleva a cabo por la facilidad de la zona para realizar este tipo de trabajos ya que se trata de vialidades locales o de poca circulación, el método a aplicar consistirá en llevar a cabo una excavación sobre el trazo de la línea de proyecto.

ALTERNATIVA DE SOLUCION No. 1

Para el análisis de esta alternativa se tomó en consideración el trazo descrito anteriormente, debido a que no se cuentan con muchas rutas posibles, con este trazo se garantiza la ruta más directa hacia el punto de conexión con la red, pero así mismo tratar de no pasar por las vialidades más importantes, ya que con ello se evitaban conflictos viales en la localidad, además de que esta ruta implica menos metros de tubería teniendo una Longitud aproximada de 2346.00 metros de tubería.

Por lo tanto, la propuesta se encaminará a definir el material adecuado para la sustitución de la tubería de proyecto para llevar a cabo la Línea de Conducción de Agua Potable, por lo tanto, la trayectoria de las tres alternativas se define de la siguiente manera:

Desde la calle Prolongación Aldama que es donde se ubica el tanque siguiendo hasta dar vuelta en Insurgentes luego se da vuelta en Humberto Navarro por la cual continua hasta llegar con Las Cruces notándose que esta es validad principal de la localidad hasta llegar a la esquina de la calle La Purísima para luego dar vuelta sobre Camino Viejo a San Mateo cruzando por la Carretera Federal a Oaxtepec y siguiendo por la calle Colima Sur hasta llegar a la esquina de Coahuila que es el punto de conexión a la red existente.

En este trazo se contará con la construcción de cajas de válvulas, cajas reductoras de presión, cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire y cajas de desfogue, las cuales servirán para la operación y mantenimiento para conducir el agua potable de manera eficiente, las cuales se ubican en sitios perfectamente definidos lográndose con esto abatir fugas en estas zonas mejorando el tránsito de las vialidades.

El diámetro de la Tubería a emplearse será de 6" de diámetro nominal y en esta alternativa el material será Acero Al Carbón Astm A-53-B Cedula 40 150 mm (6") De diámetro exterior.

ALTERNATIVA DE SOLUCION No. 2

La alternativa No. 2 está ubicada es la misma que la alternativa anterior cuya longitud total aproximada es de 2346.00 metros de tubería.

El diámetro de la Tubería a emplearse será de 6" de diámetro nominal y en esta alternativa el material será Polietileno De Alta Densidad RD-17, De 152 Mm (6") De diámetro exterior, E=10.00 mm.

ALTERNATIVA DE SOLUCION No. 3

La alternativa No. 3 está ubicada es la misma que la alternativa anterior cuya longitud total aproximada es de 2346.00 metros de tubería.

El diámetro de la Tubería a emplearse será de 6" de diámetro nominal y en esta alternativa el material será Fibrocemento clase a-14, de 152 mm (6") de diámetro exterior, e=10.00 mm.

MATERIAL DE LA TUBERIA

Una de las principales consideraciones de proyecto para realizar el presente trabajo es el tipo de material de la tubería a utilizar en este análisis se consideraran tres tipos de materiales en primero la tubería de Acero, la segunda será la tubería de polietileno de alta densidad con interior liso especialmente para agua potable, esto debido principalmente a las consideraciones topográficas de la zona, las condiciones de tráfico y vialidad así como las condiciones del suelo y la tercera será tubería de Fibrocemento para Agua Potable.

Con los datos anteriores y dadas las condiciones generales del subsuelo se realizará un análisis económico funcional de la alternativa que más favorezca a las necesidades del proyecto.

ALTERNATIVA DE SOLUCION No.1:

MATERIAL DE LA TUBERIA ACERO

ALTERNATIVA DE SOLUCION No.2:

MATERIAL DE LA TUBERIA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

ALTERNATIVA DE SOLUCION No.3:

MATERIAL DE LA TUBERIA FIBROCEMENTO.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS:

Tabla III.2 Cuadro Comparativo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Suministro e instalación de tubo de acero soldable, cédula 40, de 152 mm de diámetro.	M	2346.00	\$1396.00	<u>\$3,275,016.00</u>
Suministro e instalación de tubo de polietileno alta densidad de 152 mm de diámetro, RD-13.5	M	2346.00	\$424.76	<u>\$996,486.96</u>
Suministro e instalación de tubo de fibrocemento clase A-14, de 152 mm de diámetro.	M	2346.00	\$393.21	<u>\$922,470.66</u>

FUENTE: Precios del tabulador 2010 del GDF.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Una vez realizado el análisis a los 3 distintos materiales con los cual se pretende construir la Línea de Conducción se determino que la solución más optima en cuanto a tiempo y costo resulto ser la tubería de Polietileno de Alta densidad, debido a que si tomáramos la alternativa no. 1 que es con Tubería de Acero el costo de esta es 3 veces mayor en comparación con las otras 2 opciones, aunque en cuanto a resistencia sería la mejor opción pero no así en cuanto al procedimiento constructivo ya que nos encarecería la obra debido al mantenimiento de la misma.

En cuanto a la tubería de fibrocemento su costo es muy económico pero al no ser tan fácil el procedimiento constructivo no lo hace viable ya que se tienen muchas deflexiones y esto repercutiría en el tiempo y costo de la Línea de Conducción por lo cual se descarta en estas alternativas.

Y por último la alternativa No. 2 que es con tubería de Polietileno de Alta densidad la cual es la que tiene mayor factibilidad ya que su costo es bajo en cuanto a la tubería de acero y su instalación es verdaderamente rápido además de que con su flexibilidad nos permite hacer las curvas sin tener que usar piezas especiales lo cual nos abarata la construcción de la obra, además de ser muy resistente a la presión.

Como conclusión la alternativa seleccionada es la No. 2 con Tubería de Polietileno de Alta Densidad la cual representa la mejor relación tiempo costo que las otras.

III.4 Levantamiento Topografico.

Características del Equipo de Precisión Utilizado

* Estación Total TCR305, con Mira Lasser, Marca Leica

Aproximación de Medición de Ángulos en Dos Círculos: 5.0 segundos

Lectura Directa a 1.0 segundos

Medición de Distancia Desviación Estándar de ± 5 mm por Kilómetro de medición.

Alcance de 1700 m con un solo Prisma.

* Nivel Automático Modelo NA2

Presión - Desviación Estándar de ± 2 mm por Kilómetro de Nivelación

Información del Banco de Nivel en que se Apoyó el Levantamiento.

Este punto de referenciación fue establecido por la Unidad Departamental de Estudios y Proyectos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México y cuenta con las siguientes características:

Clave: B(S19E08)02

Localización: Carretera a San Pedro Actopan esquina con la Av. Tabasco, Delegación Milpa Alta.

Coordenadas UTM:

N: 2.122.387,253

E: 496.867,267

Coordenadas Geográficas:

99° 1' 47.27" --- 19° 11' 41.44"

Descripción de Actividades Realizadas

El levantamiento topográfico realizado se apoyó a partir de las siguientes actividades de campo y gabinete.

Trazo de Poligonales de Apoyo

Para apoyar los trabajos Topográficos fue necesario levantar una poligonal abierta con una precisión angular de 1" por cada vértice con Estación Total marca LEICA, modelo TCR 305. Los vértices y puntos de referencia se indicarán mediante estacas, clavos, varillas o pintura. La nivelación de la poligonal se realizó con Nivel Óptico Automático de Precisión del tipo NA-2. Se usaron miras de aluminio de 4 m con código de barra y división en centímetros. La tolerancia permitida fue dada por la fórmula:

$$T = \pm 2 \sqrt{k}$$

Donde :

T = tolerancia en segundos.

K = número de vértices de poligonal.

Levantamiento de Planimetría y Altimetría con Infraestructura Existente

Los levantamientos planimétricos se realizaron por el método de radiaciones tomando como apoyo los vértices de las poligonales. Se ubicaron perfectamente estructuras tales como paramentos, guarniciones, arroyos e infraestructura existente de agua potable, alcantarillado, Telmex, Pemex, Compañía de Luz, etc.

Para referenciar los puntos del levantamiento a la red de Bancos de Nivel del SACM se corrió una nivelación diferencial de precisión entre el Banco de Nivel establecido por el SACM con clave B(S19E08)02y los puntos de interés. Para esta nivelación se requirió una tolerancia de:

$$T = \pm 2 \sqrt{k}.$$

Donde :

T = tolerancia en milímetros.

K = distancia en kilómetros.

Para la realización de la nivelación de la infraestructura existente se corrieron nivelaciones ordinarias a lo largo del trazo de la misma. La nivelación se realizó por métodos directos e indirectos según fue necesario y que además sea posible dadas las condiciones topográficas del terreno. La tolerancia permitida fue de:

$$T = \pm 4 \sqrt{K}$$

Donde :

T = tolerancia en milímetros.

K = distancia en kilómetros.

A fin de verificar las características de la infraestructura existente de Drenaje, principalmente en la zona de proyecto, se destaparon y sondearon los pozos y estructuras de drenaje existentes con la finalidad de obtener datos tales como: Nivelación de las Brocales, determinación de diámetros y material de las tuberías de drenaje, características del estado físico actual de los pozos y estructuras, entre otras.

En lo concerniente a la infraestructura existente adicional, se sondearon todos los registros de las diferentes instalaciones de drenaje y agua potable localizadas al interior del predio, determinando sus cotas correspondientes, tanto de terreno, rasante hidráulica y piso terminado, sentido de escurrimiento, características físicas de su estado actual, diámetros, niveles a la entrada y salida de las tuberías que confluyen en cada pozo o caja, cruceros existentes de piezas especiales, material de las tuberías, etc.

Nivelación de Perfiles.

Se corrieron nivelaciones ordinarias a lo largo del trazo propuesto de la poligonal. La nivelación se realizó por métodos directos e indirectos según fue necesario y que además sea posible dadas las condiciones topográficas del terreno. La tolerancia permitida fue de:

$$T = \pm 4 \sqrt{K}$$

Donde :

T = tolerancia en milímetros.

K = distancia en kilómetros.

Nivelación Diferencial para Liga de Banco de Nivel

Con dicha nivelación se realizó la liga del origen de la nivelación solicitada, a partir del Banco de Nivel establecido por el SACM clave: **B(S19E08)02**, con la finalidad de uniformizar la Nivelación y el Sistema Coordinado realizado, con el de toda la infraestructura hidráulica con que cuenta la Demarcación en comento.

Con esta liga de nivel se adapta completamente las elevaciones directamente desde una fuente precisa como lo son los bancos de nivel oficiales por el S.A.C.M.

Sondeo de Pozos de Visita, Cajas de Aguas Potable, Pemex, Luz, Telmex, etc.

Los sondeos de la infraestructura se llevaron a cabo a fin de revisar toda la infraestructura existente que pudiese interferir con la Línea de Conducción de proyecto.

Durante el trazo se pudo observar que la mayor parte de la localidad cuenta con pozos de visita de alcantarillado los cuales se determinaron sus niveles de rasante hidráulica así como su nivel de brocal, también se lograron detectar las cajas de operación de agua potable determinando sus niveles así como el despiece de las mismas.

Cálculo y Elaboración de Planos Topográficos.

Una vez concluidos los trabajos de campo se procedió al cálculo y elaboración de planos topográficos de planimetría, perfiles, detalles e infraestructura existente.

El dibujo y conformación de los planos se apegó a lo indicado en los manuales de presentación, control de informes y propuestas, editado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) y la propia Delegación Milpa Alta.

Por lo que respecta al tamaño y tipo de planos a presentarse, estos se apegaron a las especificaciones estipuladas en el PLANO TIPO DE TAMAÑOS DE PLANOS editado por el propio SACM.

Datos topograficos

JB,NMSN-LORE2,DT5-27-1991,TM00:28:56.89
MO,AD0,UN1,SF1.0000000,EC1,EO0.0
SP,PN1,N 2119933.934000,E 496313.891300,EL2684.080700,--V-8
SP,PN2,N 2119950.857000,E 496337.276300,EL2683.991200,--V-7
OC,OP1,N 2119933.934000,E 496313.891300,EL2684.081000,--V-8
BK,OP1,BP2,BS54.0629,BC0.0000
LS,HI1.527,HR1.680
SS,OP1,FP3,AR358.0749,ZE88.1653,SD11.062,--PTL
SS,OP1,FP4,AR0.4652,ZE88.5924,SD11.555,--CARP
SS,OP1,FP5,AR351.5159,ZE90.3432,SD9.417,--CARP
SS,OP1,FP6,AR336.2219,ZE94.0730,SD10.550,--CARP
SS,OP1,FP7,AR310.3651,ZE94.2416,SD9.013,--CARP
SS,OP1,FP8,AR293.3557,ZE89.3329,SD4.759,--PTL
SS,OP1,FP9,AR307.2005,ZE91.5313,SD4.461,--R-2
SS,OP1,FP10,AR76.0759,ZE86.3729,SD5.712,--R-1
SS,OP1,FP11,AR165.2244,ZE83.1326,SD1.826,--PTL
SS,OP1,FP12,AR137.0514,ZE86.4821,SD11.131,--CARP
SS,OP1,FP13,AR140.2419,ZE86.1049,SD13.719,--PLZ
SS,OP1,FP14,AR138.4622,ZE86.0321,SD18.203,--CARP
SS,OP1,FP15,AR143.5421,ZE86.1645,SD23.616,--CARP
SS,OP1,FP16,AR135.1610,ZE86.2453,SD27.097,--CARP
SS,OP1,FP17,AR128.3501,ZE85.2552,SD21.548,--CARP
SS,OP1,FP18,AR122.0614,ZE86.0815,SD17.191,--CARP-P
SS,OP1,FP19,AR116.3553,ZE86.4503,SD12.401,--CARP-P
SS,OP1,FP20,AR7.3653,ZE90.4408,SD5.074,--CAP
SS,OP1,FP21,AR329.4903,ZE94.4105,SD10.798,--PERF
SS,OP1,FP22,AR316.1307,ZE93.5305,SD7.698,--PERF
SS,OP1,FP23,AR314.2653,ZE98.1637,SD26.398,--PERF
SS,OP1,FP24,AR312.3543,ZE98.1557,SD26.575,--CARP
SS,OP1,FP25,AR320.0112,ZE98.1550,SD25.762,--CARP
SS,OP1,FP26,AR318.2448,ZE98.2038,SD26.423,--PV
SS,OP1,FP27,AR312.3211,ZE98.3850,SD31.578,--PTL
SS,OP1,FP28,AR318.1726,ZE99.0037,SD32.911,--PV
SS,OP1,FP29,AR319.2014,ZE99.0355,SD34.886,--CARP
SS,OP1,FP30,AR319.1946,ZE99.2558,SD40.188,--PV
SS,OP1,FP31,AR314.2049,ZE99.2742,SD42.242,--CARP

SS,OP1,FP32,AR315.3756,ZE99.3744,SD44.621,--CARP
SS,OP1,FP33,AR316.2724,ZE99.4258,SD44.601,--PERF
SS,OP1,FP34,AR314.5051,ZE99.1005,SD36.308,--PERF
SS,OP1,FP35,AR319.0453,ZE99.5253,SD47.014,--PV
SS,OP1,FP36,AR318.3755,ZE100.0921,SD52.919,--PV
SS,OP1,FP37,AR318.3709,ZE100.2249,SD59.078,--PV
SS,OP1,FP38,AR316.5217,ZE100.2231,SD59.137,--PERF
SS,OP1,FP39,AR315.5556,ZE100.2130,SD59.208,--CARP
SS,OP1,FP40,AR318.3716,ZE100.3626,SD65.277,--PV
SS,OP1,FP41,AR315.3136,ZE100.3609,SD70.872,--PTL
SS,OP1,FP42,AR316.0226,ZE100.4415,SD76.154,--CARP
SS,OP1,FP43,AR316.4758,ZE100.4618,SD76.121,--PERF
SS,OP1,FP44,AR318.3242,ZE100.4837,SD75.652,--PV
LS,HI1.527,HR4.020
SS,OP1,FP45,AR319.2358,ZE99.2210,SD85.634,--CARP
LS,HI1.527,HR1.680
SS,OP1,FP46,AR318.0802,ZE100.5455,SD85.608,--PV
SS,OP1,FP47,AR317.4742,ZE100.5752,SD95.411,--PV
SS,OP1,FP48,AR318.3856,ZE100.5331,SD97.013,--CARP
SS,OP1,FP49,AR318.4700,ZE100.5037,SD98.509,--PLZ-X
LS,HI1.527,HR2.880
SS,OP1,FP50,AR315.5206,ZE100.1559,SD95.008,--PTL-CARP
SS,OP1,FP51,AR316.3638,ZE100.1724,SD95.087,--PERF
LS,HI1.527,HR3.900
SS,OP1,FP52,AR313.3433,ZE99.4412,SD97.892,--CARP
SS,OP1,FP53,AR311.1824,ZE99.3557,SD97.432,--PTL
SS,OP1,FP54,AR312.2358,ZE99.3328,SD101.397,--CARP
SS,OP1,FP55,AR308.3728,ZE99.2744,SD101.471,--CARP
SS,OP1,FP56,AR308.0417,ZE99.3935,SD98.264,--CARP
LS,HI1.527,HR2.880
SS,OP1,FP57,AR313.0602,ZE100.0314,SD102.491,--PLZ
SS,OP1,FP58,AR312.4908,ZE100.0409,SD102.572,--CARP-P
SS,OP1,FP59,AR313.4015,ZE100.0434,SD107.789,--PTL
SS,OP1,FP60,AR314.2716,ZE100.0549,SD107.615,--PV
SS,OP1,FP61,AR315.1543,ZE100.0459,SD107.690,--PERF
SS,OP1,FP62,AR315.0913,ZE100.0307,SD119.664,--PERF
SS,OP1,FP63,AR314.2334,ZE100.0329,SD119.302,--PV
SS,OP1,FP64,AR313.5334,ZE100.0307,SD120.645,--P

LS,HI1.527,HR1.680
SS,OP1,FP65,AR317.2233,ZE100.3616,SD121.625,--CARP
LS,HI1.527,HR1.678
TR,OP1,FP66,AR316.5954,ZE100.4158,SD144.890,--V-9
OC,OP66,N 2120073.639000,E 496341.316900,EL2657.031000,--V-9
BK,OP66,BP1,BS191.0623,BC0.0000
LS,HI1.488,HR1.680
SS,OP66,FP67,AR358.4912,ZE78.4255,SD105.223,--CARP
SS,OP66,FP68,AR358.0547,ZE78.4624,SD97.936,--CARP
SS,OP66,FP69,AR25.1710,ZE78.2207,SD14.003,--P
SS,OP66,FP70,AR24.0536,ZE79.2641,SD11.928,--PV
SS,OP66,FP71,AR19.0713,ZE79.0707,SD11.595,--PERF
SS,OP66,FP72,AR40.5705,ZE80.4600,SD6.330,--PV
SS,OP66,FP73,AR74.3039,ZE81.1753,SD5.621,--P
SS,OP66,FP74,AR98.2330,ZE86.3506,SD6.650,--P
SS,OP66,FP75,AR110.3435,ZE86.5625,SD7.128,--P
SS,OP66,FP76,AR122.2841,ZE91.5744,SD5.549,--P
SS,OP66,FP77,AR150.2315,ZE96.2701,SD6.208,--PERF-PV
SS,OP66,FP78,AR144.5956,ZE95.5301,SD7.596,--PLZ
SS,OP66,FP79,AR145.4639,ZE95.5449,SD7.962,--P-P-0.30-I
SS,OP66,FP80,AR185.5234,ZE96.3739,SD7.854,--PLZ-X
SS,OP66,FP81,AR154.5206,ZE97.0026,SD9.944,--P-ARC
SS,OP66,FP82,AR163.5313,ZE97.5647,SD16.291,--P-ARC
SS,OP66,FP83,AR166.1020,ZE98.0526,SD16.275,--PERF
SS,OP66,FP84,AR169.2911,ZE98.1634,SD16.269,--PV
SS,OP66,FP85,AR181.0201,ZE96.4747,SD17.747,--CARP
SS,OP66,FP86,AR173.4659,ZE98.0904,SD26.563,--PV-ASF
SS,OP66,FP87,AR168.0058,ZE98.0651,SD26.327,--P-ARC
SS,OP66,FP88,AR168.3513,ZE98.0236,SD29.770,--P-ARC
SS,OP66,FP89,AR170.0545,ZE98.1156,SD29.896,--PERF
SS,OP66,FP90,AR175.4405,ZE97.4915,SD32.437,--P-CARP
LS,HI1.488,HR4.020
SS,OP66,FP91,AR167.1543,ZE94.5043,SD40.305,--P-P-4.0-I
SS,OP66,FP92,AR168.2649,ZE94.5336,SD40.243,--PERF
LS,HI1.488,HR5.100
SS,OP66,FP93,AR166.0403,ZE94.2025,SD56.324,--PLZ
SS,OP66,FP94,AR167.0923,ZE94.2242,SD56.194,--PERF
SS,OP66,FP95,AR170.2950,ZE94.1924,SD55.727,--P-PASILLO

SS,OP66,FP96,AR170.0835,ZE94.2226,SD58.281,--P-PASILLO
SS,OP66,FP97,AR167.0900,ZE95.0733,SD67.962,--PERF
LS,HI1.488,HR1.680
SS,OP66,FP98,AR169.3305,ZE99.0405,SD107.521,--PLZ
SS,OP66,FP99,AR169.1408,ZE98.5832,SD106.949,--P
LS,HI1.488,HR1.678
TR,OP66,FP100,AR169.4101,ZE99.0633,SD108.473,--V-10
OC,OP100,N 2120180.735000,E 496342.793800,EL2639.669000,--V-10
BK,OP100,BP66,BS180.4724,BC0.0000
LS,HI1.487,HR0.600
SS,OP100,FP101,AR5.2922,ZE80.1039,SD40.192,--P
LS,HI1.487,HR0.000
SS,OP100,FP102,AR5.4529,ZE81.4008,SD31.753,--P
LS,HI1.487,HR1.680
SS,OP100,FP103,AR4.1615,ZE78.3845,SD31.936,--PERF
SS,OP100,FP104,AR355.0247,ZE78.2851,SD28.424,--PTL
SS,OP100,FP105,AR352.2103,ZE78.3116,SD24.493,--P
SS,OP100,FP106,AR5.4256,ZE78.2222,SD19.850,--P
SS,OP100,FP107,AR2.5022,ZE78.2335,SD19.787,--PERF
SS,OP100,FP108,AR278.2355,ZE86.1504,SD8.058,--P
SS,OP100,FP109,AR276.1119,ZE86.2819,SD7.783,--PTL
SS,OP100,FP110,AR329.0146,ZE75.4912,SD1.586,--PERF
SS,OP100,FP111,AR304.0355,ZE82.3115,SD7.989,--R-2
SS,OP100,FP112,AR236.2225,ZE93.1739,SD7.752,--R-1
SS,OP100,FP113,AR207.4644,ZE98.0412,SD2.873,--PV
SS,OP100,FP114,AR167.3329,ZE99.1159,SD10.896,--P
SS,OP100,FP115,AR173.5114,ZE99.4349,SD13.123,--PERF
SS,OP100,FP116,AR184.2213,ZE98.0208,SD24.001,--P
SS,OP100,FP117,AR169.1128,ZE98.2521,SD27.223,--PERF
SS,OP100,FP118,AR169.5416,ZE97.3936,SD36.354,--PV
SS,OP100,FP119,AR168.3251,ZE97.0011,SD45.360,--PERF
SS,OP100,FP120,AR168.3237,ZE96.1747,SD59.638,--PERF
SS,OP100,FP121,AR168.3448,ZE95.5511,SD65.035,--PV
SS,OP100,FP122,AR168.2807,ZE95.4711,SD68.225,--PERF
SS,OP100,FP123,AR169.1415,ZE95.4522,SD68.631,--MAMP
LS,HI1.487,HR1.678
TR,OP100,FP124,AR168.3537,ZE95.4631,SD68.441,--V-11
OC,OP124,N 2120247.663000,E 496330.248900,EL2632.591000,--V-11

BK,OP124,BP100,BS169.2301,BC0.0000
LS,HI1.515,HR1.680
SS,OP124,FP125,AR1.4829,ZE85.5817,SD33.486,--CARP-MAMP
SS,OP124,FP126,AR344.1900,ZE86.2745,SD19.524,--P
SS,OP124,FP127,AR343.0447,ZE86.3200,SD18.877,--PTL
SS,OP124,FP128,AR312.4713,ZE86.3654,SD17.941,--PLZ
SS,OP124,FP129,AR312.1517,ZE86.0114,SD18.675,--P
SS,OP124,FP130,AR311.1022,ZE86.1717,SD18.402,--G-INIC
SS,OP124,FP131,AR303.2342,ZE85.2109,SD31.424,--P
SS,OP124,FP132,AR301.5205,ZE85.4551,SD31.110,--G
LS,HI1.515,HR2.880
SS,OP124,FP133,AR289.0521,ZE83.3347,SD27.438,--G
SS,OP124,FP134,AR289.0216,ZE82.5655,SD20.296,--G-MAMP
LS,HI1.515,HR1.680
SS,OP124,FP135,AR290.4140,ZE87.1845,SD9.421,--PTL
SS,OP124,FP136,AR289.0205,ZE87.2926,SD9.267,--MAMP
SS,OP124,FP137,AR290.3718,ZE88.1407,SD4.505,--MAMP
SS,OP124,FP138,AR358.2010,ZE84.2243,SD3.545,--PV
SS,OP124,FP139,AR7.3011,ZE86.3343,SD8.377,--MAMP
SS,OP124,FP140,AR33.4746,ZE86.1637,SD8.567,--MAMP-G
LS,HI1.515,HR5.100
SS,OP124,FP141,AR21.4741,ZE85.5955,SD8.883,--CL
LS,HI1.515,HR4.020
SS,OP124,FP142,AR22.3450,ZE79.5157,SD8.983,--LOZA
LS,HI1.515,HR1.680
SS,OP124,FP143,AR7.5545,ZE86.0902,SD12.572,--MAMP
SS,OP124,FP144,AR44.0024,ZE85.2834,SD12.931,--G
SS,OP124,FP145,AR48.5759,ZE84.4342,SD17.872,--G-ARC
SS,OP124,FP146,AR48.4932,ZE84.0215,SD20.943,--G-CARP
SS,OP124,FP147,AR48.0130,ZE83.3045,SD22.670,--CARP
SS,OP124,FP148,AR50.1754,ZE83.0814,SD27.257,--P
SS,OP124,FP149,AR55.1415,ZE84.0917,SD25.671,--P-CALLE
SS,OP124,FP150,AR59.3723,ZE83.4311,SD28.394,--PTL
SS,OP124,FP151,AR61.5449,ZE83.2118,SD31.735,--P
SS,OP124,FP152,AR66.4447,ZE83.1437,SD31.133,--PV
LS,HI1.515,HR3.900
SS,OP124,FP153,AR71.1050,ZE78.3535,SD27.855,--P-3.90
LS,HI1.515,HR1.680

SS,OP124,FP154,AR68.4132,ZE84.2845,SD20.923,--P-CALLE
SS,OP124,FP155,AR67.1950,ZE84.2941,SD20.185,--G-INIC
SS,OP124,FP156,AR59.2039,ZE84.3051,SD21.696,--PV
SS,OP124,FP157,AR68.1412,ZE84.4100,SD18.486,--G
SS,OP124,FP158,AR72.2949,ZE84.4844,SD16.038,--G
SS,OP124,FP159,AR78.3833,ZE85.0724,SD14.008,--G
SS,OP124,FP160,AR89.3154,ZE85.5153,SD12.368,--G
SS,OP124,FP161,AR103.5115,ZE86.3810,SD12.035,--G
SS,OP124,FP162,AR107.1608,ZE85.4942,SD16.290,--P
SS,OP124,FP163,AR126.4618,ZE88.0701,SD14.802,--G
SS,OP124,FP164,AR136.2026,ZE88.4822,SD16.500,--G
SS,OP124,FP165,AR144.1117,ZE89.1925,SD18.262,--G
SS,OP124,FP166,AR142.4126,ZE88.2650,SD19.702,--P
SS,OP124,FP167,AR151.0120,ZE89.4525,SD20.130,--G
SS,OP124,FP168,AR156.0840,ZE89.4052,SD23.173,--P
LS,HI1.515,HR1.000
SS,OP124,FP169,AR162.5744,ZE92.1440,SD23.985,--G
LS,HI1.515,HR0.000
SS,OP124,FP170,AR173.3456,ZE94.5457,SD28.236,--G
LS,HI1.515,HR0.500
SS,OP124,FP171,AR171.5751,ZE93.3733,SD29.165,--P
LS,HI1.515,HR1.680
SS,OP124,FP172,AR179.2416,ZE91.0140,SD32.122,--P-CALLE
SS,OP124,FP173,AR180.0305,ZE91.2155,SD36.406,--P
SS,OP124,FP174,AR184.1549,ZE92.0053,SD34.423,--P-CALLE
SS,OP124,FP175,AR181.5058,ZE91.5237,SD32.871,--PV
SS,OP124,FP176,AR183.5727,ZE92.0739,SD33.258,--CAP
SS,OP124,FP177,AR186.1035,ZE92.4114,SD33.672,--G
SS,OP124,FP178,AR196.0350,ZE93.1848,SD42.203,--G
SS,OP124,FP179,AR194.2429,ZE93.0518,SD42.882,--P
SS,OP124,FP180,AR208.0312,ZE94.3829,SD64.620,--G
LS,HI1.515,HR4.020
SS,OP124,FP181,AR206.4217,ZE92.1601,SD64.578,--P-CALLE
SS,OP124,FP182,AR205.4010,ZE92.0056,SD61.485,--P-CALLE
SS,OP124,FP183,AR206.5950,ZE92.1806,SD60.724,--G
LS,HI1.515,HR1.680
SS,OP124,FP184,AR208.0228,ZE94.4529,SD73.099,--P
SS,OP124,FP185,AR209.1116,ZE94.4833,SD72.493,--G

SS,OP124,FP215,AR69.1657,ZE85.2217,SD8.843,--CAP
 LS,HI1.515,HR5.100
 SS,OP124,FP216,AR223.3950,ZE109.5350,SD1.966,--CL
 LS,HI1.515,HR1.680
 SS,OP124,FP217,AR209.5451,ZE94.5610,SD79.297,--G
 SS,OP124,FP218,AR210.2014,ZE95.1101,SD91.237,--G-INTERR
 LS,HI1.515,HR2.200
 SS,OP124,FP219,AR209.1617,ZE94.4048,SD91.633,--P-P-3.5-I
 SS,OP124,FP220,AR209.4817,ZE94.5238,SD103.459,--P-P-3.5-I
 SS,OP124,FP221,AR210.4331,ZE95.0641,SD103.824,--G
 SS,OP124,FP222,AR211.0535,ZE95.2430,SD116.036,--G
 SS,OP124,FP223,AR210.1925,ZE95.0209,SD115.427,--P
 LS,HI1.515,HR4.020
 SS,OP124,FP224,AR211.2553,ZE95.1048,SD184.077,--G
 SS,OP124,FP225,AR211.0041,ZE95.0913,SD182.510,--BANQ
 LS,HI1.515,HR5.100
 SS,OP124,FP226,AR210.5545,ZE94.5012,SD180.094,--TN-P-BANQ-1.5-I
 SS,OP124,FP227,AR211.2906,ZE94.5821,SD175.647,--G-P-1.4-I
 LS,HI1.515,HR4.020
 SS,OP124,FP228,AR211.3101,ZE95.3419,SD158.930,--G-P-1.4-I
 LS,HI1.515,HR2.880
 SS,OP124,FP229,AR211.2439,ZE95.4545,SD136.858,--G
 SS,OP124,FP230,AR211.2317,ZE95.4445,SD136.155,--CAP
 SS,OP124,FP231,AR210.5357,ZE95.4119,SD136.502,--P-CALLE
 LS,HI1.515,HR5.100
 SS,OP124,FP232,AR210.4608,ZE94.4332,SD132.966,--P-CALLE
 LS,HI1.515,HR4.020
 SS,OP124,FP233,AR211.2156,ZE95.0857,SD133.020,--G
 LS,HI1.515,HR1.678
 TR,OP124,FP234,AR211.3017,ZE95.3330,SD202.436,--V-12

File: SN-LORE2.CR5

POINT	NORTHING	EASTING	ELEVATION	NOTE
1	2119933.9340	496313.8913	2684.0807	V-8
2	2119950.8570	496337.2763	2683.9912	V-7
3	2119940.7051	496322.6326	2684.2598	PTL
4	2119940.5790	496323.3423	2684.1317	CARP

5	2119940.4783	496320.6620	2683.8334	CARP
6	2119943.0025	496319.2288	2683.1691	CARP
7	2119942.8899	496314.6311	2683.2358	CARP
8	2119938.5837	496312.8781	2683.9647	PTL
9	2119938.3912	496314.0035	2683.7811	R-2
10	2119930.2504	496318.2439	2684.2643	R-1
11	2119932.5346	496312.7383	2684.1434	PTL
12	2119923.0318	496311.7336	2684.5482	CARP
13	2119920.6823	496310.4609	2684.8419	PLZ
14	2119916.2311	496309.8431	2685.1801	CARP
15	2119911.5229	496306.6036	2685.4606	CARP
16	2119907.2514	496309.4849	2685.6225	CARP
17	2119912.4782	496312.8827	2685.6445	CARP
18	2119916.8195	496315.0245	2685.0860	CARP-P
19	2119921.7155	496315.8909	2684.6309	CARP-P
20	2119936.3376	496318.3594	2683.8629	CAP
21	2119943.7712	496318.2558	2683.0461	PERF
22	2119941.4899	496315.2681	2683.4065	PERF
23	2119959.7663	496317.7778	2680.1278	PERF
24	2119960.0532	496316.9611	2680.1075	CARP
25	2119958.6574	496320.1142	2680.2252	CARP
26	2119959.4555	496319.5592	2680.0937	PV
27	2119964.9434	496317.5035	2679.1803	PTL
28	2119965.6808	496320.8704	2678.7738	PV
29	2119967.4401	496321.9015	2678.4315	CARP
30	2119972.4934	496323.1040	2677.3417	PV
31	2119975.1485	496320.0177	2676.9841	CARP
32	2119977.2923	496321.3339	2676.4646	CARP
33	2119977.1501	496321.9513	2676.4010	PERF
34	2119969.3413	496319.4710	2678.1431	PERF
35	2119979.0288	496324.4593	2675.8601	PV
36	2119984.7415	496325.3784	2674.5972	PV
37	2119990.6174	496326.6936	2673.2835	PV
38	2119991.0394	496324.9701	2673.2780	PERF
39	2119991.2852	496324.0453	2673.2824	CARP
40	2119996.5188	496328.0287	2671.9124	PV
41	2120002.6136	496325.5502	2670.8883	PTL
42	2120007.5842	496327.0747	2669.7401	CARP

43	2120007.3629	496328.0413	2669.7017	PERF
44	2120006.4390	496330.1684	2669.7393	PV
45	2120016.0887	496333.6260	2667.6473	CARP
46	2120016.0820	496331.7151	2667.7180	PV
47	2120025.5895	496333.2110	2665.7814	PV
48	2120026.8481	496334.9272	2665.5973	CARP
49	2120028.2458	496335.4764	2665.3962	PLZ-X
50	2120026.0076	496330.0870	2665.7958	PTL-CARP
51	2120025.8596	496331.2915	2665.7432	PERF
52	2120029.5498	496326.7914	2665.1531	CARP
53	2120029.5734	496322.9564	2665.4614	PTL
54	2120033.2795	496325.2232	2664.8725	CARP
55	2120033.9109	496318.6627	2665.0271	CARP
56	2120030.7349	496317.5750	2665.2203	CARP

POINT	NORTHING	EASTING	ELEVATION	NOTE
57	2120034.0538	496326.5544	2664.8364	PLZ
58	2120034.1893	496326.0711	2664.7953	CARP-P
59	2120039.0842	496328.2553	2663.8704	PTL
60	2120038.7017	496329.6655	2663.8623	PV
61	2120038.5464	496331.1532	2663.8749	PERF
62	2120050.2255	496332.8546	2661.8427	PERF
63	2120050.1123	496331.2557	2661.8933	PV
64	2120051.5712	496330.4256	2661.6715	P
65	2120051.0890	496337.6921	2661.5466	CARP
66	2120073.6392	496341.3162	2657.0315	V-9
67	2119971.9955	496323.5285	2677.4302	CARP
68	2119978.8139	496325.9534	2675.9069	CARP
69	2120062.5986	496333.1786	2659.6622	P
70	2120064.0572	496334.5569	2659.0240	PV
71	2120063.8008	496335.5840	2659.0279	PERF
72	2120069.7975	496336.3888	2657.8547	PV
73	2120073.2146	496335.7761	2657.6894	P
74	2120075.8549	496335.0587	2657.2351	P
75	2120077.3776	496335.2591	2657.2195	P
76	2120077.4626	496337.2990	2656.6490	P
77	2120079.4889	496339.3582	2656.1416	PERF-PV

78	2120080.5476	496338.2555	2656.0604	PLZ
79	2120080.9230	496338.2069	2656.0187	P-P-0.30-I
80	2120081.1005	496343.5948	2655.9325	PLZ-X
81	2120083.2147	496338.9242	2655.6259	P-ARC
82	2120089.7122	496339.9080	2654.5868	P-ARC
83	2120089.7341	496340.5511	2654.5485	PERF
84	2120089.7379	496341.4827	2654.4972	PV
85	2120090.8674	496345.0221	2654.7388	CARP
86	2120099.8382	496343.5573	2653.0728	PV-ASF
87	2120099.6996	496340.9169	2653.1231	P-ARC
88	2120103.1159	496341.1583	2652.6736	P-ARC
89	2120103.2231	496341.9369	2652.5756	PERF
90	2120105.5457	496345.1439	2652.4252	P-CARP
91	2120113.7839	496340.1725	2651.0947	P-P-4.0-I
92	2120113.7343	496341.0035	2651.0663	PERF
93	2120129.7334	496338.5469	2649.1566	PLZ
94	2120129.6435	496339.6174	2649.1292	PERF
95	2120129.1859	496342.8711	2649.2182	P-PASILLO
96	2120131.7367	496342.5831	2648.9744	P-PASILLO
97	2120141.2981	496339.2564	2647.3474	PERF
98	2120179.8097	496342.5348	2639.8936	PLZ
99	2120179.2770	496341.9464	2640.1543	P
100	2120180.7343	496342.7926	2639.6688	V-10
101	2120141.3691	496338.4611	2647.4127	P
102	2120149.5213	496339.2099	2645.7569	P
103	2120149.5454	496340.0307	2645.7634	PERF
104	2120152.9563	496344.8148	2645.1522	PTL
105	2120156.9030	496345.6594	2644.3503	P
106	2120161.4168	496340.5898	2643.4767	P
107	2120161.3908	496341.5657	2643.4571	PERF
108	2120179.4503	496350.7302	2640.0029	P
109	2120179.7905	496350.5033	2639.9549	PTL
110	2120179.4051	496343.5657	2639.8645	PERF
111	2120176.2074	496349.2926	2640.5159	R-2
112	2120184.9308	496349.2953	2639.0306	R-1

POINT	NORTHING	EASTING	ELEVATION	NOTE
-------	----------	---------	-----------	------

113	2120183.2325	496344.1529	2639.0727 PV
114	2120191.2685	496340.6203	2637.7340 P
115	2120193.6120	496341.5852	2637.2581 PERF
116	2120204.4033	496344.9301	2636.1210 P
117	2120207.2530	496338.1076	2635.4887 PERF
118	2120216.2897	496336.9666	2634.6303 PV
119	2120224.9786	496334.4624	2633.9457 PERF
120	2120238.9883	496331.8206	2632.9356 PERF
121	2120244.3124	496330.8597	2632.7689 PV
122	2120247.4224	496330.1417	2632.5979 PERF
123	2120247.9876	496330.9672	2632.5930 MAMP
124	2120247.6624	496330.2474	2632.5913 V-11
125	2120214.6531	496335.3625	2634.7786 CARP-MAMP
126	2120230.1927	496338.8814	2633.6307 P
127	2120230.9545	496338.9586	2633.5675 PTL
128	2120238.1265	496345.4074	2633.4853 PLZ
129	2120237.8899	496346.1085	2633.7220 P
130	2120238.3267	496346.0607	2633.6174 G-INIC
131	2120235.5360	496359.1253	2634.9722 P
132	2120236.4169	496359.1626	2634.7239 G
133	2120243.6452	496357.2148	2634.3021 G
134	2120244.7125	496350.1727	2633.7176 G-MAMP
135	2120246.0156	496339.5128	2632.8677 PTL
136	2120246.3070	496339.4057	2632.8318 MAMP
137	2120246.8800	496334.6818	2632.5647 MAMP
138	2120244.2151	496330.9978	2632.7732 PV
139	2120239.3128	496330.7015	2632.9284 MAMP
140	2120239.8035	496326.8824	2632.9823 MAMP-G
141	2120238.9691	496328.5295	2629.6259 CL
142	2120239.0116	496328.4143	2631.6666 LOZA
143	2120235.1325	496330.8355	2633.2700 MAMP
144	2120236.8993	496323.1531	2633.4459 G
145	2120233.7058	496319.2054	2634.0681 G-ARC
146	2120231.2952	496317.3635	2634.6015 G-CARP
147	2120229.7703	496316.5637	2634.9874 CARP
148	2120226.8356	496312.9679	2635.6830 P
149	2120229.4855	496312.3095	2635.0404 P-CALLE

150	2120229.1484	496308.9447	2635.5321	PTL
151	2120227.9523	496305.6478	2636.0984	P
152	2120230.4320	496304.5771	2636.0888	PV
153	2120234.2434	496306.4675	2635.7151	P-3.90
154	2120236.6496	496312.5714	2634.4390	P-CALLE
155	2120236.6356	496313.4517	2634.3625	G-INIC
156	2120233.4164	496314.0157	2634.5002	PV
157	2120237.8051	496314.7028	2634.1389	G
158	2120240.1344	496316.1604	2633.8762	G
159	2120242.4397	496317.3040	2633.6168	G
160	2120245.2906	496318.1417	2633.3179	G
161	2120248.3409	496318.2523	2633.1322	G
162	2120249.5445	496314.1099	2633.6110	P
163	2120254.1836	496316.9682	2632.9124	G
164	2120257.2943	496316.8549	2632.7698	G
165	2120260.2487	496317.0172	2632.6416	G
166	2120260.8596	496315.6284	2632.9599	P
167	2120263.1739	496317.4177	2632.5114	G
168	2120266.7659	496317.1316	2632.5550	P

POINT	NORTHING	EASTING	ELEVATION	NOTE
-------	----------	---------	-----------	------

169	2120268.8911	496319.1236	2632.1667	G
170	2120274.5603	496322.0062	2631.6864	G
171	2120275.2402	496320.9383	2631.7616	P
172	2120279.1662	496324.0025	2631.8499	P-CALLE
173	2120283.4410	496323.5741	2631.5587	P
174	2120281.8528	496326.4407	2631.2159	P-CALLE
175	2120280.1319	496325.2399	2631.3494	PV
176	2120280.6732	496326.3934	2631.1914	CAP
177	2120281.1964	496327.6434	2630.8474	G
178	2120289.6045	496334.2471	2629.9869	G
179	2120290.3884	496333.0789	2630.1158	P
180	2120309.1108	496349.5475	2627.1973	G
181	2120309.6627	496348.1290	2627.5319	P-CALLE
182	2120307.0009	496346.2058	2627.9238	P-CALLE
183	2120305.8745	496347.3588	2627.6475	G

184	2120317.1667	496352.0615	2626.3629 P
185	2120316.1387	496353.2539	2626.3487 G
186	2120303.1753	496353.8285	2627.5128 G
187	2120302.4912	496354.5707	2627.6233 P
188	2120305.5763	496354.2113	2627.3151 PERF
189	2120293.0894	496347.7270	2628.8926 P-MAMP
190	2120292.2891	496348.6580	2629.3201 MAMP
191	2120287.4513	496344.3208	2629.4677 MAMP
192	2120288.9660	496342.3881	2629.2099 G
193	2120289.6766	496341.7378	2629.2058 PERF
194	2120282.9064	496337.5086	2629.9703 G
195	2120278.9823	496337.3640	2630.4611 MAMP
196	2120277.2340	496333.1707	2630.6476 G
197	2120277.1107	496331.7491	2630.7184 PV
198	2120273.8555	496329.5197	2631.0008 PV
199	2120272.9293	496330.4940	2631.0614 G
200	2120273.5624	496333.6355	2631.0687 MAMP
201	2120266.2433	496329.8643	2631.8123 MAMP
202	2120267.3419	496327.5987	2631.5809 G
203	2120264.2884	496326.3271	2631.8404 G
204	2120264.9190	496325.3274	2631.8373 PERF
205	2120261.3126	496325.6105	2632.0786 G
206	2120260.5882	496327.8885	2632.2931 MAMP
207	2120259.6788	496323.9242	2632.2268 PV
208	2120258.3513	496324.1876	2632.2843 PERF-G-1.20-D
209	2120255.4004	496325.7503	2632.3779 G
210	2120252.7452	496326.9551	2632.4493 G-MAMP
211	2120254.2722	496326.2543	2632.5869 BN-2
212	2120251.5833	496327.4754	2632.4649 MAMP
213	2120251.6055	496325.5283	2632.4913 PERF
214	2120245.2024	496325.1216	2632.8588 PV
215	2120243.0788	496322.7188	2633.1396 CAP
216	2120249.2119	496331.2555	2628.3369 CL
217	2120322.2265	496356.3559	2625.6033 G
218	2120333.1970	496360.9081	2624.1835 G-INTERR
219	2120334.1918	496359.4600	2624.4302 P-P-3.5-I
220	2120345.0199	496364.1284	2623.1105 P-P-3.5-I
221	2120344.7699	496365.8005	2622.6568 G

222	2120355.8829	496370.6589	2620.9701 G
223	2120355.9094	496369.0205	2621.7749 P
224	2120419.0230	496395.3920	2613.4689 G

POINT	NORTHING	EASTING	ELEVATION	NOTE
225	2120418.0403	496393.5929	2613.6940	BANQ
226	2120415.9557	496392.5431	2613.8234	TN-P-BANQ-1.5-I
227	2120411.1697	496392.5817	2613.7834	G-P-1.4-I
228	2120395.4339	496386.6770	2614.6563	G-P-1.4-I
229	2120374.9593	496378.5884	2617.4860	G
230	2120374.3282	496378.2912	2617.5960	CAP
231	2120375.0701	496377.3330	2617.6969	P-CALLE
232	2120372.0640	496375.9009	2618.0530	P-CALLE
233	2120371.5531	496377.1829	2618.1488	G
234	2120435.9051	496402.0858	2612.8230	V-12



FOTO No. III.5.- Se muestra otra caja de operación de válvulas de agua potable la cual se encuentra en buen estado físico.



FOTO No. III.6.- Se muestra la inspección de una caja de válvulas la cual se encuentra en un estado muy deteriorado.



FOTO No. III.7.- Se muestra la inspección de una caja de válvulas la cual se encuentra azolvada hasta la mitad.



FOTO No. III.8.- Se muestra un pozo de visita el cual se puede observar que se encuentra totalmente azolvado.

III.5 Estudio de Mecánica de Suelos.

Antecedentes.

Dentro de las diferentes actividades encaminadas a la elaboración del “Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.”, toma especial importancia el realizar un estudio de reconocimiento geotécnico para el sitio de proyecto.

En este documento se presenta el informe final, que incluye la descripción de los trabajos de campo y de laboratorio; además presenta la descripción estratigráfica y zonificación geotécnica; señala las recomendaciones para llevar a cabo la excavación de las zanjas; la inclinación de taludes; el tipo de material para relleno y procedimiento constructivo.

Objetivo y Contenido del Estudio

El objetivo del estudio es determinar las condiciones estratigráficas de la zona donde se llevará a cabo la construcción del Línea de Conducción, definir el tipo de excavación, materiales, y procedimiento de relleno más adecuado para las tuberías. Proporcionar las recomendaciones correspondientes de su proceso constructivo.

Descripción del Predio y del Proyecto

El proyecto comprende una línea de conducción de agua potable, en una trayectoria de 2. km aproximadamente, dentro de la Comunidad de San Lorenzo Tlacoyucan, en la delegación Milpa Alta.

La tubería de agua potable se alojará en una zanja de aproximadamente de entre 1.50 m hasta 2.00 m de profundidad, por lo que el estudio de reconocimiento geotécnico ha consistido en hacer calas hasta 3.00 m de profundidad.

En la figura No. III.4 se muestra el trazo general del Línea de Conducción.

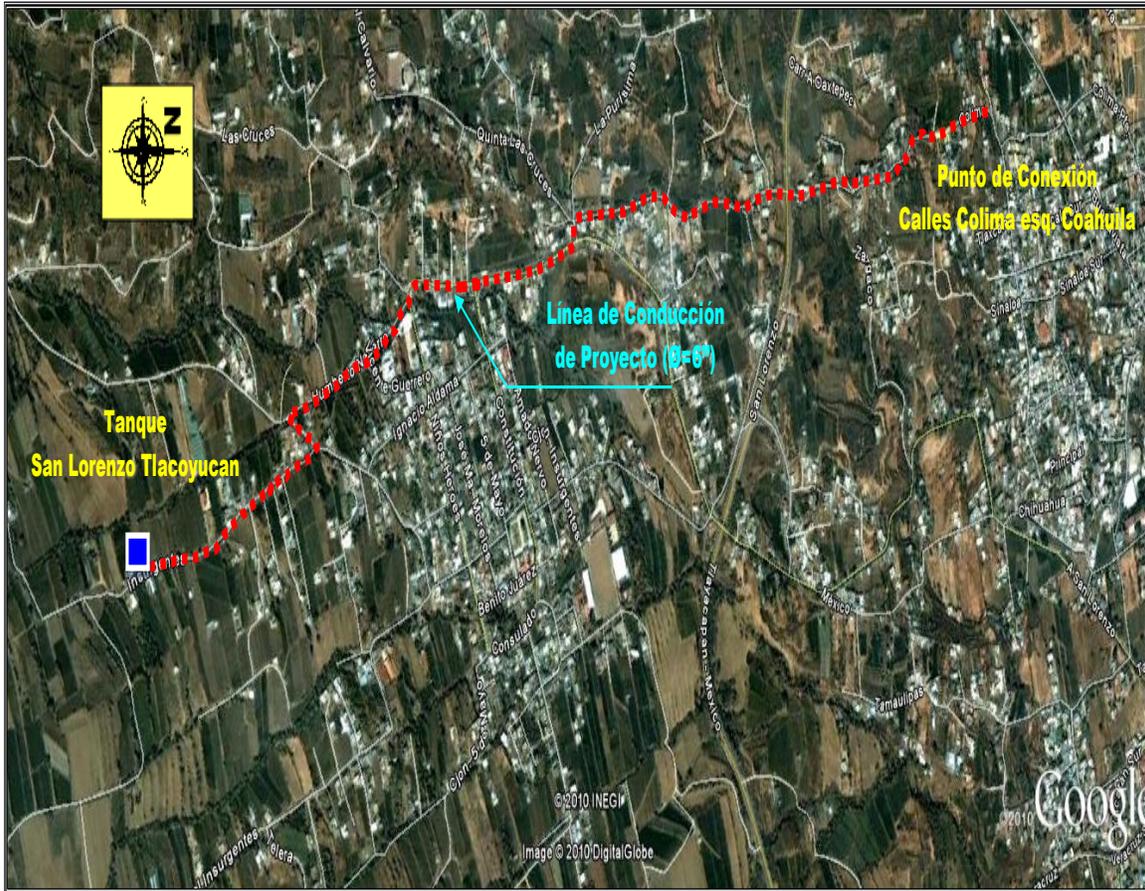


Figura No. III.4 Ubicación Relativa del Predio en Estudio

Exploración del Subsuelo

Marco Geológico Regional

Las delegaciones Tlalpan, Milpa Alta y Xochimilco se encuentran sobre conos de escoria y derrames de lava basálticos que conforman la Sierra de Chichinautzin. Los diferentes materiales geológicos condicionan el desarrollo y características de los procesos de remoción en masa.

La zona de proyecto se encuentra en la delegación Milpa Alta, la cual pertenece al periodo geológico del Plioceno, en la formación Chichinautzin se encuentran depósitos de (PQc) derrames de lava basáltica hasta riolacítica, con material piroclástico asociado; localmente interdigitada con (PQp) derrames lávicos.

Con este panorama, la Ciudad de México ha sido dividida en tres Zonas Geotécnicas, es decir:

Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos no controlados;

Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros.

c) Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son generalmente medianamente compactas a muy compactas y de espesor variable de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

La (figura No. III.5) presenta la zonificación mencionada, así también se señala que el predio se ubica en la denominada Zona I o Zona de Lago. De igual forma las mismas Normas Técnicas presentan una Zonificación para el Diseño por Sismo, la cual establece que el predio se localiza en la zona I donde el coeficiente sísmico para estructuras del grupo B es $CS = 0.16$.

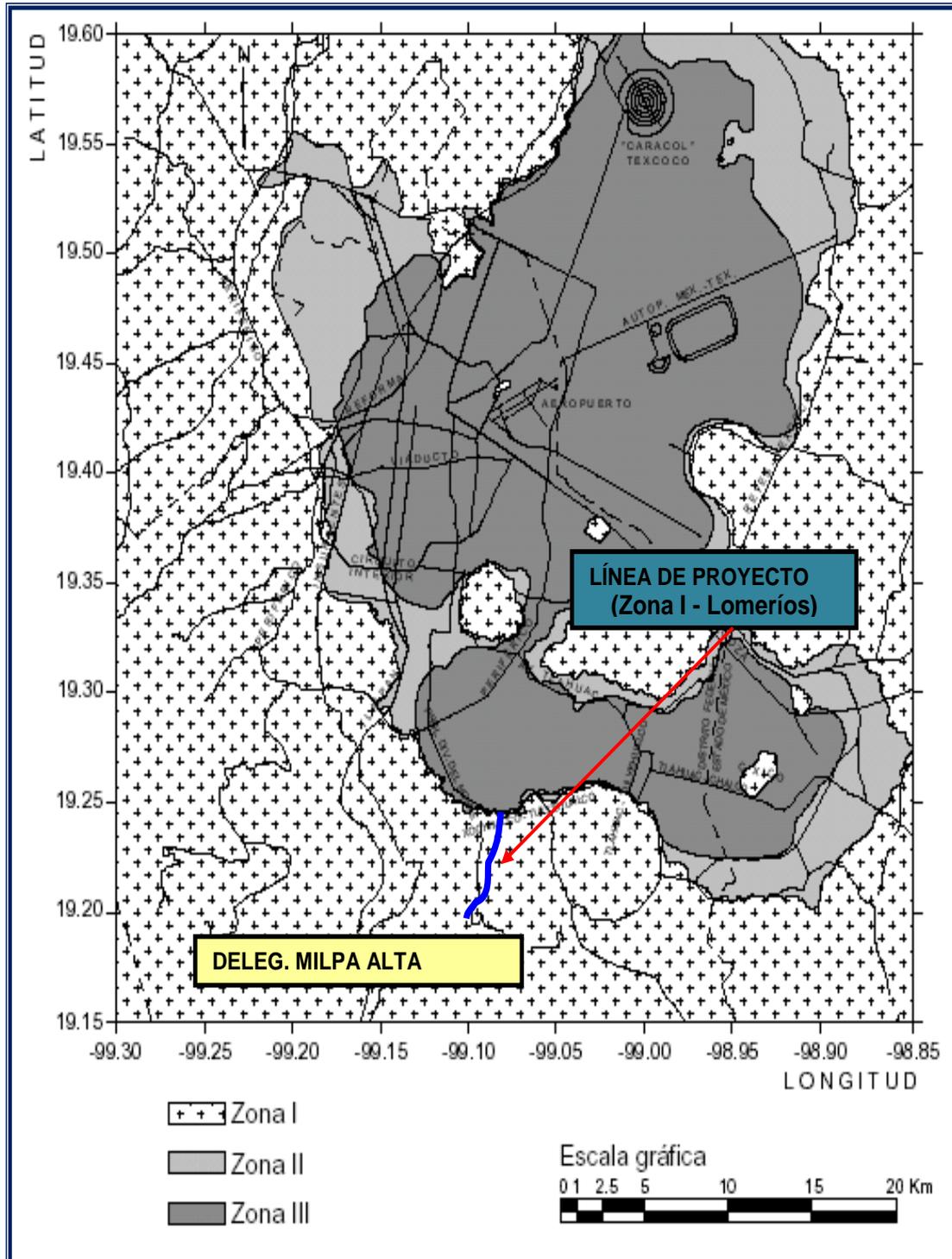


Figura No. III.5.- Zonificación Geotécnica

Trabajos de campo

Con base en las exploraciones que se tiene de las condiciones estratigráficas del subsuelo en la zona, se programaron dos pozos a cielo abierto (PCA) de 3.00m a 3.05m de profundidad.

La ubicación relativa de estos trabajos se muestra en la figura No. 6.

Tabla III.3 Sondeos realizados

Sondeos	Profundidad	NAF
PCA-1	3.00 m	NO DETECTO SE
PCA-2	3.05 m	NO DETECTO SE

NAF: Nivel de aguas freáticas, a partir del nivel de terreno actual.

Pozos a cielo abierto

Consiste en excavar un pozo con dimensiones tales que una persona pueda bajar directamente y examinar los diferentes estratos de suelo en su estado natural, así como darse cuenta de las condiciones precisas referentes al agua contenida en el suelo. Este tipo de excavación no puede llevarse a grandes profundidades, sobre todo, cuando se descubre el nivel freático y existe dificultad para controlar el flujo de agua. En estos pozos se pueden tomar muestras alteradas o inalteradas de los diferentes estratos que se hayan encontrado. Las muestras alteradas son simplemente porciones de suelo que se protegerán contra pérdidas de humedad introduciéndolas en frascos o bolsas de plástico.

Trabajos de laboratorio

De los pozos excavados se obtuvieron muestras representativas de suelo, los cuales fueron trasladados al Laboratorio de Mecánica de Suelos, donde se realizaron pruebas para determinar sus propiedades índice:

Clasificación macroscópica y contenido de agua.

Limites de consistencia

Porcentaje de partículas finas

CONDICIONES ESTRATIGRÁFICAS

POZO A CIELO ABIERTO PCA—1 (Profundidad de 3.00 m)

Estrato 1. El primer estrato de terreno natural cuya profundidad inicial es de 0.00m y profundidad final de 0.50m, se encontró Arcilla arenosa color café claro con raíces (materia orgánica).

Estrato 2. El segundo estrato de terreno natural cuya profundidad inicial es de 0.50m y profundidad final de 2.00m, se encontró Arena color café oscura.

Estrato 3. El tercer estrato de terreno natural cuya profundidad inicial es de 2.00m y profundidad final de 3.00m, se encontró Arena color café oscura.

POZO A CIELO ABIERTO PCA—2 (Profundidad de 3.05 m)

Inicialmente se identificó una capa vegetal hasta 0.10m de profundidad.

Estrato 1. El primer estrato de suelo natural cuya profundidad alcanza los 1.30m, se encontró una Arena fina color café oscuro con escaso limo.

Estrato 2. El segundo estrato se identificó a una profundidad inicial es de 1.30m y profundidad final de 3.05, se encontró una arena fina color café con escaso limo.

Las figuras 7 y 8 se muestran los perfiles estratigráficos de los PCA's, realizados.

No se detectó nivel freático hasta la profundidad explorada.

Tabla III.4 Contenido de agua.

CONTENIDO DE AGUA											
		OBRA: LÍNEA DE CONDUCCIÓN SAN LORENZO TLACOYUCAN									
		LOCALIZACION: MILPA ALTA									
		SONDEO: POZOS A CIELO ABIERTO									
		FECHA: 20-sep-10									
No	PROF.	PROF.	No.	W	Wh+WCAP	Ws+WCAP	Ws	Ww	HUMEDAD	PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MUESTRA	INICIAL	FINAL	CAP.	CAP.						DE FINOS	
	(m)	(m)		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	
PCA - 1											
1	0.00	0.40	64	13.2	117.3	99.7	86.5	17.6	20.3		ARCILLA CAFÉ OSCURO POCO GRUNOSA CON ESCASO LIMO MISMO COLOR Y ESCASA ARENA FINA.
2	0.40	1.20	101	13.1	134.4	120.4	107.3	14	13.0	43.8	LIMO ARENOSO CAFÉ CLARO CON GRUMOS COMPACTOS ABUNDANTES.
3	1.20	1.90	54	13.1	113.1	94.2	81.1	18.9	23.3		LIMO CAFÉ CEMENTADO CON POCA ARENA FINA Y ABUNDANTE CALCIO.
4	1.90	3.00	72	12.4	128.4	109	96.6	19.4	20.1		LIMO CAFÉ CEMENTADO CON POCA ARENA FINA Y ABUNDANTE CALCIO.
PCA - 2											
1	0.00	0.40	95	12.8	127.6	110.3	97.5	17.3	17.7	80.1	LIMO CAFÉ CON GRUMOS POCO COMPACTOS Y ESCASA ARENA FINA MISMO COLOR.
2	0.40	0.90	78	13.3	123.9	102.7	89.4	21.2	23.7		LIMO MUY CEMENTADO CAFÉ CLARO CON ALTO CONTENIDO DE CaCo.
3	0.90	1.60	119	11.2	120.1	99.6	88.4	20.5	23.2		LIMO CAFÉ CON GRUMOS MUY COMPACTOS Y POCA ARENA FINA.
4	1.60	3.05	190	11	127.9	106.3	95.3	21.6	22.7	81.6	LIMO CAFÉ CON GRUMOS MUY COMPACTOS Y POCA ARENA FINA CON ALTO CONTENIDO DE CaCo.

Tabla III.5 Porcentaje de finos..

PORCENTAJE DE FINOS									
		OBRA: LÍNEA DE CONDUCCIÓN SAN LORENZO TLACOYUCAN							
		LOCALIZACION: MILPA ALTA							
		SONDEO: POZOS A CIELO ABIERTO							
		FECHA: 20-sep-10							
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD		PESO CAPSULA	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO SIN LAVAR	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO LAVADO	PESO DE FINOS	PORCENTAJE DE FINOS	OBSERVACIONES
		(m)		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(-)	
PCA - 1	2	0.40	1.20	13.10	120.40	73.40	47.00	43.8	
	4	1.90	2.60	12.40	109.00	39.00	70.00	72.5	
PCA - 2	1	0.00	0.40	12.80	110.30	32.20	78.10	80.1	
	3	0.90	1.60	11.20	99.60	27.50	72.10	81.6	

Tabla III.6 Limites de consistencia PCA-No. 1.

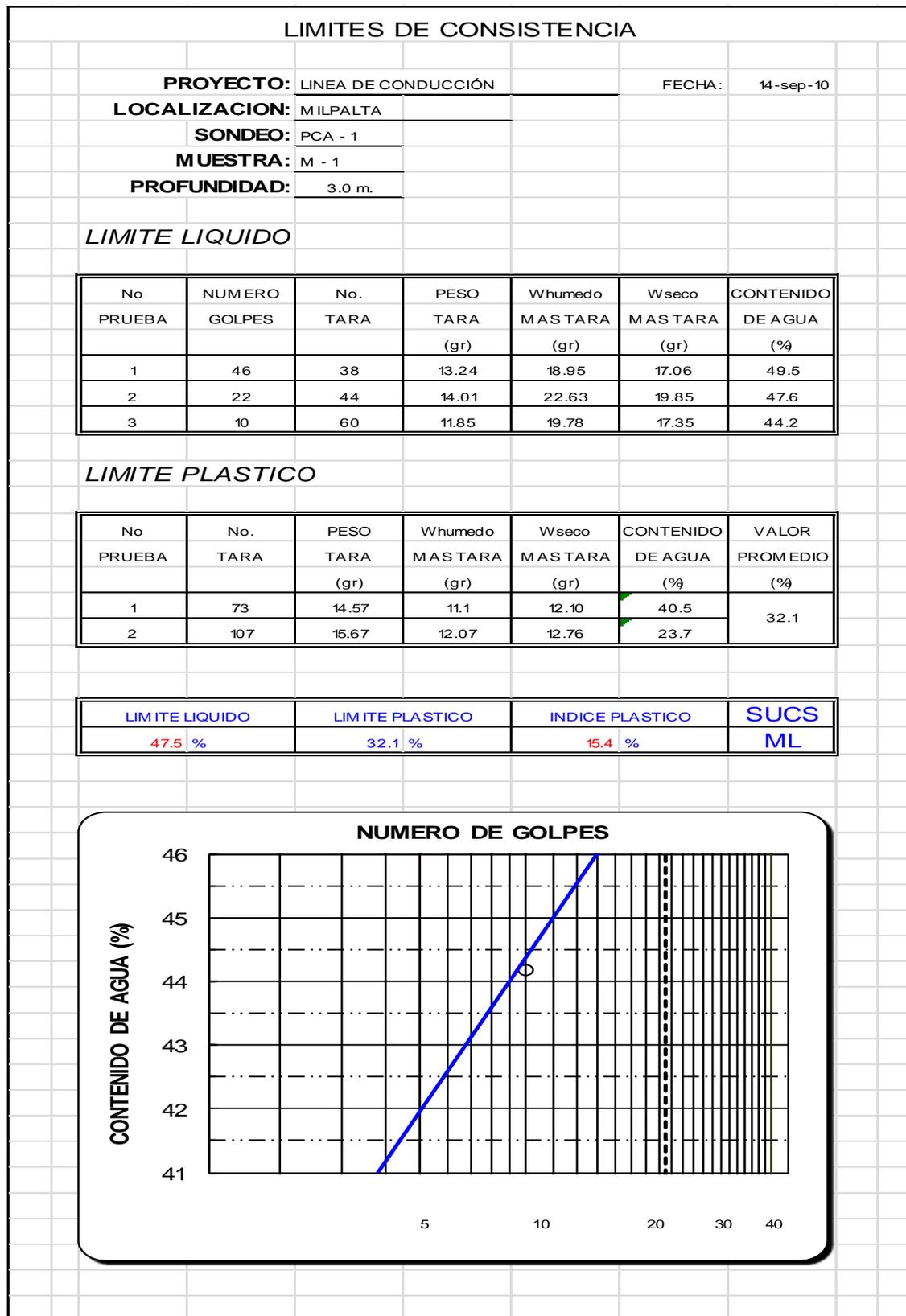
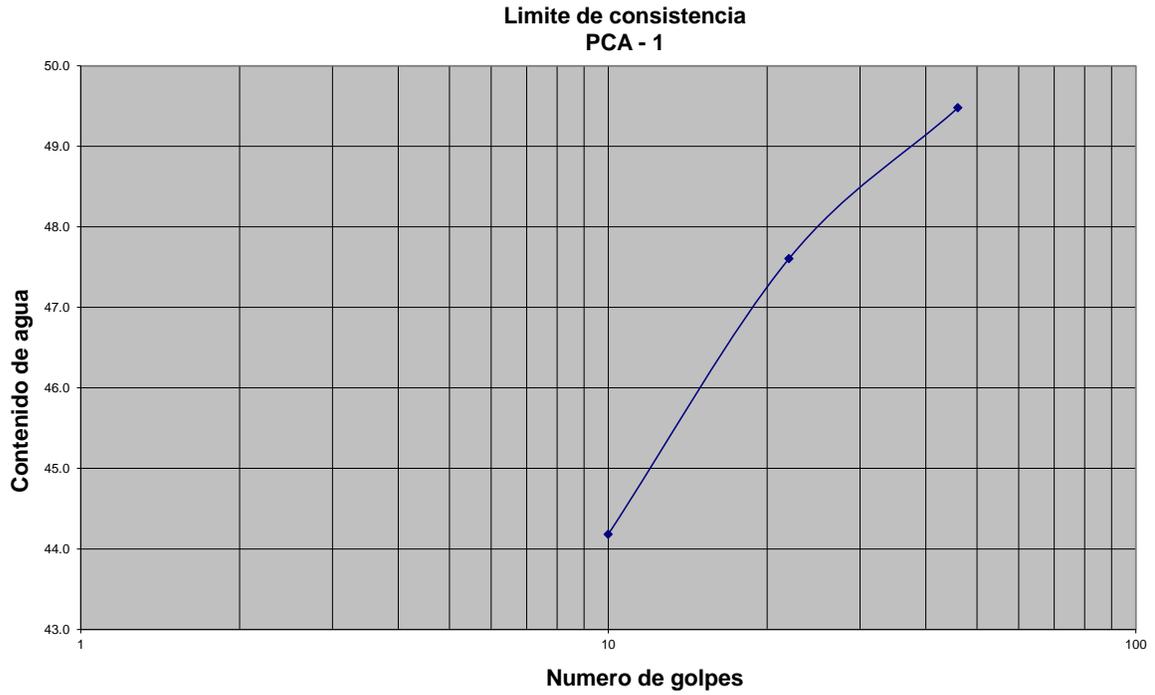


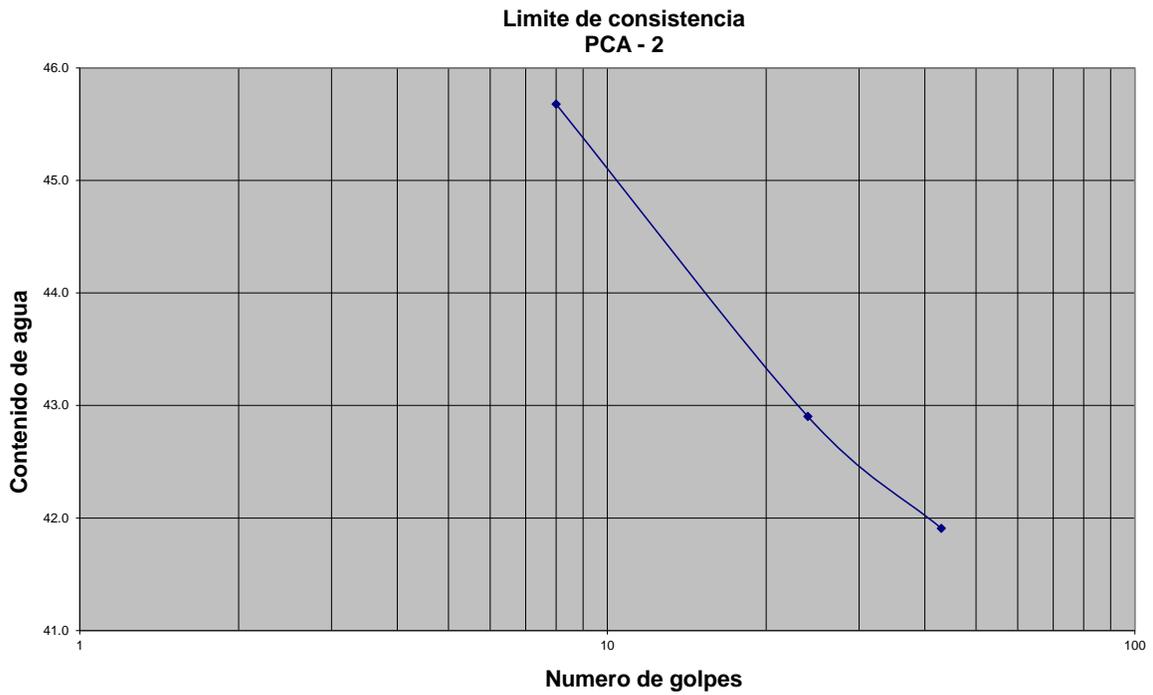
Tabla III.6 Límites de consistencia PCA-No. 2.

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
PROYECTO:		LINEA DE CONDUCCIÓN			FECHA: 14-sep-10	
LOCALIZACIÓN:		MILPALTA				
SONDEO:		PCA - 2				
MUESTRA:		M - 2				
PROFUNDIDAD:		3.05 m.				
LÍMITE LIQUIDO						
No PRUEBA	NUMERO GOLPES	No. TARA	PESO TARA (gr)	Whumedo MAS TARA (gr)	Wseco MAS TARA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
1	43	40	12.55	18.95	17.06	41.9
2	24	42	13.37	22.63	19.85	42.9
3	8	64	12.03	19.78	17.35	45.7
LÍMITE PLASTICO						
No PRUEBA	No. TARA	PESO TARA (gr)	Whumedo MAS TARA (gr)	Wseco MAS TARA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)	VALOR PROMEDIO (%)
1	71	11.32	12.19	11.96	35.9	34.4
2	103	12.12	13.09	12.85	32.9	
LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLASTICO		INDICE PLASTICO		SUCS
43.0 %		34.4 %		8.6 %		ML

Grafica III.1 Limites de consistencia PCA-No. 1.



Grafica III.2 Limites de consistencia PCA-No. 2.



Clasificación S.U.C.S. PCA-1

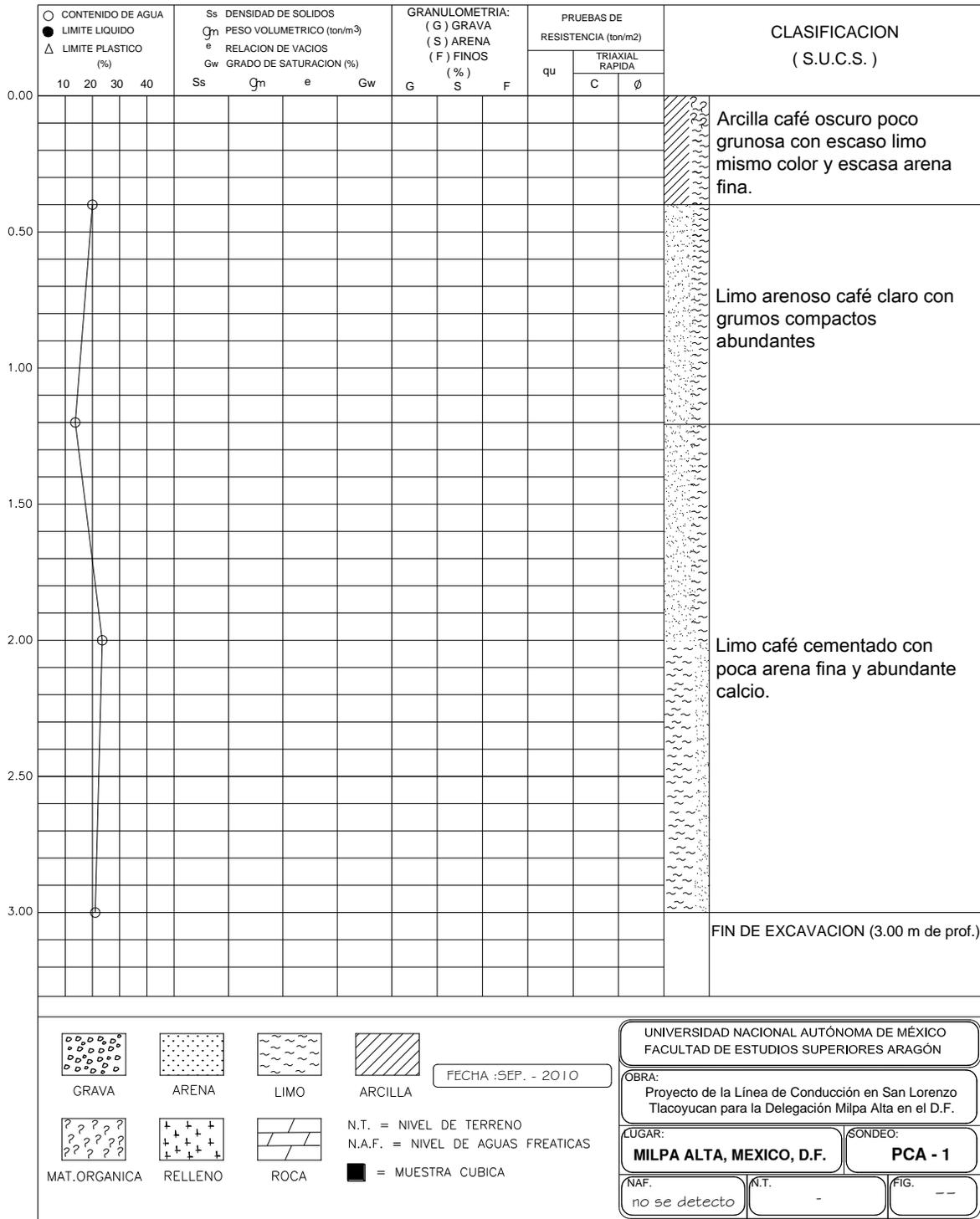


Figura No. III.6.- Clasificación S.U.C.S.

Clasificación S.U.C.S. PCA-1

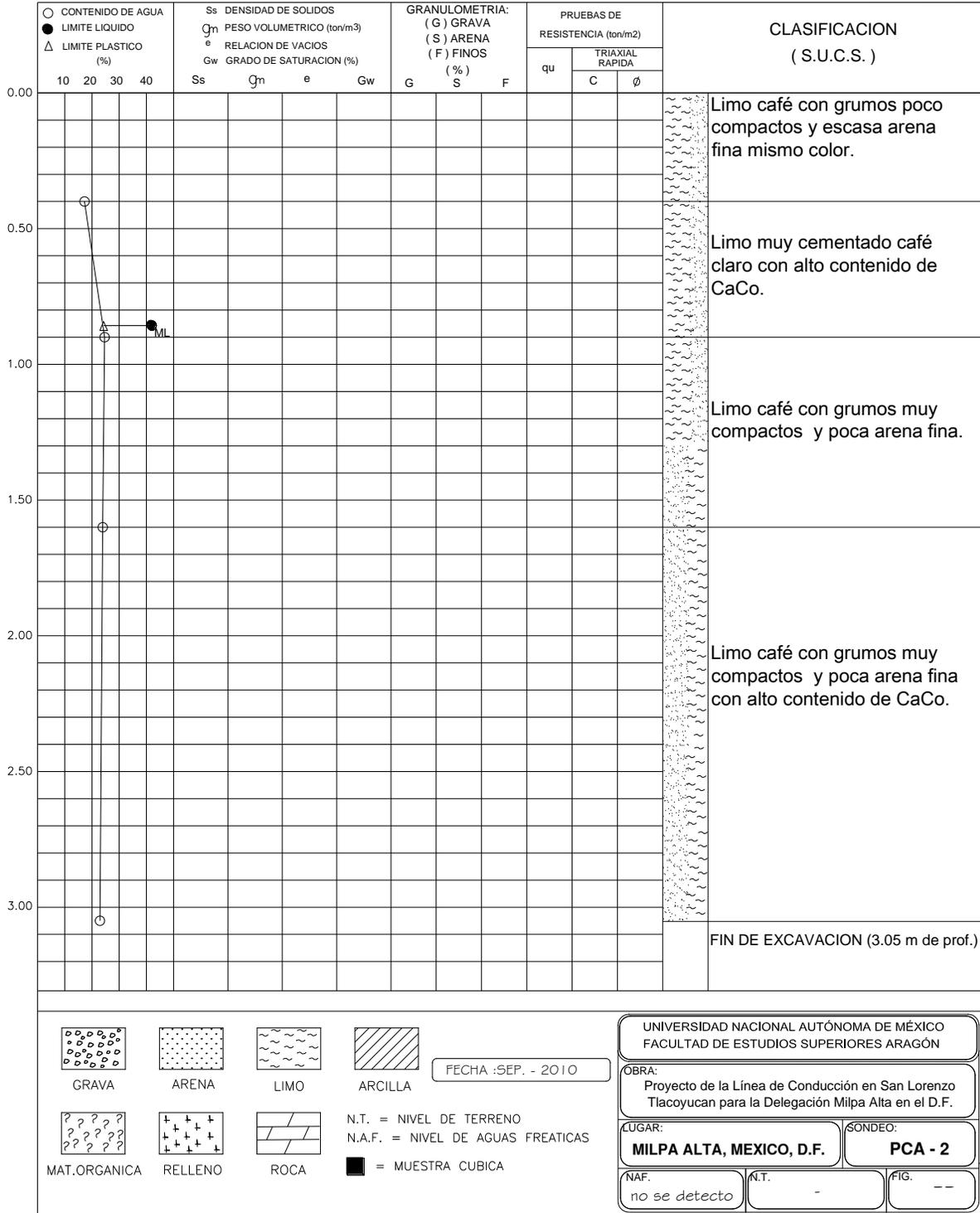


Figura No. III.7.- Clasificación S.U.C.S.

ZONIFICACIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE PROYECTO

CLASIFICACIÓN PARA FINES DE PRESUPUESTO

En los perfiles estratigráficos de los pozos a cielo abierto, se propone una clasificación de suelos que se utiliza como apoyo para fines de presupuesto. Esta clasificación es de carácter cualitativo y se basa en las siguientes definiciones:

Material tipo I.- El más superficial, con frecuencia el más oscuro. Su estructura es de migajón. (Agregados pequeños usualmente sostenidos por las raíces de plantas), granular, bloques (más bien pequeños-medianos) ó laminar. También llamado horizonte de lavado por estar expuesto a la erosión y lavado de la lluvia, es la capa más superficial del suelo, abundan raíces y se pueden encontrar microorganismos y vegetales es de color oscuro debido a la presencia de humus.

Material tipo II.- Abajo del A, del cual se diferencia por un cambio en:

Estructura (más consistente), por lo general es en bloques, aunque también es prismática, columnar, cúbica ó granular.

Si el suelo únicamente presenta este horizonte, la ausencia del A significa que se trata de un suelo erosionado de color más claro que el anterior. Recibe el nombre también de horizonte de precipitación, ya que aquí se acumulan las arcillas que han sido arrastradas por el agua del horizonte, es de color más claro que el anterior y está constituido por humus mezclado con fragmentos de rocas.

Material tipo II-B.- Suelo derivado de terrenos granulares, cubica, o granular mezclado con fragmentos de roca con una tendencia más firme.

Material tipo III.- Abajo del B, es la zona de contacto entre el suelo y la roca madre. Se le conoce también como Subsuelo, está formado por la roca madre fragmentada en proceso de desintegración.

En la figura No. 2, se presenta una zonificación general

PROCESO CONSTRUCTIVO

Las excavaciones para alojar la tubería se deberán realizar a cielo abierto y entre taludes con inclinación 0.25:1 (horizontal a vertical), hasta una profundidad de 2.00 m; para profundidades mayores a 2.00, se propone excavar entre taludes con inclinación 0.5:1 (horizontal a vertical).

La excavación se podrá efectuar con una retroexcavadora operando el equipo desde afuera del área excavada, o bien de manera manual hasta llegar al nivel de la profundidad de la excavación la cual se prevé de 2.00 m.

Una vez alcanzado el fondo de la zanja y previo a la colocación de la tubería, se deberá de hacer un encamado de arena gruesa arena limpia con espesor de 10cm, compactada, libre de piedras u otros obstáculos que puedan dañar la tubería

El fondo de la zanja deberá conformarse cuidadosamente a mano para alojar la campana o juntas de los tubos a fin y permitir que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja a la plantilla.

El material de relleno destinado a estar en contacto directo con la tubería (relleno lateral y relleno inicial) debe de estar constituido por capas de arena o suelos clase II, (tepetate).

Se deben rellenar los costados de la tubería (relleno lateral o acostillado) desde el encamado hasta arriba del lomo de la tubería, se podrá utilizar el material producto de la excavación, libre de partículas mayores a 7.5 cm de diámetro, el relleno se debe compactar en capas de 15 cm de espesor, hasta obtener un grado de 90% Proctor Standard.

Arriba del lomo de la tubería se debe continuar el relleno de la zanja con material producto de la excavación, libre de partículas mayores a 7.5 cm de diámetro, el relleno se debe compactar en capas de 15 cm de espesor, hasta obtener un grado de 90% Proctor Estándar en zonas rurales y al 95 % Proctor estándar en zonas urbanas.



FOTO No. III.9- Se muestra personal de la empresa contratista dentro de la excavación para el primer sondeo del terreno.



FOTO No. III.10- Se muestra la ubicación del PCA No. 2 para la realización del estudio de las muestras obtenidas.

CAPITULO IV.

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

IV.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

La Delegación Milpa Alta, se ha visto afectada por el crecimiento desmedido de la población, a consecuencia de este acelerado crecimiento del área urbana ha generado un déficit, aún mas en lo que corresponde a los servicios públicos, principalmente en el sistema hidráulico de drenaje. Estos requieren de un equipamiento y una infraestructura cada vez más compleja y costosa. Bajo este contexto, el suministro de los servicios de agua potable, se agudizan debido no solamente a problemas de carácter técnico o económico, sino también debido a la creciente demanda por parte de los habitantes de la ciudad.

Ante tales circunstancias, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, a través de la Subdirección de Proyectos, tiene como fin principal el analizar la mencionada problemática dentro de la que destaca la falta de abastecimiento de Agua Potable, por lo cual se ha determinado reforzar la infraestructura hidráulica, para que con ello la parte baja de Milpa Alta quede completamente sin carencia del vital líquido.

El presente proyecto ejecutivo toma en cuenta las necesidades tanto de la población como del área que operará el sistema, la problemática presentada está definida como la necesidad de llevar a cabo adecuaciones al sistema de agua potable existente ya que por exceso de demanda e incrementos poblacionales, el sistema se vuelve obsoleto sin capacidad para atender las demandas exigentes, así mismo se pretende evitar el deterioro que día a día sufren las tuberías por el uso constante que se traduce en fugas y en la falta de capacidad de conducción de las tuberías que aunadas al tiempo de instalación y a la falta de mantenimiento ya no son funcionales, es por ello que resulta necesario proponer y proyectar un sistema de conducción paralelo o alterno que facilite y tenga la capacidad de dar servicio a las demandas que se presentan a mediano y largo plazo.

Por lo antes expuesto, se requiere del siguiente proyecto en donde se busca reflejar las necesidades de las actuales demandas de la población que día a día están en aumento, así mismo se busca llevar a cabo la utilización de nuevos materiales que faciliten la construcción e incrementen el tiempo de vida del sistema y que propicien el menor mantenimiento posible a fin de evitar a toda costa la ruptura o colapso de tuberías cuando se presenten asentamientos diferenciales de terreno. Otro de los planteamientos de proyecto es el llevar a cabo la aplicación de nuevas técnicas constructivas, la aplicación de nueva tecnología y

en general aplicar todo aquello que nos resulte económico y funcional de acuerdo a las necesidades y recursos disponibles.

La línea de conducción es la parte del sistema que transporta el agua desde el sitio de la captación, hasta un tanque de regularización o hacia la distribución, a través de un conjunto de conductos, estructuras de operación, de protección y especiales.

Su capacidad de conducción se calcula con el gasto máximo horario.

Consideraciones de diseño.

Dentro del diseño y elaboración del proyecto ejecutivo de sustitución de red de agua potable y características físicas definidas objeto de estos trabajos, se aplicará la normatividad y especificaciones que en materia de agua potable establece el Gobierno del Distrito Federal, con estricto apego a los lineamientos y recomendaciones realizados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Para el diseño de la Línea de Conducción de Agua Potable, se aplicará la ecuación de continuidad, el número de diseño de Manning, el sistema de conducción se considerará a Gravedad dadas las características topográficas y las condiciones de operación del sistema.

Las especificaciones de construcción planteadas para llevar a cabo la obra, así como su respectiva cuantificación, serán las aplicadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM)

Para calcular el gasto de conducción, se realizó la proyección de población para la localidad de San Lorenzo Tlacoyucan esto debido a que el reforzamiento de la red existente tiene como su punto de toma en San Lorenzo Tlacoyucan, por lo cual se recomienda abrir la válvula de la Línea de Proyecto solo en algunas horas de menor demanda de esta misma localidad.

La proyección de Población calculada se realizó mediante los métodos descritos y recomendados por el manual de la CONAGUA

Para el proyecto de la línea de conducción se tomaron en cuenta los aspectos siguientes:

- La tubería seguirá en lo posible el perfil del terreno, y su localización se escogió de forma que su costo de construcción y las presiones resultantes fueran las más favorables.

- La velocidad permisible será: la máxima de 5 m/s y la mínima de 0.3 m/s, esto garantizará la correcta operación del sistema.

- Se utilizará la fórmula de Manning para determinar las pérdidas de fricción.

- La tubería a utilizar será de Polietileno de Alta Densidad RD-17, y tubería de acero al carbón cedula 40.

- En todo momento se trató de emplear los mínimos cambios de dirección de la tubería para tener la menor cantidad de pérdidas por fricción en la tubería.

- Los coeficientes de variación Diaria y Horaria son valores especificados en la Normatividad de la Comisión nacional del Agua, quedando los siguientes:

- Coeficiente de Variación Diaria (CVD) = 1.40

- Coeficiente de Variación Horaria (CVH) = 1.55

La línea de conducción de proyecto comprende las calles desde Prolongación Aldama que es donde se ubica el tanque siguiendo hasta dar vuelta en Insurgentes luego se da vuelta en Humberto Navarro por la cual continua hasta llegar con Las Cruces notándose que esta es la vía principal de la localidad hasta llegar a la esquina de la calle La Purísima para luego dar vuelta sobre Camino Viejo a San Mateo cruzando por la Carretera Federal a Oaxtepec y siguiendo por la calle Colima Sur hasta llegar a la esquina de Coahuila que es el punto de conexión a la red existente.

Para esta propuesta se diseñó la Línea de Conducción en Polietileno de alta Densidad RD-17 de 168.3 mm (6") de diámetro exterior y 9.9 mm de espesor interior liso para agua potable con una longitud de 2281.41 m. además de diseñar la salida del tanque y el cruce con la Carretera Federal México Oaxtepec con Tubería de acero al carbón con una longitud de 60.59 m., dando un total de 2342.00 m de Tubería.

Además a lo largo del trazo de proyecto, la Línea cuenta con 5 Válvulas de Admisión y Expulsión de aire, 5 Válvulas Reductoras de Presión en puntos estratégicos para reducir la carga de trabajo debido a que el desnivel total que hay desde el punto más elevado, el cual es el tanque, hasta el punto más bajo que es la red de distribución ubicada entre las calles de Colima Sur y Coahuila que es

aproximadamente de 250 m. con esto logramos mantener tubería de polietileno de alta densidad con RD-17 dejando claro que estas se calibraran a la salida a 10 m.c.a. y la última dejando una carga de operación de 15 m.c.a. para que sea suficiente para su conexión con la red existente, también cuenta con 2 desfogues en las partes más bajas de la Línea así como también una caja en cada lado de la carretera Federal México Oaxtepec para condiciones de operación en el cruce.

El trazo de la Línea está orientado de tal manera que evite lo más posible los cruces con infraestructura existente (Agua Potable, Luz, Drenaje etc.)

En este proyecto se contemplan 2 situaciones de cruce con Carretera Federal México Oaxtepec el cual la primera situación contempla unos sondeos para ubicar exactamente la alcantarilla así como sus dimensiones resolviéndose de tal manera que la tubería pase adosada a la misma la cual cruza la carretera mencionada, y la segunda se entiende de que si no se logra ubicar la alcantarilla el cruce se realizara mediante tubería hincada del cual se presenta el procedimiento constructivo en el capítulo correspondiente.

El monto estimado para la construcción del Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F., es de más de Tres millones y medio de pesos mexicanos beneficiando a una población de más de 17 mil habitantes.

El método constructivo a utilizar será el método convencional de excavación a cielo abierto, esto se lleva a cabo por la facilidad de la zona para realizar este tipo de trabajos ya que se trata de vialidades locales o de poca circulación, el método a aplicar consistirá en llevar a cabo una excavación sobre el trazo de la línea de proyecto.

IV.2 MEMORIA DE CÁLCULO

CÁLCULO DEL GASTO DE DISEÑO

Para el cálculo del gasto es necesario considerar el periodo de diseño y de vida útil, el cual se entiende por el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este periodo debe ser menor que la vida útil.

Los períodos de diseño están vinculados a los aspectos económicos, los cuales están en función del costo del dinero, esto es a mayor tasas de interés menor es el período de diseño, sin embargo no se pueden desatender los aspectos financieros, por lo que en la selección del periodo de diseño se deberán de considerar ambos aspectos.

Considerando lo anterior, el dimensionamiento de las obras se realizará a períodos de corto plazo, definiendo siempre aquellas que, por sus condiciones específicas, pudieran requerir de un periodo de diseño mayor por economía de escala.

Siempre que sea factible se deberán de concebir proyectos modulares, que permitan diferir las inversiones el mayor tiempo posible. Se buscará el máximo rendimiento de la inversión, al disponer de infraestructura con bajos niveles de capacidad ociosa en el corto plazo.

De acuerdo con los criterios anteriores, los componentes de los sistemas deberán diseñarse para periodos de cinco años o más.

Tabla IV.1 Periodos de diseño

ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (años)
Línea de conducción	De 5 a 20
Tanque	De 5 a 20
Distribución primaria	De 5 a 20
Distribución secundaria	A saturación

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Acorde a lo anterior, se adoptará un Periodo de Diseño para la Obra de 20 años.

La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente.

Se debe tomar en cuenta todos los factores, características y posibles riesgos de cada proyecto en particular, para establecer adecuadamente el periodo de vida útil de cada una de las partes del sistema.

Tabla IV.2 Vida Util.

ELEMENTO	VIDA UTIL (años)
Pozo	
Civil	de 10 a 30
Electromecánica	de 8 a 20
Línea de conducción	de 20 a 40
Planta potabilizadora	
Civil	40
Electromecánica	de 15 a 20
Estación de bombeo	
Civil	40
Electromecánica	de 8 a 20
Tanque	
Superficial	40
Elevado	20
Distribución primaria	de 20 a 40
Distribución secundaria	de 15 a 30

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, DDF.

Acorde a lo anterior, se estimará una Vida Útil para la Obra de 30 años

Una vez que se tiene definido el periodo de diseño y de vida útil se procede a realizar el cálculo de la proyección de población en la localidad para la cual se diseñara el proyecto

Población Actual

La población actual para el presente proyecto (hasta el Año 2005, debido a que en el presente 2010 el INEGI llevo a cabo un nuevo Censo pero este se encuentra en proceso de actualización), se obtuvo a través de las AGEBS (Área Geo-Estadística Básica), las cuales corresponden a las divisiones geográficas mínimas empleadas con fines estadísticos y censales por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)

A continuación se presentan los AGEBS utilizados para los poblados que intervienen en la zona de influencia de la red, donde las poblaciones actuales dentro de la zona de proyecto, corresponden a:

Población actual hasta el Año 2005

(Debido a que el INEGI aun esta procesando la información recabada en el año 2010)

Tabla IV.3 Población actual hasta el Año 2005

Localidad	Población Actual (habitantes)
San Lorenzo Tlacoyucan	3,796
Población Actual Total =	3,796

Fuente: INEGI.

Población de Proyecto

De acuerdo con las características socioeconómicas de la población, los planes de desarrollo urbano, así como los datos obtenidos del inciso anterior, se definen las zonas habitacionales futuras, para cada grupo demográfico.

Los factores básicos del cambio futuro de la población son: el aumento natural (más nacimientos que muertes), y la migración neta (movimiento de las familias hacia adentro y hacia afuera de un área determinada).

Basándose en el crecimiento histórico, las variaciones observadas en las tasas de crecimiento, su característica migratoria y las perspectivas de desarrollo económico de la localidad, se define la población de proyecto en cada clase socioeconómica, anualmente para el periodo de diseño, con los métodos de predicción de población recomendados en el Manual MAPAS editado por la CONAGUA.

Método de Crecimiento por Comparación

Método de Ajuste por Mínimos Cuadrados

Método de crecimiento por comparación

Este método consiste en comparar la tendencia del crecimiento histórico de la población estudiada contra el de otras ciudades con mayor número de habitantes, similares desde el punto de vista socioeconómico, y adoptar la tasa media de crecimiento de ellas.

Los factores que deben considerarse para determinar la similitud son: proximidad geográfica, actividad económica, porcentajes de población de cada nivel socioeconómico, clima, costumbres, entre otros.

Para determinar la tasa de crecimiento de la población entre dos datos de censos dados o bien para el año “ t_i+1 ”, se utiliza la siguiente ecuación (1):

$$i = \left[\left(\frac{P_{i+1}}{P_i} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] 100 \quad (1)$$

Donde:

i = Tasa de crecimiento en el periodo $t_i - t_{i+1}$

P_{i+1} = Población en el año t_{i+1}

P_i = Población en el año t_i

t = Número de años entre la población P_{i+1} y la población P_i

Método de mínimos cuadrados

Este procedimiento consiste en calcular la población de proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos en años anteriores, a una recta o curva, de tal modo que los puntos pertenecientes a éstas, difieran lo menos posible de los datos observados.

Para determinar la población de proyecto, será necesario considerar el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos de los censos históricos de población (lineal, exponencial, logarítmica o potencial), obteniendo a las constantes “ a ” y “ b ” que se conocen como coeficientes de la regresión

Existe un parámetro que sirve para determinar que tan acertada fue la elección de la curva o recta de ajuste a los datos de los censos. Este se denomina coeficiente de correlación “ r ”, su rango de variación es de -1 a +1 y conforme su valor absoluto se acerque más a 1 el ajuste del modelo a los datos será mejor.

A continuación se presentan varios modelos de ajuste, donde se definirán las expresiones para el cálculo de los coeficientes “a”, “b” y “r”.

Ajuste Lineal

En el caso de que los valores de los censos históricos, graficados como población en el eje de las ordenadas y los años en el de las abscisas, se ajusten a una recta, se utiliza la siguiente expresión característica, que da el valor de la población para cualquier año, “t”:

$$P = a + bt \quad (2)$$

Para determinar los valores de “a” y “b” se utilizan las ecuaciones siguientes:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum t_i}{N} \quad (3)$$

$$b = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (4)$$

Donde:

N = Número total de datos

$\sum t_i$ = Suma de los años con información

$\sum P_i$ = Suma del número de habitantes

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste lineal, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t”, en la ecuación (2).

El coeficiente de correlación “r” para el ajuste lineal se calcula como sigue:

$$r = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{\sqrt{[N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2] [N \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2]}} \quad (5)$$

Ajuste No-Lineal

Cuando los datos de los censos históricos de población, se conformen más bien a una curva en lugar de una recta, se pueden ajustar estos datos a una curva exponencial, una logarítmica o una potencial, cuales se tratan a continuación.

Ajuste Exponencial

La expresión general está dada por:

$$P = ae^{bt} \quad (6)$$

Donde “a” y “b” son las constantes que se obtienen mediante las ecuaciones:

$$a = e^{-\left[\frac{\sum \ln P_i - b \sum t_i}{N}\right]} \quad (7)$$

$$b = \frac{N \sum t_i \ln P_i - \sum t_i \sum \ln P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (8)$$

Donde:

ln = Logaritmo natural

Los valores de las sumatorias se obtienen de manera similar a las del ajuste lineal. Y sustituyendo el valor “t” deseado se predice la población futura.

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste exponencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación (6).

El coeficiente de correlación para este modelo se calcula con:

$$r = \frac{N \sum t_i (\ln P_i) - \sum t_i \sum \ln P_i}{\sqrt{\left[N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2\right] \left[N \sum (\ln P_i)^2 - (\sum \ln P_i)^2\right]}} \quad (9)$$

Ajuste Logarítmico

Este modelo tiene la expresión general

$$P = a + b (\ln t) \quad (10)$$

Y la solución de los coeficientes “a” y “b” se obtienen con:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum \ln t_i}{N}$$

$$b = \frac{N \sum \ln t_i P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2}$$
(12)

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste logarítmico, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación (10)

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln t_i) P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{\sqrt{[N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2] [N \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2]}}$$
(13)

Ajuste Potencial

La expresión general está dada por:

$$P = at^b$$
(14)

La solución de los coeficientes “a” y “b” se obtiene como sigue:

$$a = e^{\left[\frac{\sum \ln P_i - b \sum \ln t_i}{N} \right]}$$
(15)

$$b = \frac{N \sum (\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2}$$
(16)

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste potencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación (14).

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{\sqrt{[N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2] [N \sum (\ln P_i)^2 - (\sum \ln P_i)^2]}}$$
(17)

La tasa de crecimiento de la población, obtenida con cualquiera para el año “ti+1” se calcula con la ecuación (1).

Al obtener la tasa de crecimiento se puede comparar con la tasa de crecimiento histórica de la misma población o con el de otras ciudades cercanas y determinar cual de las correlaciones es la que más se ajusta al crecimiento de la población.

Aplicación de cálculos para la determinación de población de proyecto, considerando un horizonte de planeación de 20 años

Población Histórica

Población histórica de los Poblados que inciden en la Zona de Estudio:

Tabla IV.4 Población historica Año 1995

Localidad	Población Total (habitantes)
San Lorenzo Tlacoyucan	2,653
Población Total =	2,653

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, Publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 02 de junio de 1997

Tabla IV.5 Población historica Año 2000

Localidad	Población Total (habitantes)
San Lorenzo Tlacoyucan	3,978
Población Actual Total =	3,978

Fuente: Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005, en Milpa Alta (editado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México)

Tabla IV.6 Población Año 2005

Localidad	Población Total (habitantes)
San Lorenzo Tlacoyucan	3,796
Población Actual Total =	3,796

Fuente: AGEBS obtenidas del Censo del Año 2005 realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

Población histórica de los Poblados que inciden en la Zona de Estudio:

Tabla IV.7 Historico de Poblaciones

Año	Número de Habitantes
1995	2,653
2000	3,978
2005	3,796

MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO.

El cálculo hidráulico nos permite determinar el tipo de material a utilizar en la línea de conducción, las características de operación, diámetros de diseño, espesores de tuberías, estructuras de control y protección, volúmenes de almacenamiento, control y distribución; así como las condiciones y especificaciones de construcción, operación y mantenimiento de la línea de conducción.

DATOS BASICOS DE PROYECTO

Línea de conducción en la Delegación Milpa Alta.

Poblacion de proyecto:	6,905 hab.
Dotación	150lts/hab/dia
Gasto medio diario	11.99 l.p.s.
Gasto maximo diario	16.78 l.p.s.
Gasto maximo horario	18.58 l.p.s.
Coeficiente de variación diaria	1.40
Coeficiente de variación horaria	1.55
Gasto de diseño	
Gasto máximo diario	16.78 l.p.s.
Fuente de alimentación	Tanque san lorenzo tlacoyucan.
Tipo de conducción	Por gravedad
	L = 2,342.00 m
Destino o punto de descarga	Infraestructura de agua potable ubicada en la intersección de las calles colima sur y coahuila.

CALCULO DEL DIAMETRO DE CONDUCCIÓN.

El cálculo del diámetro se determinará de acuerdo a la ecuación de continuidad, la cual se desarrolla despejando el área y por consiguiente el diámetro como se indica de la siguiente manera:

$$Q = V * A$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Si $A = \frac{\pi * D^2}{4}$, entonces

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Donde:

D = Diámetro del conducto en m.

Q = Gasto en el tramo en m³/seg. (para este caso tomaremos el gasto de diseño = 16.78 l.p.s)

V = Velocidad media en m/seg.

Si consideramos la velocidad V = 1.20 m/seg, que es una velocidad promedio que no permite pérdidas de carga considerables, tenemos por consiguiente:

$$D = \sqrt{\frac{(4)(Q)}{(\pi)(V)}} = \sqrt{\frac{(4)(0.01678)}{(3.1416)(1.00)}}$$

$$D = 0.1461 \text{ m}$$

Por lo que se toma un diámetro comercial (próximo al teórico obtenido) de 150 mm (6")

$$D \approx 150 \text{ mm (6")}$$

Considerando el diámetro obtenido, procedemos a calcular las velocidades correspondientes, así como el gasto máximo de aportación en la línea de conducción y pérdidas de carga por fricción generadas en la conducción mediante las siguientes expresiones:

Velocidad media de conducción

$$V_{med} = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Vmed = Velocidad media en m/seg.

Q = Gasto en el tramo en m³/seg. (El cual corresponde al gasto de diseño = 16.78 lps)

A = Area efectiva interna del conducto en m², determinada de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

D = Diámetro efectivo interno del conducto en m.

A=0.01731 m²

Pérdidas por fricción en la conducción.

Aplicación de las siguientes fórmulas de Manning, obtendremos las pérdidas de carga por condiciones de fricción en la tubería:

$$H_f = KLQ^2$$

Donde:

$$K = \frac{10.293 * n^2}{D^{16/3}}$$

Una vez expresadas e identificadas las expresiones matemáticas para determinar cuales serán las velocidades, gastos y perdidas de carga prevacientes en el diseño hidráulico preliminar, se procederá a llevar a cabo los cálculos correspondientes.

DATOS:

$D \approx 150 \text{ mm (6")}$

$Q_{dis} = 16.78 \text{ lps}$

$n = 0.009 \text{ (PEAD)}$

$L = 2,342.00 \text{ mts.}$

Tubería de PEAD RD-17

$\varnothing_n = 150.00 \text{ mm (diámetro nominal)}$

$\varnothing_e = 168.30 \text{ mm (diámetro exterior)}$

$\varnothing_i = 148.5 \text{ mm (diámetro interior)}$

$e = 9.9 \text{ mm (espesor de pared)}$

$A = 0.02 \text{ m}^2$

VELOCIDAD MEDIA

$$V_{med} = \frac{0.0168}{0.0173}$$

$V_{med} = 0.97 \text{ m/s}$

PERDIDAS POR FRICCION

$$K = \frac{10.293 * (0.009)^2}{(0.1485)^{16/3}}$$

$K = 0.21816$

$H_f = (0.21816) * (2342.00) * (0.01678)^2$

$H_f = 11.52 \text{ m}$

$H_{ft} = 0.576 \text{ m}$ (adicionando un 5% por pérdidas locales en deflexiones o accesorios)

$H_{ft} = (11.52) (1.05) = 12.096 \text{ m.}$

Tabla IV.8 Calculo de la línea de conducción.

DATOS DE PROYECTO

SISTEMA DE CONDUCCION	POR GRAVEDAD
GASTO DE DISEÑO	16.78 l.p.s.
DIAMETRO DE DISEÑO RD-17	148.5 mm (6")
ACERO DE 6" CEDULA 40	154.1 mm (6")
COTA PIEZOMETRICA INICIAL	2747.04 m.s.n.m.
TIPO DE TUBERIA	PEAD
TIPO DE TUBERIA	ACERO
LONGITUD DE LA LINEA	2,342.00 m
RUGOSIDAD n PEAD	0.009
RUGOSIDAD n ACERO	0.014
CARGA INICIAL	0.3 m.c.a.
CONSTANTE DE MANNING (K ₁₇)	21.81630303
CONSTANTE DE MANNING (ACERO)	43.33238132
PENDIENTE HIDRAULICA (PEAD-17) (S)	0.006449921 adim
PENDIENTE HIDRAULICA (ACERO) (S)	0.012811081 adim
VELOCIDAD (V ₁₇)	0.96883128 m/s
VELOCIDAD (ACERO)	0.899695984 m/s

Tabla IV.9. Resultados del cálculo de la línea de conducción

CADENAMIENTO	COTA DE TERRENO	PENDIENTE DEL TERRENO	COTA DE PLANTILLA DE TUBERIA	PENDIENTE DE LA TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR (cm)	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DE OPERACION	CARGA ESTATICA	PERDIDAS TUBERIA hft	PERDIDA PIEZAS ESPECIALES TUBERIA hfpe	PERDIDAS TOTALES hftot	CLASE
0+000.00	2746.79	0.000	2747.04	0.000	15.800	2747.34	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	ACERO
0+000.67	2746.77	0.030	2747.04	0.000	15.800	2747.33	0.29	0.30	0.00	0.00	0.00	ACERO
0+002.70	2746.62	0.074	2745.55	0.734	15.800	2747.31	1.76	1.79	0.01	0.00	0.01	ACERO
0+003.58	2746.54	0.091	2745.48	0.080	14.850	2747.30	1.82	1.86	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+017.92	2745.15	0.097	2744.09	0.097	14.850	2747.21	3.12	3.25	0.09	0.00	0.09	RD-17
0+019.01	2745.08	0.064	2744.02	0.064	14.850	2747.20	3.18	3.32	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+020.00	2744.93	0.152	2743.87	0.152	14.850	2747.19	3.32	3.47	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+040.00	2741.88	0.152	2740.82	0.152	14.850	2747.06	6.24	6.52	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+044.03	2741.04	0.208	2739.98	0.208	14.850	2747.04	7.06	7.36	0.02	0.00	0.03	RD-17
0+060.00	2738.51	0.158	2737.45	0.158	14.850	2746.94	9.49	9.89	0.10	0.00	0.10	RD-17
0+074.13	2736.59	0.136	2735.53	0.136	14.850	2746.84	11.31	11.81	0.09	0.00	0.09	RD-17
0+080.00	2735.66	0.158	2734.60	0.158	14.850	2746.81	12.21	12.74	0.04	0.00	0.04	RD-17
0+100.00	2732.27	0.169	2731.21	0.169	14.850	2746.68	15.47	16.13	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+120.00	2728.17	0.205	2727.11	0.205	14.850	2746.55	19.44	20.23	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+121.07	2727.96	0.196	2726.90	0.196	14.850	2746.54	19.64	20.44	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+140.00	2724.24	0.197	2723.18	0.197	14.850	2746.42	23.24	24.16	0.12	0.01	0.12	RD-17
0+160.00	2720.73	0.175	2719.67	0.175	14.850	2746.29	26.62	27.67	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+165.17	2720.00	0.141	2718.94	0.141	14.850	2746.26	27.32	28.40	0.03	0.00	0.03	RD-17
0+180.00	2717.11	0.195	2716.05	0.195	14.850	2746.16	30.11	31.29	0.09	0.00	0.10	RD-17
0+189.35	2716.89	0.024	2715.83	0.024	14.850	2746.10	30.27	31.51	0.06	0.00	0.06	RD-17
0+200.00	2715.27	0.152	2714.21	0.152	14.850	2746.03	31.82	33.13	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+220.00	2711.63	0.182	2710.57	0.182	14.850	2745.90	35.33	36.77	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+236.47	2708.85	0.169	2707.79	0.169	14.850	2745.80	38.01	39.55	0.10	0.01	0.11	RD-17
0+240.00	2708.31	0.153	2707.25	0.153	14.850	2745.77	38.52	40.09	0.02	0.00	0.02	RD-17
0+260.00	2704.68	0.182	2703.62	0.182	14.850	2745.65	42.03	43.72	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+260.00	2704.68	0.000	2703.62	0.000	14.850	2713.62	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+264.48	2703.70	0.219	2702.64	0.219	14.850	2713.59	10.95	10.98	0.03	0.00	0.03	RD-17
0+280.00	2700.62	0.198	2699.56	0.198	14.850	2713.49	13.93	14.06	0.10	0.00	0.10	RD-17
0+281.12	2700.40	0.196	2699.34	0.196	14.850	2713.48	14.14	14.28	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+300.00	2696.30	0.217	2695.24	0.217	14.850	2713.36	18.12	18.38	0.12	0.01	0.12	RD-17
0+320.00	2692.26	0.202	2691.20	0.202	14.850	2713.23	22.03	22.42	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+340.00	2688.54	0.186	2687.48	0.186	14.850	2713.10	25.62	26.14	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+341.40	2688.28	0.186	2687.22	0.186	14.850	2713.09	25.87	26.40	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+360.00	2685.51	0.149	2684.45	0.149	14.850	2712.98	28.53	29.17	0.11	0.01	0.12	RD-17
0+380.00	2682.78	0.137	2681.72	0.137	14.850	2712.85	31.13	31.90	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+381.21	2682.63	0.124	2681.57	0.124	14.850	2712.84	31.27	32.05	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+400.00	2679.69	0.156	2678.63	0.156	14.850	2712.72	34.09	34.99	0.12	0.01	0.12	RD-17
0+400.86	2679.57	0.140	2678.51	0.140	14.850	2712.71	34.20	35.11	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+405.87	2679.00	0.114	2677.94	0.114	14.850	2712.68	34.74	35.68	0.03	0.00	0.03	RD-17
0+408.16	2678.90	0.044	2677.84	0.044	14.850	2712.66	34.82	35.78	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+410.34	2679.00	-0.046	2677.94	-0.046	14.850	2712.65	34.71	35.68	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+410.77	2679.05	-0.116	2677.99	-0.116	14.850	2712.65	34.66	35.63	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+420.00	2680.57	-0.165	2679.51	-0.165	14.850	2712.59	33.08	34.11	0.06	0.00	0.06	RD-17
0+440.00	2683.89	-0.166	2682.83	-0.166	14.850	2712.46	29.63	30.79	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+444.00	2684.16	-0.067	2683.10	-0.067	14.850	2712.43	29.33	30.52	0.02	0.00	0.03	RD-17
0+457.65	2684.16	0.000	2683.10	0.000	14.850	2712.35	29.25	30.52	0.08	0.00	0.09	RD-17
0+460.00	2684.16	0.000	2683.10	0.000	14.850	2712.33	29.23	30.52	0.01	0.00	0.02	RD-17
0+466.34	2683.89	0.043	2682.83	0.043	14.850	2712.29	29.46	30.79	0.04	0.00	0.04	RD-17
0+471.00	2683.38	0.109	2682.32	0.109	14.850	2712.26	29.94	31.30	0.03	0.00	0.03	RD-17
0+480.00	2681.76	0.180	2680.70	0.180	14.850	2712.20	31.50	32.92	0.06	0.00	0.06	RD-17
0+489.02	2680.10	0.184	2679.04	0.184	14.850	2712.14	33.10	34.58	0.06	0.00	0.06	RD-17
0+500.00	2677.86	0.204	2676.80	0.204	14.850	2712.07	35.27	36.82	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+520.00	2673.49	0.219	2672.43	0.219	14.850	2711.94	39.51	41.19	0.12	0.01	0.13	RD-17

Tabla IV.9. Resultados del calculo de la línea de conducción

CADENAMIENTO	COTA DE TERRENO	PENDIENTE DEL TERRENO	COTA DE PLANTILLA DE TUBERIA	PENDIENTE DE LA TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR (cm)	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DE OPERACIÓN	CARGA ESTATICA	PERDIDAS TUBERIA hft	PERDIDA PIEZAS ESPECIALES TUBERIA hfpe	PERDIDAS TOTALES hftot	CLASE
0+527.34	2671.90	0.217	2670.84	0.217	14.850	2711.90	41.06	42.78	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+540.00	2669.20	0.213	2668.14	0.213	14.850	2711.81	43.67	45.48	0.08	0.00	0.08	RD-17
0+559.71	2665.28	0.199	2664.22	0.199	14.850	2711.69	47.47	49.40	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+560.00	2665.26	0.069	2664.20	0.069	14.850	2711.69	47.49	49.42	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+580.00	2661.95	0.166	2660.89	0.166	14.850	2711.56	50.67	52.73	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+600.00	2658.03	0.196	2656.97	0.196	14.850	2711.43	54.46	56.65	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+601.80	2657.68	0.194	2656.62	0.194	14.850	2711.42	54.80	57.00	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+601.80	2657.68	0.000	2656.62	0.000	14.850	2666.62	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+620.00	2654.89	0.153	2653.83	0.153	14.850	2666.50	12.67	12.79	0.11	0.01	0.12	RD-17
0+631.85	2653.19	0.143	2652.13	0.143	14.850	2666.43	14.30	14.49	0.07	0.00	0.08	RD-17
0+640.00	2652.00	0.146	2650.94	0.146	14.850	2666.37	15.43	15.68	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+660.00	2649.35	0.133	2648.29	0.133	14.850	2666.24	17.95	18.33	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+662.46	2649.08	0.110	2648.02	0.110	14.850	2666.23	18.21	18.60	0.02	0.00	0.02	RD-17
0+680.00	2646.07	0.172	2645.01	0.172	14.850	2666.12	21.11	21.61	0.11	0.01	0.11	RD-17
0+684.94	2645.14	0.188	2644.08	0.188	14.850	2666.08	22.00	22.54	0.03	0.00	0.03	RD-17
0+696.52	2642.90	0.193	2641.84	0.193	14.850	2666.01	24.17	24.78	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+700.00	2642.22	0.195	2641.16	0.195	14.850	2665.99	24.83	25.46	0.02	0.00	0.02	RD-17
0+712.31	2639.92	0.187	2638.86	0.187	14.850	2665.91	27.05	27.76	0.08	0.00	0.08	RD-17
0+720.00	2638.59	0.173	2637.53	0.173	14.850	2665.86	28.33	29.09	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+740.00	2635.81	0.139	2634.75	0.139	14.850	2665.73	30.98	31.87	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+760.00	2633.93	0.094	2632.87	0.094	14.850	2665.60	32.73	33.75	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+771.53	2633.15	0.068	2632.09	0.068	14.850	2665.53	33.44	34.53	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+778.18	2632.73	0.063	2631.67	0.063	14.850	2665.48	33.81	34.95	0.04	0.00	0.04	RD-17
0+779.56	2632.68	0.036	2631.62	0.036	14.850	2665.47	33.85	35.00	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+780.00	2632.68	0.000	2631.62	0.000	14.850	2665.47	33.85	35.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+790.22	2632.57	0.011	2631.51	0.011	14.850	2665.40	33.89	35.11	0.06	0.00	0.07	RD-17
0+796.00	2632.74	-0.029	2631.68	-0.029	14.850	2665.37	33.69	34.94	0.04	0.00	0.04	RD-17
0+797.39	2632.75	-0.007	2631.69	-0.007	14.850	2665.36	33.67	34.93	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+800.00	2632.64	0.042	2631.58	0.042	14.850	2665.34	33.76	35.04	0.02	0.00	0.02	RD-17
0+808.17	2632.21	0.053	2631.15	0.053	14.850	2665.29	34.14	35.47	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+819.65	2631.53	0.059	2630.47	0.059	14.850	2665.21	34.74	36.15	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+820.00	2631.53	0.000	2630.47	0.000	14.850	2665.21	34.74	36.15	0.00	0.00	0.00	RD-17
0+823.52	2631.10	0.122	2630.04	0.122	14.850	2665.19	35.15	36.58	0.02	0.00	0.02	RD-17
0+840.00	2629.52	0.096	2628.46	0.096	14.850	2665.08	36.62	38.16	0.10	0.01	0.11	RD-17
0+860.00	2627.31	0.111	2626.25	0.111	14.850	2664.95	38.70	40.37	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+869.46	2626.35	0.101	2625.29	0.101	14.850	2664.89	39.60	41.33	0.06	0.00	0.06	RD-17
0+880.00	2625.12	0.117	2624.06	0.117	14.850	2664.83	40.77	42.56	0.06	0.00	0.07	RD-17
0+900.00	2622.67	0.122	2621.61	0.122	14.850	2664.70	43.09	45.01	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+920.00	2619.63	0.152	2618.57	0.152	14.850	2664.57	46.00	48.05	0.12	0.01	0.13	RD-17
0+930.70	2617.88	0.164	2616.82	0.164	14.850	2664.50	47.68	49.80	0.07	0.00	0.07	RD-17
0+932.47	2617.56	0.181	2616.50	0.181	14.850	2664.49	47.99	50.12	0.01	0.00	0.01	RD-17
0+940.00	2616.52	0.138	2615.46	0.138	14.850	2664.44	48.98	51.16	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+948.20	2615.45	0.130	2614.39	0.130	14.850	2664.39	50.00	52.23	0.05	0.00	0.05	RD-17
0+960.00	2614.32	0.096	2613.26	0.096	14.850	2664.31	51.05	53.36	0.07	0.00	0.08	RD-17
0+980.00	2613.42	0.045	2612.36	0.045	14.850	2664.18	51.82	54.26	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+000.00	2612.78	0.032	2611.72	0.032	14.850	2664.05	52.33	54.90	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+020.00	2612.09	0.035	2611.03	0.035	14.850	2663.92	52.89	55.59	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+040.00	2611.44	0.033	2610.38	0.033	14.850	2663.79	53.41	56.24	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+060.00	2610.67	0.038	2609.61	0.038	14.850	2663.66	54.05	57.01	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+060.00	2610.67	0.000	2609.61	0.000	14.850	2619.61	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+080.00	2609.81	0.043	2608.75	0.043	14.850	2619.48	10.73	10.86	0.12	0.01	0.13	RD-17

Tabla IV.9. Resultados del cálculo de la línea de conducción

CADENAMIENTO	COTA DE TERRENO	PENDIENTE DEL TERRENO	COTA DE PLANTILLA DE TUBERIA	PENDIENTE DE LA TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR (cm)	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DE OPERACIÓN	CARGA ESTATICA	PERDIDAS TUBERIA hft	PERDIDA PIEZAS ESPECIALES TUBERIA hfpe	PERDIDAS TOTALES hftot	CLASE
1+098.21	2609.12	0.038	2608.06	0.038	14.850	2619.36	11.30	139.28	0.11	0.01	0.12	RD-17
1+100.00	2609.01	0.061	2607.95	0.061	14.850	2619.35	11.40	139.39	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+120.00	2608.49	0.026	2607.43	0.026	14.850	2619.22	11.79	139.91	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+140.00	2607.91	0.029	2606.85	0.029	14.850	2619.09	12.24	140.49	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+160.00	2607.54	0.018	2606.48	0.018	14.850	2618.97	12.49	140.86	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+180.00	2607.11	0.021	2606.05	0.021	14.850	2618.84	12.79	141.29	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+182.20	2607.12	-0.005	2606.06	-0.005	14.850	2618.82	12.76	141.28	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+182.97	2607.14	-0.026	2606.08	-0.026	14.850	2618.82	12.74	141.26	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+185.56	2607.44	-0.116	2606.38	-0.116	14.850	2618.80	12.42	140.96	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+194.00	2608.51	-0.127	2607.45	-0.127	14.850	2618.75	11.30	139.89	0.05	0.00	0.05	RD-17
1+194.68	2608.56	-0.074	2607.50	-0.074	14.850	2618.74	11.24	139.84	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+198.01	2608.52	0.012	2607.46	0.012	14.850	2618.72	11.26	139.88	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+200.00	2608.37	0.075	2607.31	0.075	14.850	2618.71	11.40	140.03	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+200.18	2608.35	0.111	2607.29	0.111	14.850	2618.71	11.42	140.05	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+207.14	2608.32	0.004	2607.26	0.004	14.850	2618.66	11.40	140.08	0.04	0.00	0.04	RD-17
1+220.00	2608.25	0.005	2607.19	0.005	14.850	2618.58	11.39	140.15	0.08	0.00	0.08	RD-17
1+240.00	2606.9	0.067	2605.84	0.067	14.850	2618.45	12.61	141.50	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+260.00	2605.38	0.076	2604.32	0.076	14.850	2618.32	14.00	143.02	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+280.00	2603.89	0.075	2602.83	0.075	14.850	2618.19	15.36	144.51	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+300.00	2602.52	0.068	2601.46	0.068	14.850	2618.06	16.60	145.88	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+303.09	2602.33	0.061	2601.27	0.061	14.850	2618.04	16.77	146.07	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+320.00	2601.21	0.066	2600.15	0.066	14.850	2617.93	17.78	147.19	0.10	0.01	0.11	RD-17
1+340.00	2600.02	0.060	2598.96	0.060	14.850	2617.80	18.84	148.38	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+359.33	2598.73	0.067	2597.67	0.067	14.850	2617.68	20.01	149.67	0.12	0.01	0.12	RD-17
1+360.00	2598.68	0.075	2597.62	0.075	14.850	2617.68	20.06	149.72	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+378.35	2598.08	0.033	2597.02	0.033	14.850	2617.56	20.54	150.32	0.11	0.01	0.12	RD-17
1+380.00	2598.07	0.006	2597.01	0.006	14.850	2617.55	20.54	150.33	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+400.00	2597.74	0.017	2596.68	0.017	14.850	2617.42	20.74	150.66	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+407.24	2597.45	0.040	2596.39	0.040	14.850	2617.37	20.98	150.95	0.04	0.00	0.05	RD-17
1+420.00	2596.50	0.074	2595.44	0.074	14.850	2617.29	21.85	151.90	0.08	0.00	0.08	RD-17
1+440.00	2595.09	0.070	2594.03	0.070	14.850	2617.16	23.13	153.31	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+460.00	2594.07	0.051	2593.01	0.051	14.850	2617.03	24.02	154.33	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+462.51	2593.99	0.032	2592.93	0.032	14.850	2617.01	24.08	154.41	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+480.00	2593.31	0.039	2592.25	0.039	14.850	2616.90	24.65	155.09	0.11	0.01	0.11	RD-17
1+488.38	2592.72	0.070	2591.66	0.070	14.850	2616.85	25.19	155.68	0.05	0.00	0.05	RD-17
1+500.00	2592.18	0.046	2591.12	0.046	14.850	2616.77	25.65	156.22	0.07	0.00	0.07	RD-17
1+520.00	2590.91	0.063	2589.85	0.063	14.850	2616.64	26.79	157.49	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+528.70	2590.32	0.068	2589.26	0.068	14.850	2616.59	27.33	158.08	0.05	0.00	0.06	RD-17
1+540.00	2589.88	0.039	2588.82	0.039	14.850	2616.51	27.69	158.52	0.07	0.00	0.07	RD-17
1+560.00	2589.52	0.018	2588.46	0.018	14.850	2616.39	27.93	158.88	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+569.65	2589.52	0.000	2588.46	0.000	14.850	2616.32	27.86	158.88	0.06	0.00	0.06	RD-17
1+580.00	2589.14	0.037	2588.08	0.037	14.850	2616.26	28.18	159.26	0.06	0.00	0.07	RD-17
1+582.60	2588.85	0.112	2587.79	0.112	14.850	2616.24	28.45	159.55	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+600.00	2585.20	0.210	2584.14	0.210	14.850	2616.13	31.99	163.20	0.11	0.01	0.11	RD-17
1+604.97	2584.14	0.213	2583.08	0.213	14.850	2616.09	33.01	164.26	0.03	0.00	0.03	RD-17
1+620.00	2581.82	0.154	2580.76	0.154	14.850	2616.00	35.24	166.58	0.09	0.00	0.10	RD-17

Tabla IV.9. Resultados del calculo de la línea de conducción

CADENAMIENTO	COTA DE TERRENO	PENDIENTE DEL TERRENO	COTA DE PLANTILLA DE TUBERIA	PENDIENTE DE LA TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR (cm)	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DE OPERACIÓN	CARGA ESTATICA	PERDIDAS TUBERIA hff	PERDIDA PIEZAS ESPECIALES TUBERIA hfpe	PERDIDAS TOTALES hftot	CLASE
1+638.17	2579.99	0.101	2578.93	0.101	14.850	2615.88	36.95	168.41	0.11	0.01	0.12	RD-17
1+640.00	2579.82	0.093	2578.76	0.093	14.850	2615.87	37.11	168.58	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+659.85	2577.04	0.140	2575.98	0.140	14.850	2615.74	39.76	171.36	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+660.00	2577.00	0.267	2575.94	0.267	14.850	2615.74	39.80	171.40	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+674.90	2574.05	0.198	2572.99	0.198	14.850	2615.64	42.65	174.35	0.09	0.00	0.10	RD-17
1+680.00	2573.16	0.175	2572.10	0.175	14.850	2615.61	43.51	175.24	0.03	0.00	0.03	RD-17
1+694.62	2570.98	0.149	2569.92	0.149	14.850	2615.52	45.60	177.42	0.09	0.00	0.09	RD-17
1+700.00	2570.07	0.169	2569.01	0.169	14.850	2615.48	46.47	178.33	0.03	0.00	0.03	RD-17
1+710.71	2568.24	0.171	2567.17	0.172	15.800	2615.41	48.24	180.17	0.07	0.00	0.07	ACERO
1+711.99	2568.02	0.172	2566.95	0.172	15.800	2615.40	48.45	180.39	0.01	0.00	0.01	ACERO
1+713.89	2567.69	0.174	2566.62	0.174	15.800	2615.39	48.77	180.72	0.01	0.00	0.01	ACERO
1+714.37	2567.61	0.167	2565.94	1.417	15.800	2615.39	49.45	181.40	0.00	0.00	0.00	ACERO
1+714.74	2567.55	0.162	2565.88	0.162	15.800	2615.39	49.51	181.46	0.00	0.00	0.00	ACERO
1+720.00	2567.03	0.099	2565.36	0.099	15.800	2615.35	49.99	181.98	0.03	0.00	0.03	ACERO
1+729.46	2566.55	0.051	2564.88	0.051	15.800	2615.29	50.41	182.46	0.06	0.00	0.06	ACERO
1+740.00	2566.23	0.030	2564.56	0.030	15.800	2615.22	50.66	182.78	0.06	0.00	0.07	ACERO
1+744.99	2566.04	0.038	2564.37	0.038	15.800	2615.19	50.82	182.97	0.03	0.00	0.03	ACERO
1+760.00	2565.48	0.037	2563.81	0.037	15.800	2615.10	51.29	183.53	0.09	0.00	0.10	ACERO
1+763.87	2565.39	0.023	2563.72	0.023	15.800	2615.07	51.35	183.62	0.02	0.00	0.02	ACERO
1+764.34	2565.38	0.021	2564.31	-1.255	15.800	2615.07	50.76	183.03	0.00	0.00	0.00	ACERO
1+767.07	2565.33	0.018	2564.26	0.018	15.800	2615.05	50.79	183.08	0.02	0.00	0.02	ACERO
1+768.60	2565.29	0.026	2564.22	0.026	15.800	2615.04	50.82	183.12	0.01	0.00	0.01	ACERO
1+780.00	2564.95	0.030	2563.89	0.029	14.850	2614.97	51.08	183.45	0.07	0.00	0.07	RD-17
1+790.64	2564.66	0.027	2563.60	0.027	14.850	2614.90	51.30	183.74	0.07	0.00	0.07	RD-17
1+800.00	2564.39	0.029	2563.33	0.029	14.850	2614.84	51.51	184.01	0.06	0.00	0.06	RD-17
1+819.64	2563.89	0.025	2562.83	0.025	14.850	2614.71	51.88	184.51	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+820.00	2563.89	0.000	2562.83	0.000	14.850	2614.71	51.88	184.51	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+840.00	2563.39	0.025	2562.33	0.025	14.850	2614.58	52.25	185.01	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+840.00	2563.39	0.000	2562.33	0.000	14.850	2572.33	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+860.00	2562.50	0.044	2561.44	0.044	14.850	2572.20	10.76	10.89	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+874.41	2561.41	0.076	2560.35	0.076	14.850	2572.11	11.76	11.98	0.09	0.00	0.09	RD-17
1+880.00	2560.59	0.147	2559.53	0.147	14.850	2572.07	12.54	12.80	0.03	0.00	0.04	RD-17
1+900.00	2558.24	0.118	2557.18	0.118	14.850	2571.94	14.76	15.15	0.12	0.01	0.13	RD-17
1+904.03	2557.80	0.109	2556.74	0.109	14.850	2571.92	15.18	15.59	0.02	0.00	0.03	RD-17
1+909.69	2557.52	0.049	2556.46	0.049	14.850	2571.88	15.42	15.87	0.03	0.00	0.04	RD-17
1+920.00	2557.02	0.048	2555.96	0.048	14.850	2571.81	15.85	16.37	0.06	0.00	0.07	RD-17
1+937.19	2556.42	0.035	2555.36	0.035	14.850	2571.70	16.34	16.97	0.11	0.01	0.11	RD-17
1+940.00	2556.33	0.032	2555.27	0.032	14.850	2571.69	16.42	17.06	0.02	0.00	0.02	RD-17
1+960.00	2555.26	0.053	2554.20	0.053	14.850	2571.56	17.36	18.13	0.12	0.01	0.13	RD-17

Tabla IV.9. Resultados del cálculo de la línea de conducción

CADENAMIENTO	COTA DE TERRENO	PENDIENTE DEL TERRENO	COTA DE PLANTILLA DE TUBERIA	PENDIENTE DE LA TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR (cm)	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DE OPERACIÓN	CARGA ESTATICA	PERDIDAS TUBERIA hft	PERDIDA PIEZAS ESPECIALES TUBERIA hftpe	PERDIDAS TOTALES hftot	CLASE
1+961.32	2555.19	0.053	2554.13	0.053	14.850	2571.55	17.42	18.20	0.01	0.00	0.01	RD-17
1+980.00	2554.44	0.040	2553.38	0.040	14.850	2571.43	18.05	18.95	0.11	0.01	0.12	RD-17
1+986.97	2554.11	0.047	2553.05	0.047	14.850	2571.38	18.33	19.28	0.04	0.00	0.04	RD-17
1+987.61	2554.08	0.047	2553.02	0.047	14.850	2571.38	18.36	19.31	0.00	0.00	0.00	RD-17
1+999.32	2553.58	0.043	2552.52	0.043	14.850	2571.30	18.78	19.81	0.07	0.00	0.08	RD-17
2+000.00	2553.55	0.044	2552.49	0.044	14.850	2571.30	18.81	19.84	0.00	0.00	0.00	RD-17
2+006.45	2553.85	-0.047	2552.79	-0.047	14.850	2571.26	18.47	19.54	0.04	0.00	0.04	RD-17
2+011.53	2552.92	0.183	2551.86	0.183	14.850	2571.22	19.36	20.47	0.03	0.00	0.03	RD-17
2+020.00	2551.92	0.118	2550.86	0.118	14.850	2571.17	20.31	21.47	0.05	0.00	0.05	RD-17
2+033.31	2549.68	0.168	2548.62	0.168	14.850	2571.08	22.46	23.71	0.08	0.00	0.09	RD-17
2+040.00	2548.45	0.184	2547.39	0.184	14.850	2571.04	23.65	24.94	0.04	0.00	0.04	RD-17
2+051.06	2547.04	0.127	2545.98	0.127	14.850	2570.97	24.99	26.35	0.07	0.00	0.07	RD-17
2+060.00	2546.25	0.088	2545.19	0.088	14.850	2570.91	25.72	27.14	0.05	0.00	0.06	RD-17
2+074.37	2544.59	0.116	2543.53	0.116	14.850	2570.82	27.29	28.80	0.09	0.00	0.09	RD-17
2+080.00	2543.67	0.163	2542.61	0.163	14.850	2570.78	28.17	29.72	0.03	0.00	0.04	RD-17
2+086.90	2542.36	0.190	2541.30	0.190	14.850	2570.74	29.44	31.03	0.04	0.00	0.04	RD-17
2+100.00	2540.51	0.141	2539.45	0.141	14.850	2570.65	31.20	32.88	0.08	0.00	0.08	RD-17
2+118.49	2538.36	0.116	2537.30	0.116	14.850	2570.53	33.23	35.03	0.11	0.01	0.12	RD-17
2+120.00	2538.20	0.106	2537.14	0.106	14.850	2570.52	33.38	35.19	0.01	0.00	0.01	RD-17
2+138.69	2536.56	0.088	2535.50	0.088	14.850	2570.40	34.90	36.83	0.11	0.01	0.12	RD-17
2+140.00	2536.49	0.053	2535.43	0.053	14.850	2570.40	34.97	36.90	0.01	0.00	0.01	RD-17
2+160.00	2535.39	0.055	2534.33	0.055	14.850	2570.27	35.94	38.00	0.12	0.01	0.13	RD-17
2+163.28	2535.21	0.055	2534.15	0.055	14.850	2570.24	36.09	38.18	0.02	0.00	0.02	RD-17
2+180.00	2534.29	0.055	2533.23	0.055	14.850	2570.14	36.91	39.10	0.10	0.01	0.11	RD-17
2+185.57	2533.97	0.057	2532.91	0.057	14.850	2570.10	37.19	39.42	0.03	0.00	0.04	RD-17
2+200.00	2532.41	0.108	2531.35	0.108	14.850	2570.01	38.66	40.98	0.09	0.00	0.09	RD-17
2+207.92	2531.33	0.136	2530.27	0.136	14.850	2569.96	39.69	42.06	0.05	0.00	0.05	RD-17
2+220.00	2529.41	0.159	2528.35	0.159	14.850	2569.88	41.53	43.98	0.07	0.00	0.08	RD-17
2+240.00	2525.91	0.175	2524.85	0.175	14.850	2569.75	44.90	47.48	0.12	0.01	0.13	RD-17
2+260.00	2522.16	0.188	2521.10	0.188	14.850	2569.62	48.52	51.23	0.12	0.01	0.13	RD-17
2+271.01	2520.41	0.159	2519.35	0.159	14.850	2569.55	50.20	52.98	0.07	0.00	0.07	RD-17
2+280.00	2519.09	0.147	2518.03	0.147	14.850	2569.49	51.46	54.30	0.06	0.00	0.06	RD-17
2+282.19	2518.73	0.164	2517.67	0.164	14.850	2569.48	51.81	54.66	0.01	0.00	0.01	RD-17
2+286.84	2517.85	0.189	2516.79	0.189	14.850	2569.45	52.66	55.54	0.03	0.00	0.03	RD-17
2+286.84	2517.85	0.000	2516.79	0.000	14.850	2531.79	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	RD-17
2+292.78	2516.58	0.214	2515.52	0.214	14.850	2531.75	16.23	16.27	0.04	0.00	0.04	RD-17
2+300.00	2515.09	0.206	2514.03	0.206	14.850	2531.71	17.68	17.76	0.04	0.00	0.05	RD-17
2+320.00	2510.65	0.222	2509.59	0.222	14.850	2531.58	21.99	22.20	0.12	0.01	0.13	RD-17
2+340.00	2506.58	0.204	2505.52	0.204	14.850	2531.45	25.93	26.27	0.12	0.01	0.13	RD-17
2+342.00	2506.49	0.045	2505.43	0.045	14.850	2531.43	26.00	26.36	0.01	0.00	0.01	RD-17

CAPITULO V.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La construcción de la **línea de conducción** de agua potable será sobre vialidad existente, por consiguiente no se afectaran las banquetas.

La localización de la excavación para la tubería de agua potable quedará principalmente en un costado de la vialidad a lo largo de todo el trazo.

Para fines de maniobras y seguridad se inhabilitará un carril de la vialidad, quedando el área de obra de 3.00 m. de ancho total por una longitud máxima de 200 m. Se restringirá el avance de la obra a tramos de 200 m., debiéndose tener terminados completamente los primeros 200 m. para iniciar el otro tramo complementario.

Para la construcción de estructuras especiales como pueden ser cajas de válvulas u otros elementos, éstos se construirán sobre la vialidad, con igual procedimiento que la tubería principal.

Cabe señalar que todos los trabajos para la construcción de la Línea de Conducción se realizarán conforme a las Normas y Reglamentos establecidos por el Gobierno del Distrito Federal.

Durante la obra se requerirá coordinación con la Secretaría General de Protección y Vialidad, y autoridades de la Delegación Correspondiente ya que se tiene poco tránsito vehicular en la zona en comento, pero las vialidades de acceso son de gran importancia y por tanto muy transitadas.

Actividades a Desarrollar:

- **Trazo y Nivelación de la Línea de Conducción.**
El trazo de la línea de conducción de proyecto, corresponde a la realización de trabajos de topografía que limitan y definen la ubicación y alojamiento de la tubería por instalar así como los cortes respectivos que se deberán hacer al pavimento en su caso.
- **Demolición de la carpeta asfáltica.**
La demolición de la carpeta asfáltica corresponderá a un corte con sierra del pavimento existente y su aplicación tendrá el objeto de definir el ancho de la sección a excavar y también tendrá por objeto el evitar dañar al máximo la carpeta asfáltica, para posteriormente proceder a la demolición de la misma mediante equipo hidroneumático.

- **Excavación en material tipo II y III,**
En esta etapa del proceso de construcción se lleva a cabo la extracción del material donde se alojara la tubería la cual se definirá por una sección de ancho y alto uniforme con dimensiones especificadas en la zanja tipo a utilizar, esta etapa del procedimiento se realizará con equipo mecánico e hidroneumatico.
- **Acarreo de material producto de la excavación**
El material que será producto de la excavación tendrá que ser acarreado hasta la zona de tiro oficial que indique el SACM y su transporte y carga se llevará a cabo por medios mecánicos.
- **Cama de arena**
La colocación de la cama de arena tendrá como objetivo el de realizar un ajuste de la superficie del terreno donde se colocara la tubería, así como el de darle un soporte adicional a la tubería a fin de evitar el contacto con materiales que puedan dañar a la tubería en comento.
- **Colocación de la tubería de PEAD**
La colocación de la tubería se realizará mediante el tendido y unión entre las mismas por medio de termofusión a un costado de la zanja excavada para posteriormente alojarla dentro de ésta.
- **Fabricación de los atraques de concreto**
Una vez que se colocó la tubería en la posición indicada dentro de la zanja, se procede a la colocación de los atraques de concreto que servirán de apoyo a la tubería para evitar esfuerzos interiores máximos por el cambio de dirección del flujo del líquido y que pudieran colapsar la tubería.
- **Relleno de excavaciones**
El relleno de las excavaciones se llevará a cabo con material de tepetate en capas de 20 cm de espesor compactado al 90% Proctor previa la incorporación del agua necesaria y tendrá por objeto el evitar esfuerzos provocados a la tubería por la circulación de vehículos o por alguna carga adicional que se presente y que pudiese alterar las condiciones de funcionalidad de la tubería.
- **Reposición de la carpeta asfáltica**
Toda vez que se ha construido la Base y la Sub base, se procede a la construcción de la carpeta asfáltica con lo que finalmente quedarán concluidos los trabajos de la reposición de la carpeta asfáltica y con ello la construcción de la línea de conducción.

Hincado de tubería con Máquinas de perforación guiada GBM

La máquina de perforación dirigida (GBM) es un equipo que se utiliza para tuberías con diámetros externos de 10.16 cm. (4") a 60.96 cm. (24"). El método de perforación guiada es un método de instalación sin zanja para tuberías de diámetro pequeño pero con la pendiente y alineación precisos que exige la industria de alcantarillado y drenaje.

La instalación de tubería involucra un proceso de tres pasos empezando con lumbreras de hincado y lumbrera de salida estratégicamente localizadas para reducir al mínimo la alteración de la superficie.

Para la instalación de drenajes, donde la exactitud de inclinación y alineamiento son de suma importancia, la máquina de perforación dirigida (GBM) de Akkerman proporciona la precisión requerida para asegurar el éxito de la obra.

La máquina de perforación dirigida (GBM) Akkerman, está disponible en dos configuraciones de marco de hincado: uno es un marco de FASE SENCILLA con un cilindro de golpe de 121.92 centímetros (48.00 in.) diseñado para operar en una lumbrera de 2.44 metros (8 pies) por 3.66 metros (12 pies). El segundo es el MARCO DE HINCADO diseñado para operar en una lumbrera de 8 pies (2.44 m.) de diámetro. El marco de hincado esta construido con un cilindro de golpe de diez y media pulgadas y clavijas sujetadoras para avanzar la herramienta a lo largo del marco."Cada marco esta diseñado para ser capaz de brindar 100 toneladas de fuerza de hincado y 50 toneladas de fuerza de arrastre con 10,000 libras pie de torque giratorio disponibles a través de la caja de engranes.

Una válvula de control biseccionada permite un control independiente y suave de los cilindros de hincado y el motor hidráulico de impulso giratorio. Para facilitar el monitoreo de la operación de la máquina se coloca un indicador hidráulico a la vista del operador.

La fuente de poder Akkerman proporciona poder hidráulico para el marco de hincado. El motor diesel de 4.5 lts. impulsa una bomba de pistón sensible a la carga, de volumen variable, y límite de torque. Esto proporciona un flujo hidráulico de 0 a 34 gpm y hasta 5,000 por pulgada cuadrada de presión operativa.

La unidad de poder esta colocada inmediatamente fuera del área de trabajo y las mangueras hidráulicas corren entre la fuente de poder y el marco de hincado. La fuente de poder se opera desde la lumbrera de lanzamiento usando un control colgante. La unidad tiene un control colgante para que el operador en la lumbrera de lanzamiento pueda controlar la fuente de poder y monitorear las funciones principales del motor.

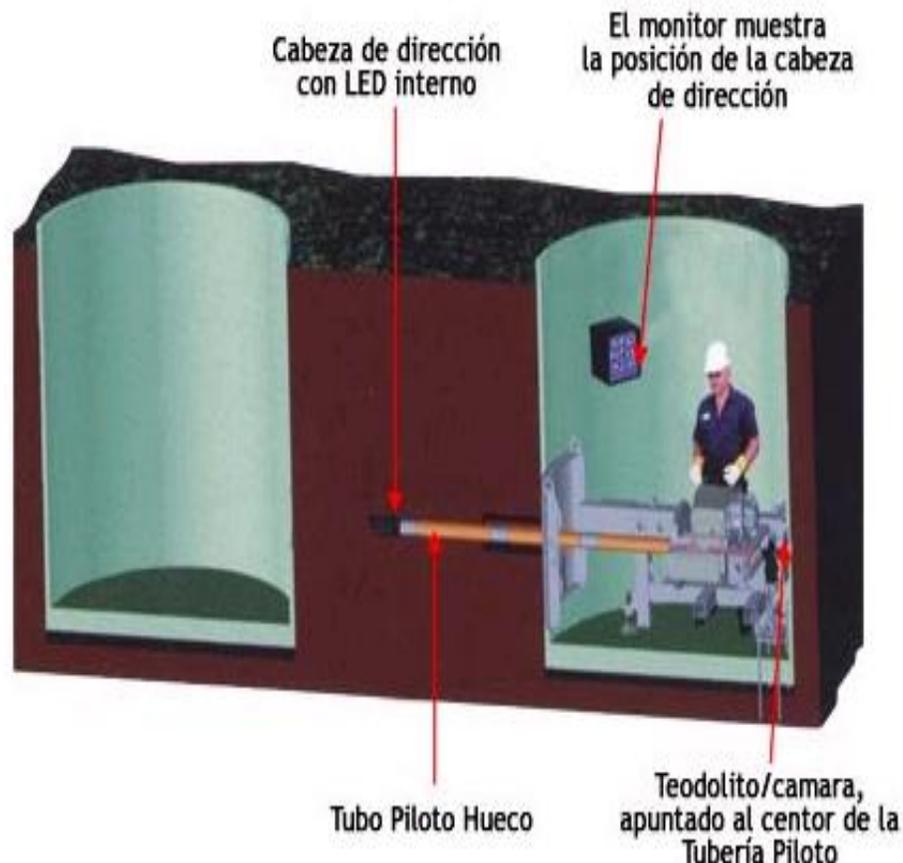
PASO 1. INSTALACION PRECISA DE TUBERIA PILOTO

El primer paso en el método de perforación guiada es la instalación del tubo piloto en cuanto a pendiente y alineación. El tubo piloto es un tubo redondo que se inserta a través del suelo desde la lumbrera de lanzamiento a la lumbrera de recepción. Al extremo del tubo piloto se encuentra el cabezal de dirección con punta angulada.

En el cabezal de dirección se encuentra un LED (Light-Emitting Diode) como blanco luminoso que es visible al operador por medio de un teodolito, cámara y monitor.

El teodolito se fija en pendiente y alineación, y está ubicado para ver el objetivo a través del hueco del tubo piloto, visible en el monitor junto con el blanco luminoso. El operador gira el cabezal de dirección tanto como sea necesario para mantener la alineación y pendiente requeridos. Este paso se completa cuando el cabezal de dirección alcanza la lumbrera de recepción.

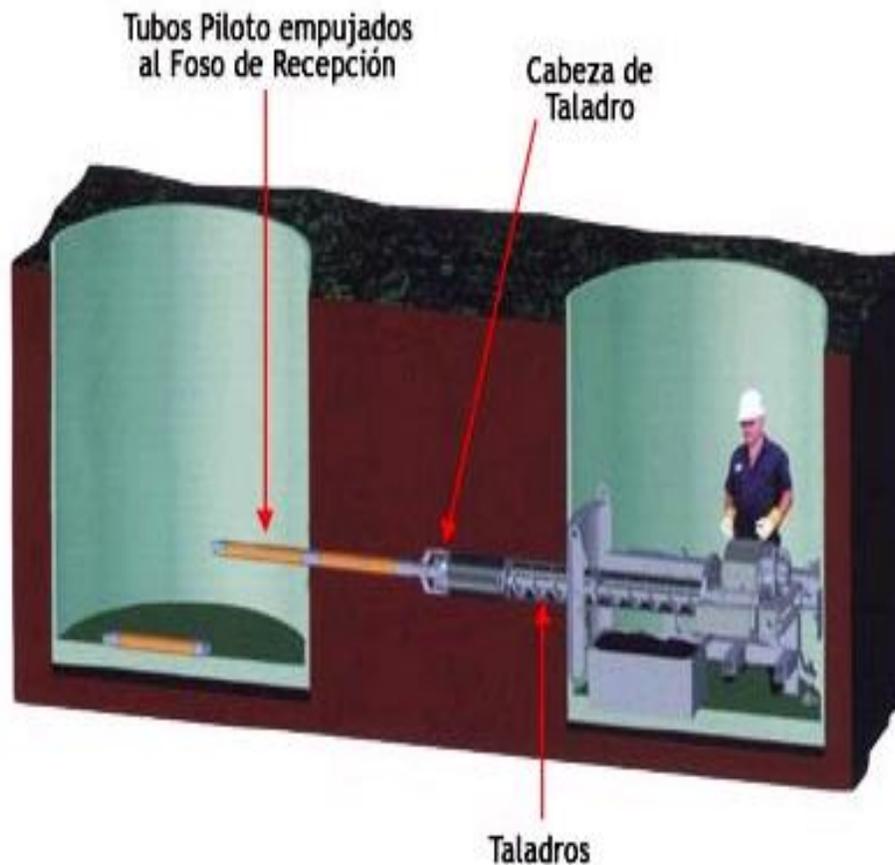
Los tubos piloto de diseño de doble pared permiten tener un medio para lubricar el eje piloto mientras pasa por el terreno. Esta lubricación hace que sea menor la fuerza que se necesita para el empuje y rotación durante el hincado.



PASO 2. SEGUIMIENTO DEL TUBO PILOTO

Es seguir el tubo piloto con una cabeza de redondeo y/ o un eslabón de empalme giratorio para emparejar al diámetro del tubo a instalar. El GBM instala tubería de 10.16 CMS. (4") a 60.96 CMS. (24") de diámetro exterior y están disponibles diferentes tipos de accesorios para trabajar en distintas condiciones de suelo.

Con la adición de cada sección de tubo taladro en la lumbrera de hincado se quita una sección de tubo piloto en la lumbrera de salida. El proceso sigue hasta que los tubos taladro llegan a la lumbrera de salida, punto en el que ya todas las secciones de tubo piloto han sido retiradas.

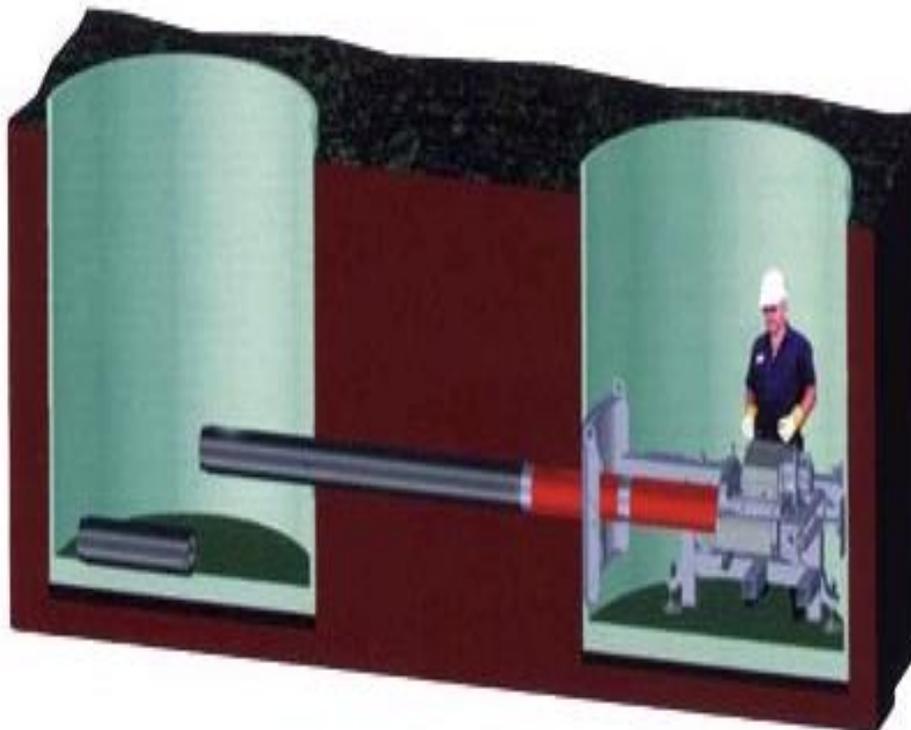


PASO 3. INSTALACION DE LA TUBERIA DEFINITIVA

El tercer paso es la instalación de la tubería definitiva. Un adaptador de tubo se instala en la última sección de taladro para emparejar la perforación con el de la tubería definitiva.

Mientras se introduce el tubo en su lugar, los taladros se van quitando en la lumbrera de salida. Este procedimiento continúa hasta que la tubería definitiva llega al foso de recepción.

Con la instalación de la tubería definitiva, la tarea se cumple con el mínimo de molestias e interrupción de actividades en la zona que rodea el área de trabajo.



CAPITULO VI. PRESUPUESTO DE OBRA.

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
AF	TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G.D.F. 3.01.01.004.				
AF13D	TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA.				
AF13DD	TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURA PARA OBRA HIDRÁULICA, CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA, INCLUYE: MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO.	m2	1639.40	\$3.99	\$6,541.21
B	DESYERBE, DESMONTE, TALA, EXTRACCIÓN DE TOCONES, DESPALME, PODA, EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G. D. F.3.01.01.002.				
BC	DESYERBE.				
BC12B	DESYERBE Y LIMPIA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL, EN ÁREAS DENTRO Y FUERA DE LA ZONA URBANA, INCLUYE: ACARREO LIBRE DENTRO DEL SITIO DE LOS TRABAJOS O A PIE DEL VEHÍCULO DE TRANSPORTE, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
BC12BB	DESYERBE Y LIMPIA DEL TERRENO A MANO, INCLUYE: ACARREO LIBRE A 20 M.	m2	126.90	\$4.77	\$605.31
BC12BC	ACARREO EN CARRETILLA, DEL MATERIAL, PRODUCTO DEL DESYERBE A ESTACIONES SUBSECUENTES DE 20 M	m2-estac	634.50	\$1.45	\$920.03
BI	CORTES CON SIERRA EN PAVIMENTOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G.D.F. 3.01.01.039.				
BI12B	CORTES CON SIERRA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO, INCLUYE: EL SUMINISTRO DEL AGUA PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, DISCO DE CORTE EN LA PARTE PROPORCIONAL QUE LE CORRESPONDA; LA MANO DE OBRA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
BI12BF	CORTE CON SIERRA EN PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CON PROFUNDIDAD MAYOR DE 5 CM.	m	4532.82	\$11.43	\$51,810.13
BI12BC	CORTE CON SIERRA EN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO, CON PROFUNDIDAD MAYOR DE 5 CM.		30.00	\$14.15	\$424.50
BL13	DEMOLICIONES POR MEDIOS MECÁNICOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO, INCLUYE: LA MANO DE OBRA, LA MAQUINARIA (RETROEXCAVADORA Y MARTILLO), EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, (VOLUMEN MEDIDO COLOCADO)				
BL13KC	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, EN CUALQUIER ZONA.	m3	159.70	\$76.46	\$12,210.66
BL12	DEMOLICIONES POR MEDIOS MANUALES, DE MAMPOSTERÍA, ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE O REFORZADO, MUROS DE TABIQUE Y MUROS DE BLOCK, RECUBRIMIENTOS, APLANADOS DE MEZCLA Y YESO, FALSO PLAFOND, PISO DE MOSAICO Y PISO DE LOSETA DE BARRO, GUARNICIONES, BANQUETAS, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, INCLUYE: ACARREO LIBRE, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, (VOLUMEN MEDIDO COLOCADO), NORMAS DE CONSTRUCCIÓN G. D. F. 3.01.01.039.Y3.01.02.002.				
BL12CH	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE GUARNICIONES Y BANQUETAS DE CONCRETO SIMPLE.	m3	1.05	\$259.31	\$272.28
BG18E	EXCAVACIÓN PARA FORMACIÓN DE ZANJAS, TODAS LAS ZONAS, EN MATERIAL TIPO III, CON EQUIPO NEUMÁTICO INCLUYE: MATERIALES DE CONSUMO, MANO DE OBRA EN PERFORACIÓN, USO DE CUÑA Y MARRO, AFLOJE Y EXTRACCIÓN A BORDE DE LA ZANJA, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.				
BG18EB	EXCAVACIÓN CON EQUIPO NEUMÁTICO, MATERIAL III, DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD	m3	328.23	\$522.80	\$171,598.64
BG16C	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS PARA FORMACION DE ZANJAS EN TERRENO SECO, ZONA "B", CLASE II, CON EXTRACCION A BORDE DE ZANJA, MEDIDO EN BANCO.				

Proyecto de la línea de conducción en San Lorenzo Tlacoyucan

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
BG16CB	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS, ZONA "B", CLASE II, DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD.	m3	1312.91	\$29.51	\$38,743.97
BO	RELLENO DE ZANJAS QUE ALOJAN CONDUCTOS, VOLUMEN MEDIDO COLOCADO, NORMA DE CONSTRUCCIÓN G.D.F. 3.01.01.007.				
BO14D	RELLENO DE ZANJAS QUE ALOJAN CONDUCTOS, CON RELLENO FLUIDO SUMINISTRADO POR PROVEEDOR.				
BO14DB	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL (RELLENO FLUIDO RESISTENCIA NORMAL F'C= 14 KG/CM2) REVENIMIENTO 18 (SUB-BASE), TIRO DIRECTO, SUMINISTRADO POR PROVEEDOR.	m3	25.00	\$677.82	\$16,945.50
BO14B	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, O CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO (TEPETATE), COMPACTADO POR MEDIOS MECÁNICOS, EN DIFERENTES GRADOS DE COMPACTACIÓN, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL SUMINISTRO DEL AGUA PARA LA HUMEDAD ÓPTIMA DEL MATERIAL, LA MANO DE OBRA PARA LA CARGA, ACARREO LIBRE, COLOCACIÓN EN LA ZANJA EN CAPAS, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, INCORPORACIÓN DE AGUA, COMPACTACIÓN, RETIRO DEL MATERIAL SOBRENTE, LIMPIEZA, LA MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
BO14 BJ	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO (TEPETATE), COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON RODILLO VIBRATORIO, INCLUYE: EL TEPETATE PUESTO EN OBRA, ACARREO LIBRE HASTA 20 M, INCORPORACION DE AGUA, MEDIDO COMPACTO.	m3	1273.10	\$243.38	\$309,847.08
BN	ACARREO DE MATERIALES EN VEHICULO. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.011				
BN16	CARGA POR MEDIOS MECANICOS Y ACARREO EN CAMION VOLTEO DE MATERIALES PRODUCTO DE EXTRACCION DE BANCOS, CORTES, EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, PIEDRA, TALA DE ARBOLES, MATERIALES PROCESADOS U OTROS, A PRIMERA ESTACION DE UN KILOMETRO Y ESTACIONES SUBSECUENTES A LA PRIMERA, EN ZONAS URBANA, SUBURBANA Y CARRETERA, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS SEÑALAMIENTOS Y PROTECCION DE SEGURIDAD, LA MANO DE OBRA DE APOYO, CARGA POR MEDIOS MECANICOS, EL VEHICULO PARA EL ACARREO, DESCARGA, RETORNO, INCLUIDOS LOS TIEMPOS INACTIVO Y ACTIVO EN EL CICLO, LA HERRAMIENTO Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
BN16BB	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL FINO O GRANULAR, AL PRIMER KILOMETRO, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	m3	1312.91	\$24.65	\$32,363.23
BN16BC	ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL FINO O GRANULAR, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA.	m3-km	13129.10	\$5.89	\$77,330.40
BN16DB	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL DE DEMOLICION DE CONCRETO, AL PRIMER KILOMETRO, VOLUMEN MEDIDO COLOCADO.	m3	1.05	\$28.40	\$29.82
BN16DC	ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL DE DEMOLICION DE CONCRETO, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA	m3-km	10.50	\$6.80	\$71.40
BN16EB	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL DE DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA, AL PRIMER KILOMETRO, VOLUMEN MEDIDO COLOCADO.	m3	159.70	\$26.54	\$4,238.44
BN16EC	ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL DE DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA.	m3-km	1597.00	\$6.34	\$10,124.98
BN16CB	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION, DE PIEDRA QUEBRADA O BOLA, AL PRIMER KILOMETRO, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	m3	328.23	\$26.92	\$8,835.95
BN16CC	ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL DE PIEDRA QUEBRADA O BOLA, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA.	m3-km	3282.30	\$6.34	\$20,809.78

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
ND12	CAMAS CON MATERIAL DE ARENA, TEZONTLE O GRAVA, PARA ASIENTO DE CONDUCTOS, EJECUTADO A MANO, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS MATERIALES PUESTOS EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, DESPERDICIOS; LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
ND12B	CAMAS DE ARENA PARA ASIENTO DE DUCTOS.				
ND12BB	CAMA DE ARENA PARA ASIENTO DE DUCTOS, INCLUYE: ACARREO LIBRE A 20.00 M.	m3	159.70	\$245.03	\$39,131.29
QG	MEZCLA PARA RIEGO DE IMPREGNACION Y RIEGO DE LIGA, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LA EMULSION ASFALTICA EN CONDICIONES DE USO Y CON LA VISCOSIDAD DE PROYECTO, DESPERDICIOS, LA MANO DE OBRA DE APOYO REQUERIDA EN LA MAQUINARIA PARA EL RIEGO, LA MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.017				
QG12B	RIEGO DE IMPREGNACIÓN.				
QG12BB	RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION ASFALTICA, INCLUYE: ACARREO AL PRIMER KILOMETRO.	lt	317.30	\$9.97	\$3,163.48
QG12C	RIEGO DE LIGA.				
QG12CB	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA, INCLUYE: ACARREO LIBRE AL PRIMER KILOMETRO.	lt	317.30	\$9.97	\$3,163.48
QH	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO ELABORADO EN PLANTA. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G.D.F. 3.01.01.017.				
QH12B	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN AL 90% DE SU DENSIDAD TEÓRICA MÁXIMA POR MEDIOS MECÁNICOS, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL CONCRETO ASFÁLTICO ELABORADO EN PLANTA, DESPERDICIOS, SEÑALAMIENTOS Y PROTECCIONES; LA MANO DE OBRA DE APOYO REQUERIDA EN LA MAQUINARIA, PARA EL TENDIDO Y COMPACTACIÓN, LA MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.				
QH12BH	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO CON AGREGADO DE 19 MM (3/4") Y ASFÁLTO AC-20 DE 10 CM DE ESPESOR, COMPACTADO AL 90% DE SU DENSIDAD TEÓRICA MÁXIMA CON ACARREO DEL MATERIAL AL PRIMER KILÓMETRO.	m2	1627.01	\$231.51	\$376,669.09
QJ	SELLO CON CEMENTO				
QJ12	SELLO CON CEMENTO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS MATERIALES PUESTOS EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, EL TENDIDO, INCORPORACION DE AGUA, CEPILLADO, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.017				
QJ12B	SELLO DE CEMENTO APLICADO EN PAVIMENTOS, INCLUYE: EL CEMENTO, TENDIDO TIPO (CPO), TENDIDO, RIEGO DE AGUA Y CEPILLADO DE LA LECHADA.				
QJ12BC	SELLO CON CEMENTO PORTLAND TIPO (CPO) A RAZON DE 0,75 KG. DE CEMENTO POR M2.	m2	1627.01	\$2.84	\$4,620.71
FC	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN OBRA CON CEMENTO PORTLAND ORDINARIO TIPO (CPO). NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.02.007				

Proyecto de la línea de conducción en San Lorenzo Tlacoyucan

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
FC16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO DE RESISTENCIA NORMAL, ELABORADO EN OBRA, CON CEMENTO PORTLAND ORDINARIO TIPO (CPO), ARENA, GRAVA TAMAÑO MAXIMO DE 19 MM DE DIAMETRO Y AGUA, PARA ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA (COLUMNAS, TRABES, LOSAS MACIZAS Y RETICULARES, MUROS, FALDONES Y PRETILES), EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS MATERIALES PUESTOS EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, DESPERDICIOS, LA MANO DE OBRA PARA LA FABRICACION DEL CONCRETO, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, VIBRADO, CURADO, MUESTREO Y PRUEBAS, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, LA REVOLVEDORA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS				
FC16BB	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO DE RESISTENCIA NORMAL F'c=200 KG/CM2, ELABORADO EN OBRA, PARA ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA (COLUMNAS, TRABES, LOSAS MACIZAS Y RETICULARES, MUROS, FALDONES Y PRETILES)	m3	1.05	\$1,779.23	\$1,868.19
OE	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS DEL MATERIAL QUE SE INDIQUE EN EL PROYECTO, PARA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE, EN CUALQUIER ZONA, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL TUBO, MORTERO, EMPAQUES, PEGAMENTO DE CONTACTO, SOLDADURA EN SU CASO, AGUA PARA PRUEBAS, ELEMENTOS PARA SEÑALAMIENTO Y PROTECCIÓN, DESPERDICIOS; LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ALINEACIÓN, INSTALACIÓN, PRUEBAS, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G. D. F. 3.01.01.025.				
OE14CF	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD DE 152 MM DE DIÁMETRO, RD-17	m	2281.41	\$329.94	\$752,728.42
IE15B	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE TE DE FIERRO GALVANIZADO, FIGURA 811-G				
IE15BC	TE DE FIERRO GALVANIZADO, DE 6 MM (1/4") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$47.63	\$238.15
IE15BG	TE DE FIERRO GALVANIZADO, DE 25 MM (1") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$67.96	\$339.80
IE26	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO.				
S/C	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 6 X 51 MM (1/4" X 2").	pza.	15.00	\$28.56	\$428.40
IE26DL	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 25 X 76 MM (1" X 3").	pza.	15.00	\$40.48	\$607.20
IC12G	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE VÁLVULAS DE GLOBO, DE BRONCE, VÁSTAGO ASCENDENTE, EXTREMOS ROSCADOS, FIGURA 95, "URREA".				
IC12GB	VÁLVULA DE GLOBO, EXTREMOS ROSCADOS DE 6 MM DE DIÁMETRO, FIGURA 95	pza.	10.00	\$449.70	\$4,497.00
IC12GF	VÁLVULA DE GLOBO, EXTREMOS ROSCADOS DE 25 MM DE DIÁMETRO, FIGURA 95	pza.	10.00	\$848.97	\$8,489.70
S/C	TAPÓN CACHUCHA				
S/C	TAPÓN CACHUCHA DE FIERRO GALVANIZADO DE 25 MM (1") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$58.62	\$293.10
S/C	VALVULA DE ADMISION Y EXPULSORA DE AIRE				
S/C	SUMINISTRO DE VALVULA DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE MODELO A2 MCA. VAMEX O SIMILAR DE 1" DE DIAMETRO, CLASE 125 LBS, ROSCADA, MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS.	pza.	5.00	\$1,128.56	\$5,642.80
OE12B	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA HIDROSTÁTICA DE TUBOS DE ACERO, INCLUYE: ACARREO LIBRE HASTA 20 M, BAJADA AL FONDO DE LA ZANJA, ACOMODO Y ALINEACIÓN Y UNIÓN.				
OE12BF	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO DE ACERO SOLDABLE, CÉDULA 40, DE 152 MM DE DIÁMETRO.	m	75.59	\$934.42	\$70,632.81

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
S/C	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA HIDROSTÁTICA DE CODOS DISEÑADOS CON TUBOS DE ACERO, INCLUYE: ACARREO LIBRE HASTA 20 M, BAJADA AL FONDO DE LA ZANJA, ACOMODO Y ALINEACIÓN Y UNIÓN.				
S/C	CODO DISEÑADO CON TUBERIA DE AC. CO. CEDULA 40 DE 45° DE 6" DE DIAMETRO	pza.	23.00	\$850.00	\$19,550.00
S/C	CODO DISEÑADO CON TUBERIA DE AC. CO. CEDULA 40 DE 43° DE 6" DE DIAMETRO	pza.	1.00	\$850.00	\$850.00
S/C	CODO DISEÑADO CON TUBERIA DE AC. CO. CEDULA 40 DE 35° DE 6" DE DIAMETRO	pza.	1.00	\$850.00	\$850.00
S/C	CODO DISEÑADO CON TUBERIA DE AC. CO. CEDULA 40 DE 28° DE 6" DE DIAMETRO	pza.	1.00	\$850.00	\$850.00
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, INCLUYE: EL CORTE, ESMERILADO, UNION A TOPE POR TERMOFUSIÓN Y MOVIMIENTO LOCAL, BAJADA AL FONDO DE LA ZANJA, ACOMODO, ALINEACIÓN, ACARREO LIBRE HASTA 20.00 M Y COLOCACION.				
S/C	BRIDA DE PEAD Y CONTRABRIDA METALICA DE 152 MM	pza.	60.00	\$756.00	\$45,360.00
OJ	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO EN CUALQUIER ZONA, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LAS PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HASTA 20 M, PRESENTACIÓN, INSTALACIÓN, ATORNILLADO, PRUEBAS, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G. D. F. 3.01.01.025.				
OJ13C	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CARRETES LARGOS DE FIERRO FUNDIDO DE 50 CM DE LONGITUD, FERNÁNDEZ				
OJ13CE	CARRETE LARGO DE FIERRO FUNDIDO DE 101 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$1,624.11	\$1,624.11
OJ13CF	CARRETE LARGO DE FIERRO FUNDIDO DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	29.00	\$2,290.80	\$66,433.20
OJ13B	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CARRETES CORTOS DE FIERRO FUNDIDO DE 25 CM DE LONGITUD, FERNÁNDEZ				
OJ13BF	CARRETE CORTO DE FIERRO FUNDIDO DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	4.00	\$1,565.61	\$6,262.44
OJ17B	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EXTREMIDADES DE FIERRO FUNDIDO PARA ACOPLAMIENTO, CLASES A-5 Y A-7, FERNÁNDEZ				
OJ17BF	EXTREMIDAD DE FIERRO FUNDIDO PARA ACOPLAMIENTO, DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO, CLASES A-5 Y A-7.	pza.	3.00	\$1,431.24	\$4,293.72
OJ14B	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPAS CIEGAS DE FIERRO FUNDIDO, FERNÁNDEZ				
OJ14BB	TAPA CIEGA DE FIERRO FUNDIDO DE 51 MM (2") DE DIÁMETRO	pza.	5.00	\$193.32	\$966.60
OJ14BE	TAPA CIEGA DE FIERRO FUNDIDO DE 101 MM (4") DE	pza.	5.00	\$426.69	\$2,133.45
OJ16D	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS DE FIERRO FUNDIDO, DE 45° BRIDADOS, FERNÁNDEZ				
OJ16BE	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 11° 15' X 101 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$1,141.21	\$1,141.21
OJ16CE	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 22° 30' X 101 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$1,141.21	\$1,141.21
OJ16EE	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 90° X 101 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$1,259.51	\$1,259.51
OJ16BF	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 11° 15' X 152MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	7.00	\$1,575.49	\$11,028.43
OJ16CF	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 22° 30' X 152MM (6") DE	pza.	6.00	\$1,624.11	\$9,744.66
OJ16DF	CODO DE FIERRO FUNDIDO, DE 45° X 152MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	8.00	\$1,624.11	\$12,992.88
OJ20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CRUCES DE FIERRO FUNDIDO, FERNÁNDEZ				
OJ20FE	CRUZ DE FIERRO FUNDIDO DE 152 X 101 MM (6" X 4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$2,959.42	\$2,959.42

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
OJ21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TE DE FIERRO FUNDIDO, FERNÁNDEZ				
OJ21FB	TE DE FIERRO FUNDIDO DE 152X 50.1 MM (6" X 2") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$2,180.22	\$10,901.10
OJ21FE	TE DE FIERRO FUNDIDO DE 152 X 101 MM (6" X 4") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$2,459.24	\$12,296.20
OJ22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCCIONES DE FIERRO FUNDIDO, FERNÁNDEZ.				
OJ22FE	REDUCCIÓN DE FIERRO FUNDIDO, DE 152 A 101 MM (6" A 4") DE DIÁMETRO.	pza.	1.00	\$1,289.80	\$1,289.80
IB16B	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE REDUCCIÓN BUSHING DE COBRE EXTERIOR A COBRE INTERIOR, FIGURA 7012URREA.				
S/C	REDUCCIÓN BUSHING DE COBRE EXTERIOR A COBRE INTERIOR, DE 13 A 6 MM (1/2" A 1/4") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$17.50	\$87.50
OJ19B	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS GIBAULT COMPLETAS PARA TUBOS, INCLUYE: EMPAQUES Y TORNILLOS, FERNÁNDEZ				
OJ19BE	JUNTA GIBAULT COMPLETA DE 101 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	3.00	\$376.17	\$1,128.51
OM15C	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE BRIDAS DE CUELLO SOLDABLES TIPO WN, DE 150 LIBRAS.				
OM15CL	BRIDA DE CUELLO SOLDABLE TIPO WN, DE 152 MM DE DIÁMETRO, 150 LIBRAS	pza.	32.00	\$1,274.25	\$40,776.00
OK	VÁLVULAS CON INTERIORES DE HIERRO PARA SECCIONAR LAS REDES, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL SUMINISTRO DE LA VÁLVULA PUESTA EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS; LA MANO DE OBRA PARA LA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, PRESENTACIÓN, INSTALACIÓN, ATORNILLADO, PRUEBAS, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G. D. F. 3.01.01.025.				
S/C	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESION MARCA VAMEX O SIMILAR				
S/C	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$25,000.00	\$125,000.00
OK12B	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE VÁLVULAS DE COMPUERTA CON INTERIORES DE HIERRO, VÁSTAGO FIJO, FERNÁNDEZ.				
OK12BE	VÁLVULA DE COMPUERTA VÁSTAGO FIJO DE 102 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	6.00	\$3,682.72	\$22,096.32
OK12BF	VÁLVULA DE COMPUERTA VÁSTAGO FIJO DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	17.00	\$5,724.58	\$97,317.86
S/C	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE MANOMETROS CON CARATULA PARA 10 KG/CM2				
S/C	MANOMETROS CON CARATULA PARA 10 KG/CM2 DE 1/4" DE DIAMETRO	pza.	5.00	\$1,200.00	\$6,000.00
OL	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS TIPO PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS. NORMA DE CONSTRUCCIÓN G.D.F. 3.01.01.025.				
OL12	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS TIPO PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: PLANTILLA DE CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F´C= 150 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR, LOSA DE FONDO CON CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F´C= 200 KG/CM2 DE 15 CM DE ESPESOR ARMADA CON ACERO DEL NO. 3 A CADA 20 CM EN AMBOS LADOS, MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 28 CM DE ESPESOR JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 A TIZÓN, APLANADO EN PARED INTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA1:6, CIMBRA DESCIMBRA ACABADO COMÚN, LOSA TAPA CON CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F´C= 250 KG/CM2 DE 27 CM DE ESPESOR ARMADA CON PARRILLA DOBLE DE ACERO DEL NO. 4 A CADA 15 CM EN AMBOS LADOS, DALAS DE CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F´C= 250 KG/CM2 DE 28 X 47 CM ARMADAS CON ACERO DEL NO. 4 Y ESTRIBOS DEL NO. 3 A CADA 20 CM, CASTILLOS DE 28 X 28 CM DE CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F´C= 250 KG/CM2 ARMADOS CON ACERO DEL NO. 4 Y ESTRIBOS DEL NO. 3 A CADA 20 CM, CONTRAMARCO, MARCO Y TAPA DE FIERRO, SE CONSIDERAN LOS MATERIALES, LA MANO DE OBRA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS, NO INCLUYE EXCAVACIÓN.				

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
OL12BB	CONSTRUCCIÓN DE CAJA TIPO 1-1-A, DE 1.56 X 1.56 M PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, INCLUYE CONTRAMARCO, MARCO Y TAPA DE FIERRO FERNÁNDEZ.	pza.	5.00	\$17,659.99	\$88,299.95
OL12DB	CONSTRUCCIÓN DE CAJA TIPO 3-2-A, DE 1.86 X 1.96 M PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, INCLUYE CONTRAMARCO CON DOS MARCOS Y SUS TAPAS DE FIERRO, FERNÁNDEZ.	pza.	4.00	\$27,508.50	\$110,034.00
OL12DD	CONSTRUCCIÓN DE CAJA TIPO 3-3-A, DE 1.86 X 1.96 M PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, INCLUYE CONTRAMARCO CON DOS MARCOS Y SUS TAPAS DE FIERRO, FERNÁNDEZ.	pza.	1.00	\$31,111.97	\$31,111.97
S/C	CONSTRUCCIÓN DE CAJA TIPO MODIFICADA PARA VALVULA REDUCTORA DE PRESION PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, INCLUYE CONTRAMARCO, MARCO Y TAPA DE FIERRO	pza.	5.00	\$25,784.23	\$128,921.15
S/C	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EMPAQUE DE NEOPRENO DE 152 MM (6") SERIE 7 CATÁLOGO GASK-579-N	pza.	60.00	\$295.00	\$17,700.00
S/C	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE EMPAQUES DE PLOMO				
S/C	EMPAQUE DE PLOMO DE 51 MM (2") DE DIÁMETRO.	pza.	5.00	\$154.23	\$771.15
S/C	EMPAQUE DE PLOMO DE 102 MM (4") DE DIÁMETRO.	pza.	18.00	\$185.34	\$3,336.12
S/C	EMPAQUE DE PLOMO DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	pza.	74.00	\$302.76	\$22,404.24
ON	TORNILLOS.				
S/C	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL, MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS.				
S/C	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL DE 16 X 64 MM (5/8" X 2 1/2") DE DIÁMETRO, MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS. 2"	pza.	20.00	\$20.16	\$403.20
S/C	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL 16 X 76 MM (5/8" X 3") DE DIÁMETRO, MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS. 4"	pza.	164.00	\$23.73	\$3,891.72
S/C	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL 19 X 76 MM (3/4" X 3") DE DIÁMETRO, MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS. 6"	pza.	960.00	\$35.89	\$34,454.40
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLATO QUIEBRA CHORRO DE 18 KGS, MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR, MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, INCLUYE: MATERIAL NECESARIO PARA LA INSTALACION DEL MISMO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y MANIOBRAS LOCALES.	pza.	2.00	\$555.10	\$1,110.20
S/C	SUMINISTRO DE CODO CESPOL DE 17 KGS MARCA VÁLVULAS FERNANDEZ O SIMILAR, MATERIAL PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, INCLUYE: MATERIAL NECESARIO PARA LA INSTALACION DEL MISMO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y MANIOBRAS LOCALES.	pza.	2.00	\$492.23	\$984.46
OH15	ATRAQUES DE CONCRETO.				
OH15B	ATRAQUES DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL F´C= 150KG/CM2, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIOS.				
OH15BD	ATRAQUE DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL F'C= 150 KG/CM2, DE 0.65 X 0.30 X 0.30 M, PARA TUBO DE 150 MM DE DIÁMETRO.	pza.	41.00	\$164.99	\$6,764.59
OP12B	PRUEBA HIDROSTÁTICA.				
OP12BJ	PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA TUBO DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	m	1500.00	\$9.39	\$14,085.00
OQ12B	DESINFECCIÓN.				
OQ12BB	DESINFECCIÓN DE TUBERÍA CON HIPOCLORITO DE CALCIO GRANULAR Y AGUA.	m3	3.06	\$100.67	\$308.05
UC	SEÑALES. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.037				
s/c	SUMINISTRO E INSTALACION DE MENSULAS DE APOYO PARA CRUCE DE ALCANTARILLA, EL PRECIO INCLUYE: MENSULA FORMADA A BASE DE ANGULO SOLERA Y TAQUETES EXPANSIVOS Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA FRABRICACION E INSTALACION	pza.	4.00	\$ 800.00	\$ 3,200.00

PROYECTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN SAN LORENZO TLACOYUCAN PARA LA DELEGACIÓN MILPA ALTA EN EL D.F.					
PRESUPUESTO BASE					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
UC12BB	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA DE 60 X 60 CM, FABRICADA CON LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 16, REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD, FONDO EN VINIL Y POSTE PTR DE 51 MM (2" X 2"), DE DOS METROS DE ALTURA, MEDIDO DEL NIVEL DEL PISO A LA PARTE INFERIOR DEL SEÑALAMIENTO, FIJADO CON CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F'C=150 KG/CM2.	pza.	12.00	\$672.39	\$8,068.68
UC14	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS FABRICADAS CON LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 16, REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD, FONDO EN VINIL, POSTES PTR, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS MATERIALES, LA MANO DE OBRA, LA MAQUINARIA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS.				
UC14BB	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA DE 90 x 20 CM, FABRICADA CON LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 16, REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD, FONDO EN VINIL Y POSTE PTR DE 51 MM (2" X 2"), DE DOS METROS DE ALTURA, MEDIDO DEL NIVEL DEL PISO A LA PARTE INFERIOR DEL SEÑALAMIENTO, FIJADO CON CONCRETO RESISTENCIA F'C=150 KG/CM2	pza.	12.00	\$498.98	\$5,987.76
S/C	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA				
S/C	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, Y TODO LO NECESARIO PARA SUCORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.	m2	10871.20	\$2.98	\$32,396.18
TRES MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS 49/100 M.N. (INCLUYE IVA)				SUB TOTAL=	\$3,056,803.87
				I.V.A.=	\$489,088.62
				TOTAL=	\$3,545,892.49

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

Actualmente, dentro del Distrito Federal el hablar de falta ó escasez del servicio de agua potable para alguna zona, lugar ó población, es sinónimo de ampliación de la infraestructura, particularmente en cuanto a la construcción de nuevas líneas y redes de conducción de agua potable. Situación que sin lugar a dudas en la actualidad es necesaria no solo por el concepto de suministro de agua potable, si no mas bien como consecuencia de la antigüedad propia de las tuberías las cuales han rebasado su vida útil, provocando con ello importantes fugas en las redes e ineficiencia la distribución del servicio.

Lejos de la concepción señalada anteriormente, y sin el hecho de menospreciar las necesidades propias de la población en cuanto al requerimiento de los servicios básicos de agua potable, resulta importante y de manera inminente el que autoridades y población en general reflexionen sobre el uso y cuidado del vital líquido, toda vez que hablando particularmente de la Ciudad de México, estamos haciendo uso indiscriminado e irresponsable de este recurso; situación que si bien es cierto cada vez se agota el agua con calidad potable debido a que las acciones el mismo hombre a través de los años ha alterado el ciclo natural del agua cubriendo áreas naturales infiltración, la modificación de climas por la disminución de la capa de ozono (calentamiento global), la contaminación de cauces, etc. Es necesario crear conciencia ante los habitantes en general sobre el cuidado del vital recurso hoy mañana y en el futuro, toda vez que las fuentes del preciado recurso se agotan.

En términos generales, lo antes señalado se deber complementar con las siguientes acciones:

- Establecimiento de Programas Sociales encaminados al Uso Eficiente del Agua
-
- Incentivar a la población a la implementación de Dispositivos Ahorradores de Agua
-
- A nivel de Gobiernos Delegacionales es necesario implementar programas de renovación de redes de distribución de agua potable y supresión de fugas, que en el corto plazo se traducen en acciones de sectorización.

Por lo que respecta al presente proyecto, este fue resuelto mediante el diseño ejecutivo de dos alternativas factibles, las cuales cumplen adecuadamente con los requerimientos de funcionalidad, economía y seguridad requeridas para este tipo de proyectos, al mismo tiempo se cumple con los requerimientos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México en los aspectos de operatividad, mantenimiento y facilidad en su construcción; sin embargo, resultado de la evaluación pertinente de ambas se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Recomendaciones.

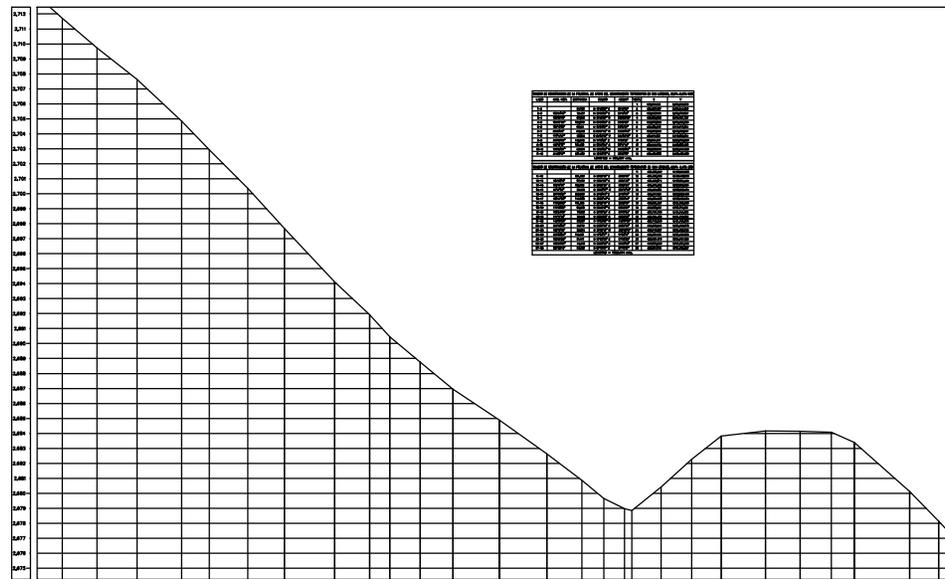
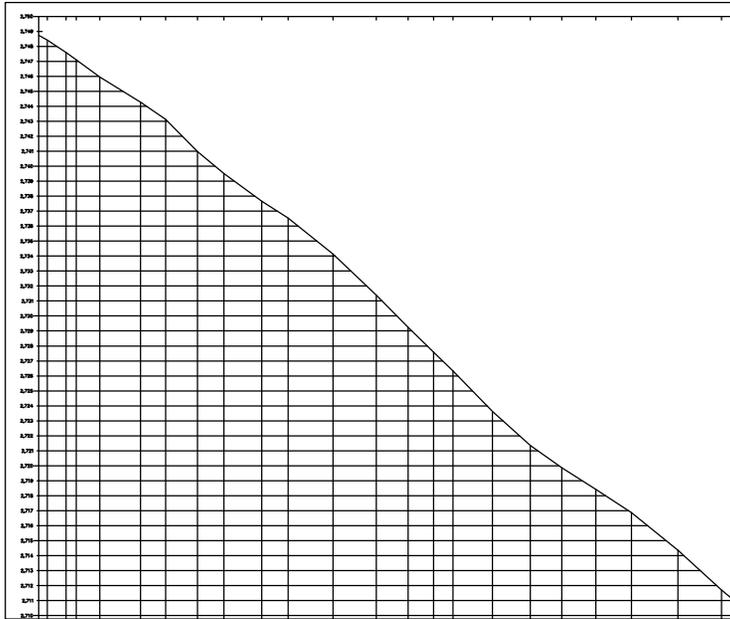
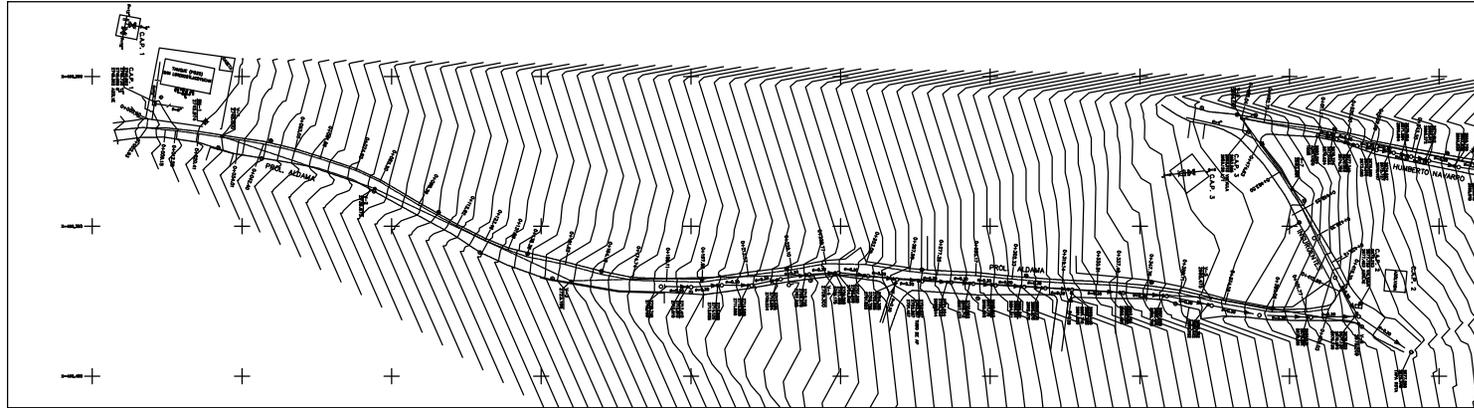
Una de las recomendaciones mas relevante en cuanto a la ejecución del proyecto resulta ser la referente a la época en la cual es recomendable se efectue la obra. Este periodo recomendado es el comprendido durante el estiaje ya que en este periodo es cuando se presentan las condiciones mas favorables para la correcta ejecución de los trabajos.

Otra recomendación de carácter vital es considerar como principal prioridad el cambio de material de la tubería perteneciente a la línea de conducción, debido a la particular susceptibilidad a la erosión que presenta el sitio, se tiene el constante riesgo de colapso de la tubería por esta causa.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 2.- "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, Gaceta Oficial del D.F. 1997", SDUV, GDF.
- 3.- Abastecimiento de Agua Potable y Disposición y Eliminación de Excretas. Pedro López Alegría. Instituto Politécnico Nacional. México 1985.
- 4.- Fundamentos de Topografía. Milton O. Schmidt y William Horace Rayner. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V (C.E.C.S.A.).
- 5.- Manual Técnico Extrumex S.A. de C.V. Extrumex S.A. de C.V., Especificaciones de Tubería de Agua Potable.
- 6.- Manual Técnico Quail y Pipe Mexicana S.A. de C.V. Quail y Pipe Mexicana S.A. de C.V., Especificaciones de tubería de Alcantarillado Sanitario.
- 7.- Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.
- 8.- Manual de Piezas especiales de Fierro Fundido. MYMACO
- 9.- Manual de Diseño de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial. Gerencia de Normas Técnicas. Comisión Nacional del Agua
- 10.- Guía Roji. Formato 2007. Planos No.84, 96 y 109. Guía Roji, S.A. de C.V.
- 11.- Mecánica de Suelos. Tomo II Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos. Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez. Editorial Limusa. Segunda edición.
- 12.- CGS INEGI. Carta Geológica, 1:250 000.
- 13.- Atlas de Riesgos de la Ciudad de México, Departamento del D. F., Secretaría de Obras y Servicios, Subdelegación de Riesgos y Vulnerabilidad Urbana.
- 14.- Programa General de Desarrollo Urbano del D. F., Gaceta Oficial 1997".
- 15.- CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000.
- 16.- Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 2010, Resultados Preliminares, INEGI.

ANEXOS.

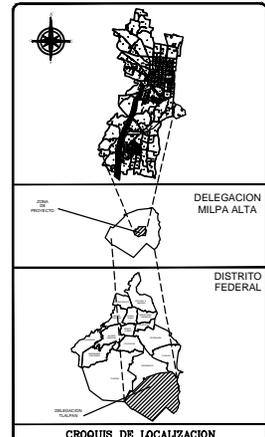


ESTACION	ALICATA	BANQUETA																						

ESTACION	ALICATA	BANQUETA																						

PLANS COMPLEMENTARIOS	
NO. DE ARCHIVO	TITULO

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



SIMBOLOGIA	
TUBERIA DE A.P. DE 1" Ø	
TUBERIA DE A.P. DE 4" Ø	
POZETEJO DE AGUA POTABLE	
SANTA HENRIET	
TAPA CERRA	
VALVULA DE CIERRE	
BIOMBO	
VALVULA DE DESPRESE	
REGULACION	
POSTE DE LUZ	
POSTE DE MANTA	
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE ENERJIA	
POSTE DE TELEFONO	
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL @ 5 M.	
CURVA DE NIVEL ORDINARIA @ 5 M.	

NOTAS

- 1.- LA INTELIGENCIA DE FONDO EN EL RANCHO DE MILPA ALTA DEL DISTRITO FEDERAL CON CLASE SUJETA SEHA, MEDIDA EN LA ALICATA SEHA, SEHA POR LA ALICATA SEHA, SEHA EN LA ALICATA SEHA, SEHA CON UN TITULO DE SUJETA SEHA.
- 2.- EL NIVEL ES EN METROS.
- 3.- EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM.
- 4.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
- 5.- SE RESENO EN LA INTELIGENCIA DE FONDO AL NUMERO PARA DAR OTRA A LOS RANCHO DE MILPA ALTA REFERENCIANDO LA ALICATA DEL LEVANTAMIENTO.
- 6.- SE RESENO EN LA INTELIGENCIA ORDENADA PARA DAR OTRA A METROS, PUNTO NUMEROS, BRUCOS DE POSTE DE MANTA Y DE CERRA DE AGUA POTABLE.
- 7.- EL LEVANTAMIENTO DEL NIVEL, LANTAMAMIENTO, SE REALIZO POR EL METODO DE NIVELACION DIRECTA.

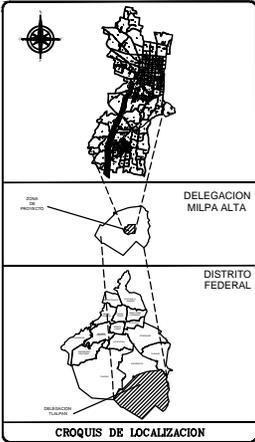
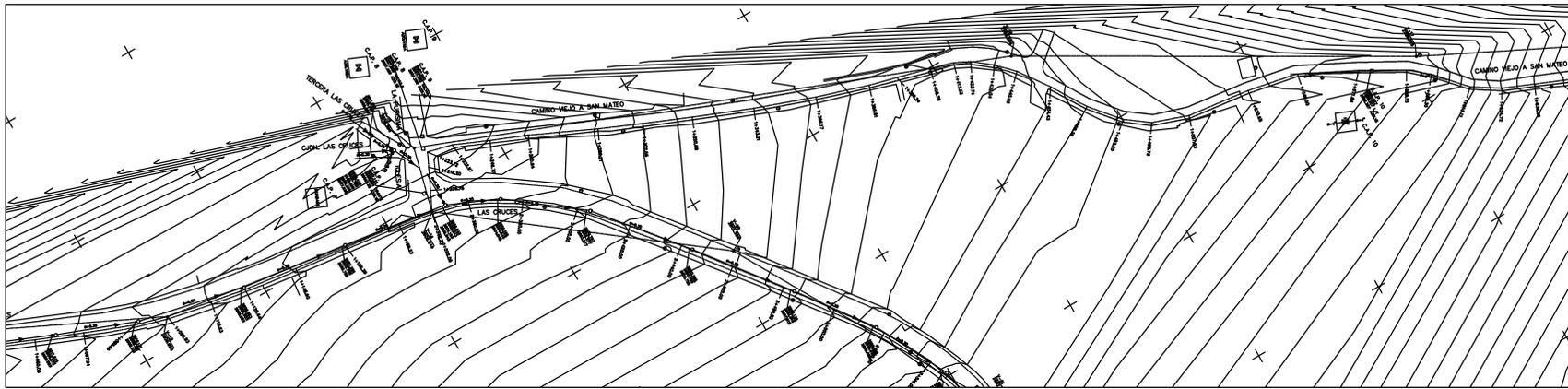


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyuán para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLAN DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN

ESCALA	INICIADA
1 DE 9	1 DE 9
NO. DE INICIADO	1 DE 9
FECHA	1 DE 9
REVISADO	1 DE 9
APROBADO	1 DE 9

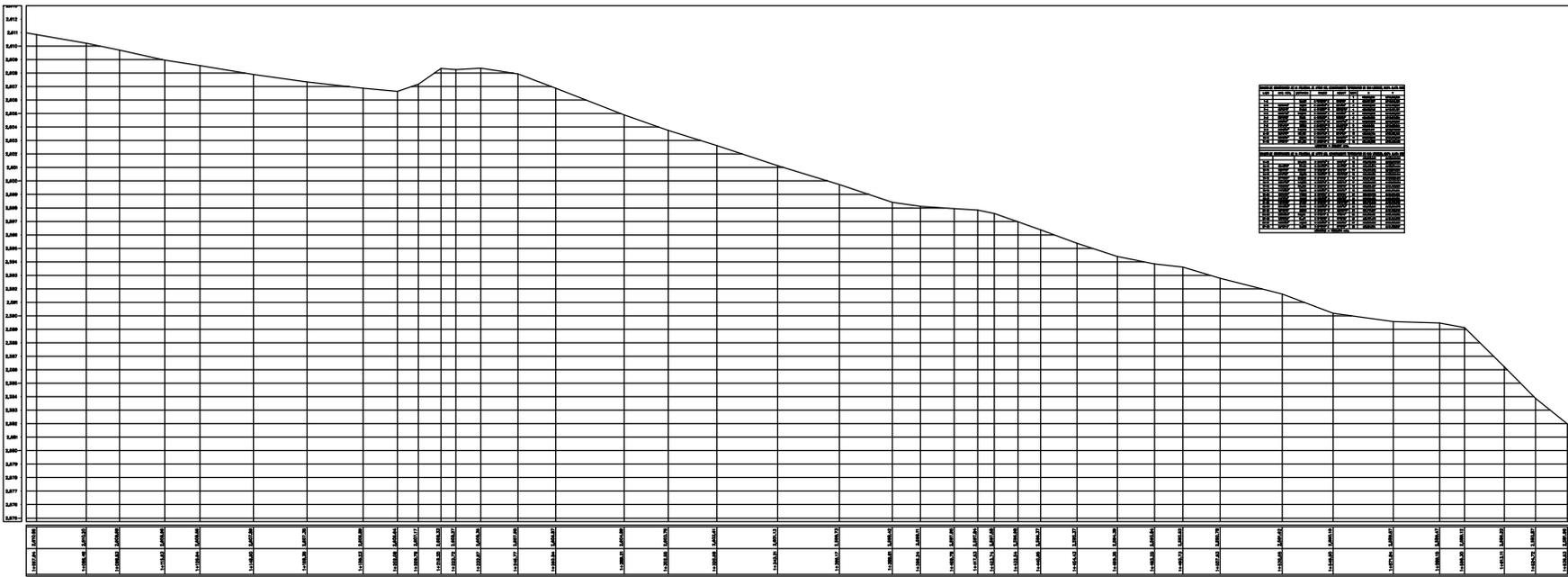


CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

	EXISTENTE
TUBERIA DE A.P. DE 10" Ø	—●—
TUBERIA DE A.P. DE 8" Ø	—○—
TUBERIA DE A.P. DE 6" Ø	—○—
REGISTRO DE AGUA POTABLE	□
JUNTA GEMELT	○
VALVULA DE COMPUERTA	—○—
BRINCA	—○—
VALVULA DE DESPODRE	—○—
REDUCCION	—○—
POSTE DE LUZ	—○—
POSTE DE VISTA	—○—
TUBERIA DE RED SECCIONARIA DE ENTALCE	—○—
POSTE DE SECCION	—○—
CURVA DE NIVEL PERMANAL 8 0 m.	—○—
CURVA DE NIVEL ORDINARIA 8 0 m.	—○—

- NOTAS**
- 1.- LA INULACION SE EFICAZ EN EL BANCO DE NIVEL OFICIAL DEL BARRIO, CON CLAVE DE NIVEL, CON VALOR DE 100.00 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA VILLA DE MILPA ALTA.
 - 2.- EL NIVEL DE NIVEL ES EN METROS.
 - 3.- EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM.
 - 4.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
 - 5.- SE REALIZO UNA INULACION DE PRECISION AL NIVEL PARA QUE COINCIDA CON LAS BANCOS DE NIVEL QUE REPRESENTAN LA ALTURA DEL LEVANTAMIENTO.
 - 6.- SE REALIZO UNA INULACION ORDINARIA PARA QUE COINCIDA CON LAS BANCOS DE NIVEL QUE REPRESENTAN LA ALTURA DEL LEVANTAMIENTO.
 - 7.- EL LEVANTAMIENTO DEL PAPA, LEVANTAMIENTO SE REALIZO POR EL METODO DE INULACION DIRECTA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAUCO

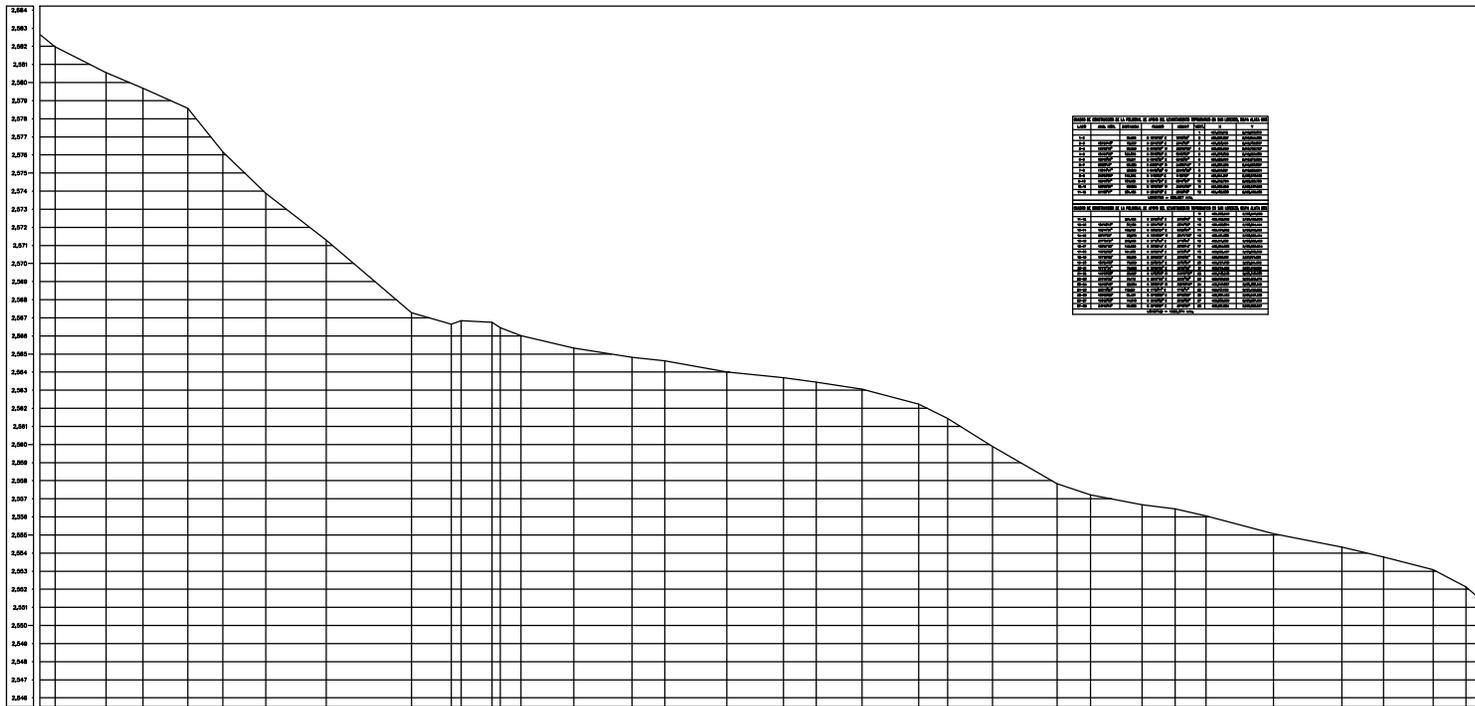
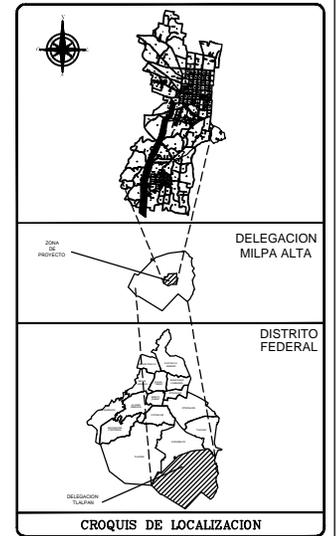
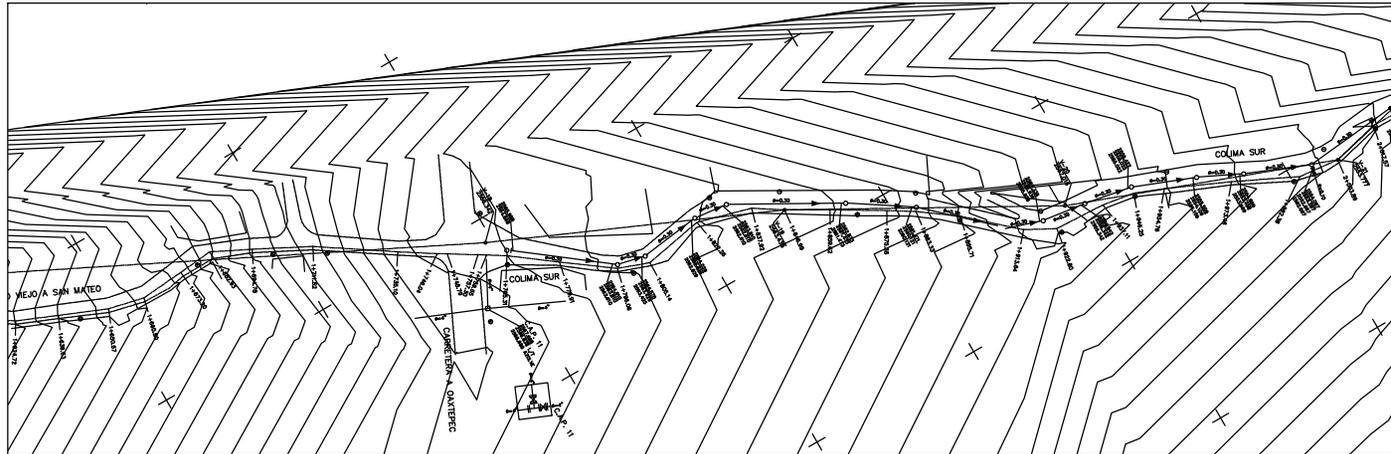
Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Taboayacán para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
ESTUDIO DE NIVELACION

ESCALA: 1:500
FOLIO: 2 DE 9
FECHA: 15/07/2010
PROYECTO: 001/10

NO. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANS COMPLEMENTARIOS

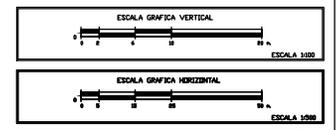
REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



SIMBOLOGIA

EXISTENTE	EXISTENTE
TUBERIA DE A.P. DE 12" ø	
TUBERIA DE A.P. DE 8" ø	
TUBERIA DE A.P. DE 4" ø	
REGISTRO DE AGUA POTABLE	
JUNTA OMBLIT	
TAPA CIEGA	
VALVULA DE CIERRE	
BRIDAS	
VALVULA DE DESFOQUE	
REDUCCION	
POSTE DE LUZ	
POZO DE VENTA	
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE ORDENAL	
POSTE DE TELEFONOS	
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL ø 5 m.	
CURVA DE NIVEL ORDINARIA ø 5 m.	

- ### NOTAS
- LA INTELACION SE EFICAZ EN EL BANCO DE NIVEL ORDINAL DEL BANCO CON CLAVE MESA MOTA, UBICADO EN LA AV. JULIO ROSAÑA CON LA AV. TABASCO EN MILPA ALTA, CON UNA ESTACION DE 2+173.99 M.S.N.M.
 - EL NORTE ES MAGNETICO
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM
 - LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS
 - SE REALIZO UNA INTELACION DE PRECISION AL METRO PARA DAR COTA A LOS BANCOS DE NIVEL QUE REFERENCIAN LA ALTIMETRIA DEL LEVANTAMIENTO
 - SE REALIZO UNA INTELACION ORDINARIA PARA DAR COTA A VERTICES, PUNTOS AUXILIARES, BANCOS DE POZOS DE VENTA Y DE CANAL DE AGUA POTABLE.
 - EL LEVANTAMIENTO DEL PERFIL LONGITUDINAL SE REALIZO POR EL METODO DE INTELACION DIRECTA




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

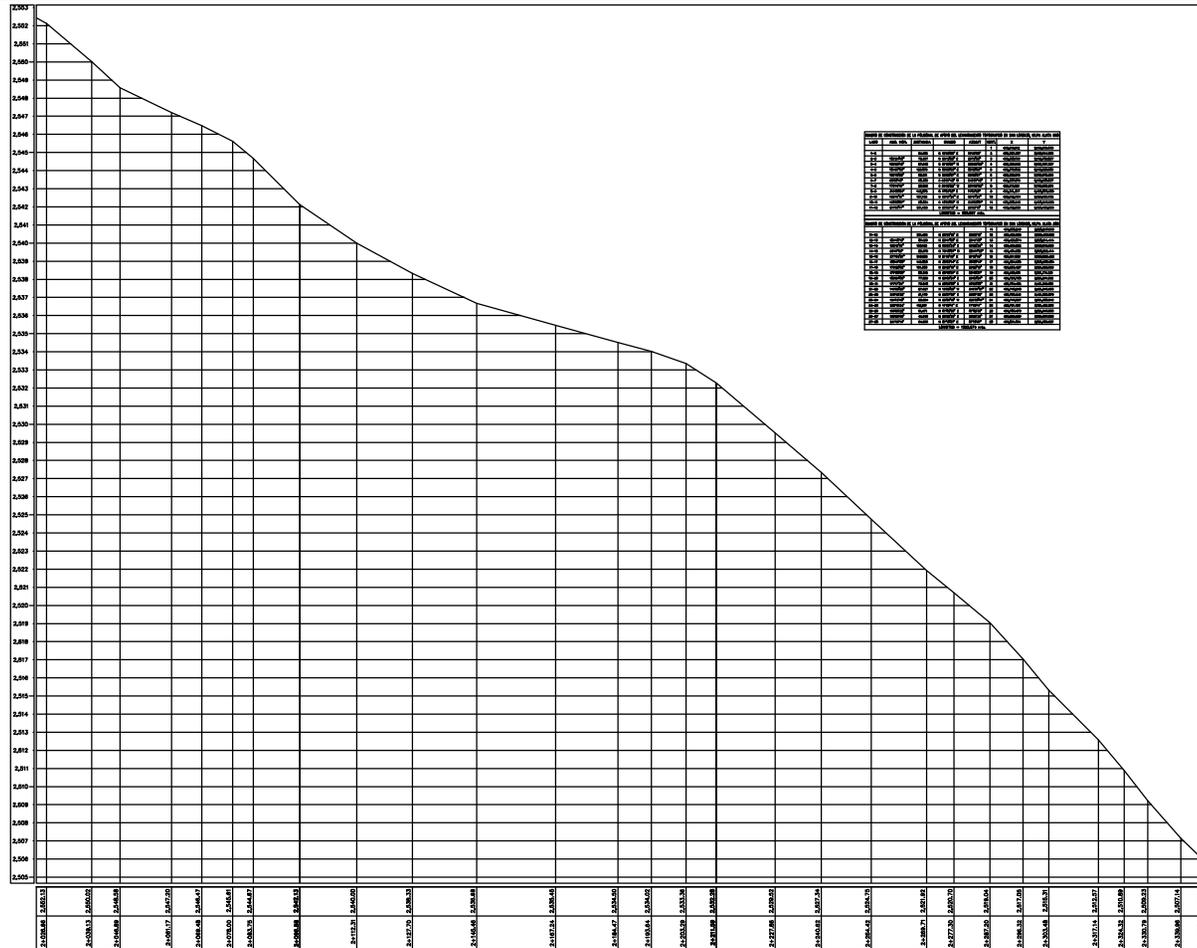
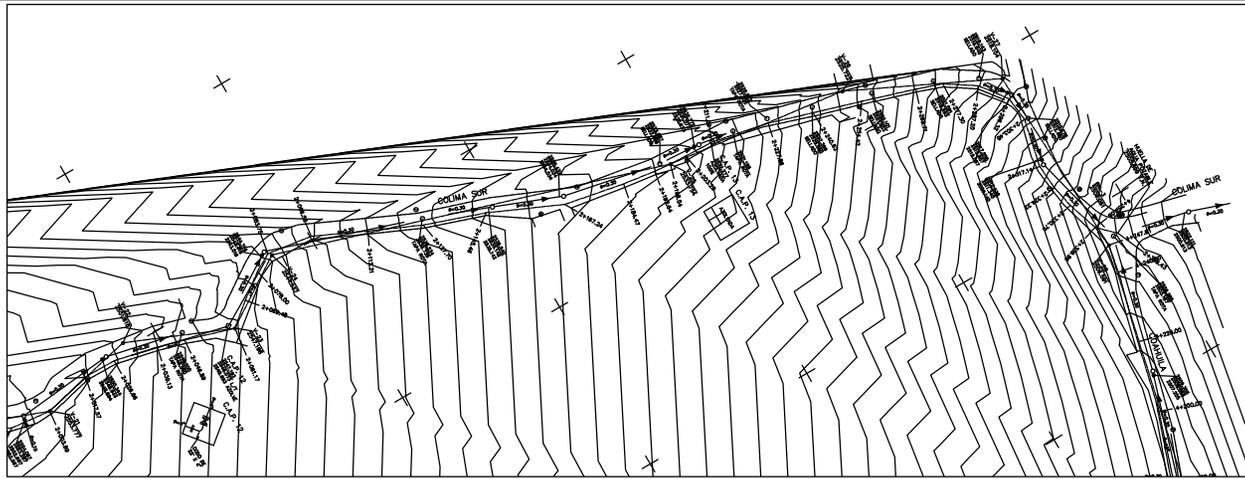
Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLAN 4 DE 9
FECHA 02 MARZO A 05 MARZO
L:1999-04
PESO: 100g
REV: 000

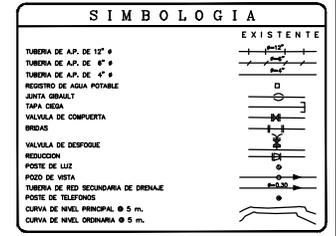
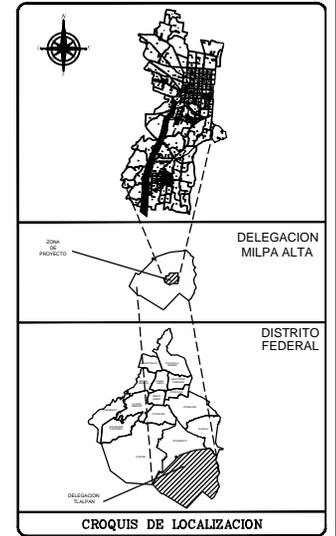
ESCALA INDICADA

No. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANS COMPLEMENTARIOS

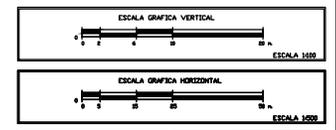
REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
2+100.00	2.518	2.518	2.518	2.518
2+105.00	2.517	2.517	2.517	2.517
2+110.00	2.516	2.516	2.516	2.516
2+115.00	2.515	2.515	2.515	2.515
2+120.00	2.514	2.514	2.514	2.514
2+125.00	2.513	2.513	2.513	2.513
2+130.00	2.512	2.512	2.512	2.512
2+135.00	2.511	2.511	2.511	2.511
2+140.00	2.510	2.510	2.510	2.510
2+145.00	2.509	2.509	2.509	2.509
2+150.00	2.508	2.508	2.508	2.508
2+155.00	2.507	2.507	2.507	2.507
2+160.00	2.506	2.506	2.506	2.506
2+165.00	2.505	2.505	2.505	2.505
2+170.00	2.504	2.504	2.504	2.504
2+175.00	2.503	2.503	2.503	2.503
2+180.00	2.502	2.502	2.502	2.502
2+185.00	2.501	2.501	2.501	2.501
2+190.00	2.500	2.500	2.500	2.500
2+195.00	2.499	2.499	2.499	2.499
2+200.00	2.498	2.498	2.498	2.498
2+205.00	2.497	2.497	2.497	2.497
2+210.00	2.496	2.496	2.496	2.496
2+215.00	2.495	2.495	2.495	2.495
2+220.00	2.494	2.494	2.494	2.494
2+225.00	2.493	2.493	2.493	2.493
2+230.00	2.492	2.492	2.492	2.492
2+235.00	2.491	2.491	2.491	2.491
2+240.00	2.490	2.490	2.490	2.490
2+245.00	2.489	2.489	2.489	2.489
2+250.00	2.488	2.488	2.488	2.488
2+255.00	2.487	2.487	2.487	2.487
2+260.00	2.486	2.486	2.486	2.486
2+265.00	2.485	2.485	2.485	2.485
2+270.00	2.484	2.484	2.484	2.484
2+275.00	2.483	2.483	2.483	2.483
2+280.00	2.482	2.482	2.482	2.482
2+285.00	2.481	2.481	2.481	2.481
2+290.00	2.480	2.480	2.480	2.480
2+295.00	2.479	2.479	2.479	2.479
2+300.00	2.478	2.478	2.478	2.478



- ### NOTAS
- 1.- LA INTELACION SE EFECTO EN EL BANCO DE NIVEL ORDINAL DEL SIGLO CON CLAVE MESA REDONDA UBICADO EN LA AV. JUJUCO ESCOBANA CON LA AV. TABASCO EN MILA MILPA ALTA CON UNA ELEVACION DE 2.477.999 metros.
 - 2.- EL NORTE ES MAGNETICO
 - 3.- EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM
 - 4.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS
 - 5.- SE REALIZO UNA INTELACION DE PRECISION AL METRO PARA DAR COTA A LOS BANCOS DE NIVEL QUE REPRESENTAN LA ALTIMETRIA DEL LEVANTAMIENTO
 - 6.- SE REALIZO UNA INTELACION ORDINARIA PARA DAR COTA A VERTICES, PUNTOS AUXILIARES, PROFILES DE POZOS DE VISTA Y DE CAJAS DE AGUA POTABLE.
 - 7.- EL LEVANTAMIENTO DEL PERFIL LONGITUDINAL SE REALIZO POR EL METODO DE INTELACION DIRECTA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

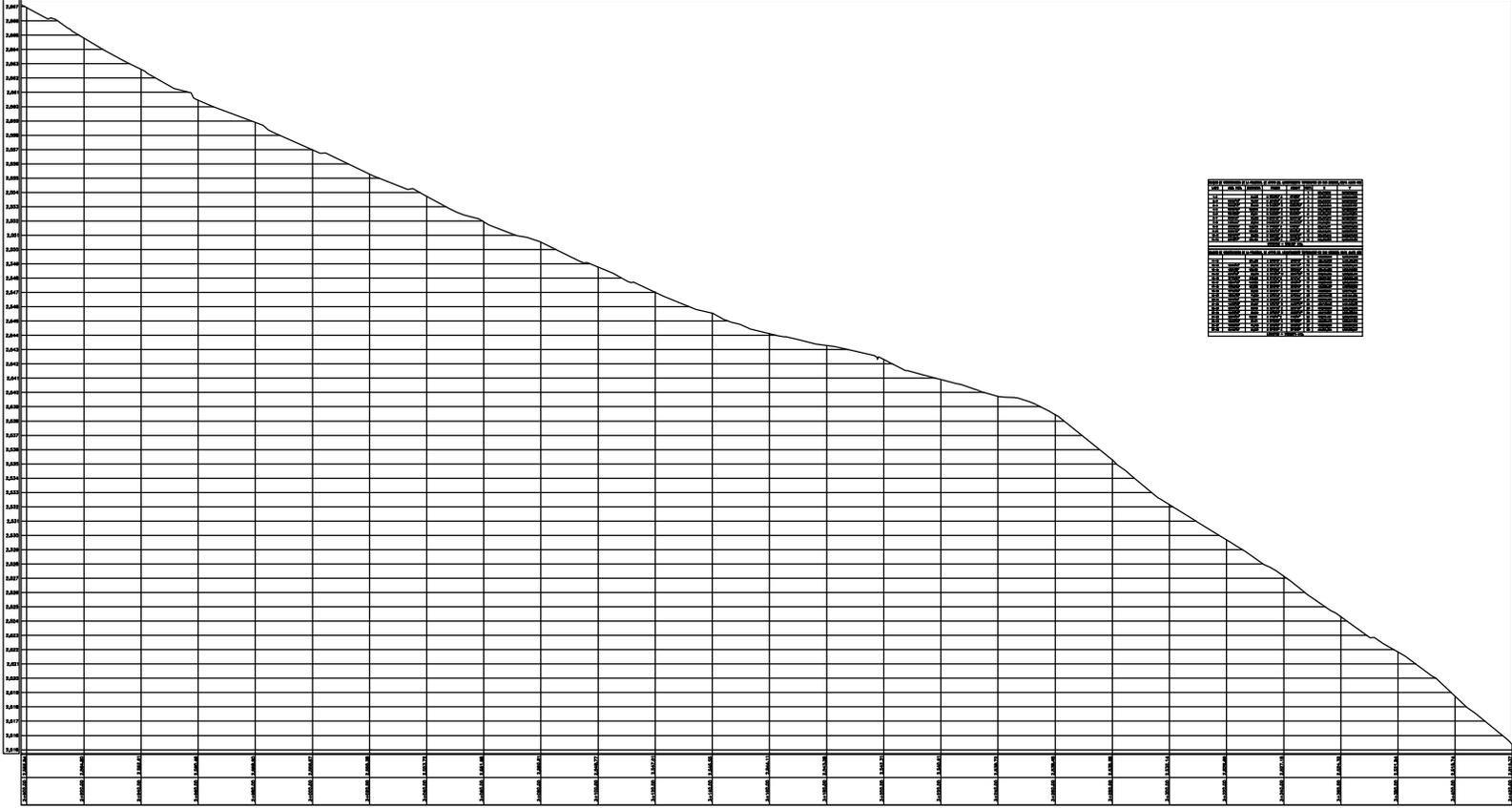
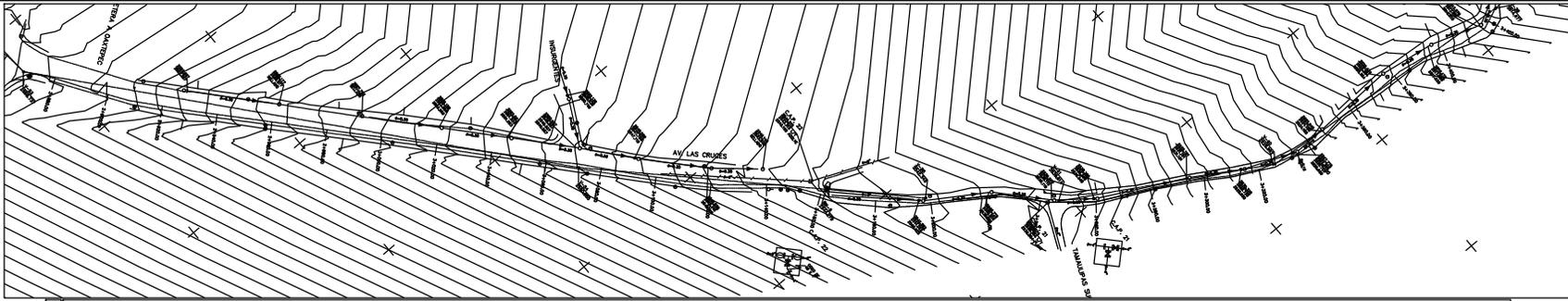
Proyecto de la Línea de Conductión en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLANIMETRIA DE PRECISION A ESCALA 1:500
PERFIL LONGITUDINAL A ESCALA 1:500

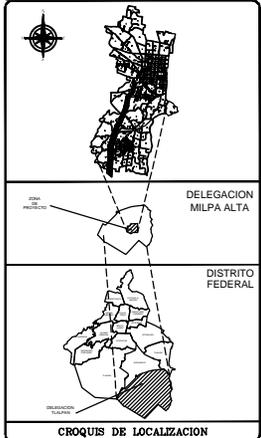
ESCALA INDICADA
FIG. 5 DE 9
NO. DE HOJAS 17-49-03
FECHA: 2018-08-14

No. DE ARCHIVO	TITULO
PLANS COMPLEMENTARIOS	

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



ESTACION	ALTIMETRIA	ANGULO	LONGITUD	COORDENADAS
0+00	2350.00			
0+10	2345.00			
0+20	2340.00			
0+30	2335.00			
0+40	2330.00			
0+50	2325.00			
0+60	2320.00			
0+70	2315.00			
0+80	2310.00			
0+90	2305.00			
1+00	2300.00			
1+10	2295.00			
1+20	2290.00			
1+30	2285.00			
1+40	2280.00			
1+50	2275.00			
1+60	2270.00			
1+70	2265.00			
1+80	2260.00			
1+90	2255.00			
2+00	2250.00			
2+10	2245.00			
2+20	2240.00			
2+30	2235.00			
2+40	2230.00			
2+50	2225.00			
2+60	2220.00			
2+70	2215.00			
2+80	2210.00			
2+90	2205.00			
3+00	2200.00			
3+10	2195.00			
3+20	2190.00			
3+30	2185.00			
3+40	2180.00			
3+50	2175.00			
3+60	2170.00			
3+70	2165.00			
3+80	2160.00			
3+90	2155.00			
4+00	2150.00			
4+10	2145.00			
4+20	2140.00			
4+30	2135.00			
4+40	2130.00			
4+50	2125.00			
4+60	2120.00			
4+70	2115.00			
4+80	2110.00			
4+90	2105.00			
5+00	2100.00			
5+10	2095.00			
5+20	2090.00			
5+30	2085.00			
5+40	2080.00			
5+50	2075.00			
5+60	2070.00			
5+70	2065.00			
5+80	2060.00			
5+90	2055.00			
6+00	2050.00			



SIMBOLOGIA

EXISTENTE	EXISTENTE
TABLA DE A.P. DE 10"	—
TABLA DE A.P. DE 6"	—
TABLA DE A.P. DE 4"	—
REJISTRO DE AGUA POTABLE	—
CAJETA SEMPLI	—
CAJETA CERRA	—
VALVULA DE CERRAMIENTO	—
SEÑAL	—
VALVULA DE RESPONDE	—
REVISION	—
POSTE DE LUZ	—
POZO DE AGUA	—
TABLA DE RED SECCIONARIA DE ORDEN	—
POSTE DE TELEFONO	—
CURVA DE NIVEL PERMANENTE 4 5 m.	—
CURVA DE NIVEL ORDENARIA 4 5 m.	—

NOTAS

- 1.- LA INTELIGENCIA DE OBRAS EN EL BANCO DE NIVEL OFICIAL DEL D.F. CON CLAVE DE IDENTIFICACION DEL D.F. SE HA OBTENIDO POR LA DR. TRABAJANDO EN LA MILPA ALTA, CON UN SISTEMA DE DATOS ALICIA.
- 2.- EL NIVEL ES EN METROS.
- 3.- EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM.
- 4.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
- 5.- SE HA HECHO UNA INTELIGENCIA DE PRECISOS AL NIVEL PARA DAR OTRAS A LOS BANCOS DE NIVEL QUE REPRESENTAN LA ALTIMETRIA DEL DISTRITO FEDERAL.
- 6.- SE HA HECHO UNA INTELIGENCIA ORDENARIA PARA LAS OTRAS REDES, PUNTO MANTENIMIENTO DE PUNTO DE NIVEL Y DE OTRAS DE AGUA POTABLE.
- 7.- EL LEVANTAMIENTO DEL NIVEL, LONGITUDINAL, SE REALIZO POR EL METODO DE NIVELACION DIRECTA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

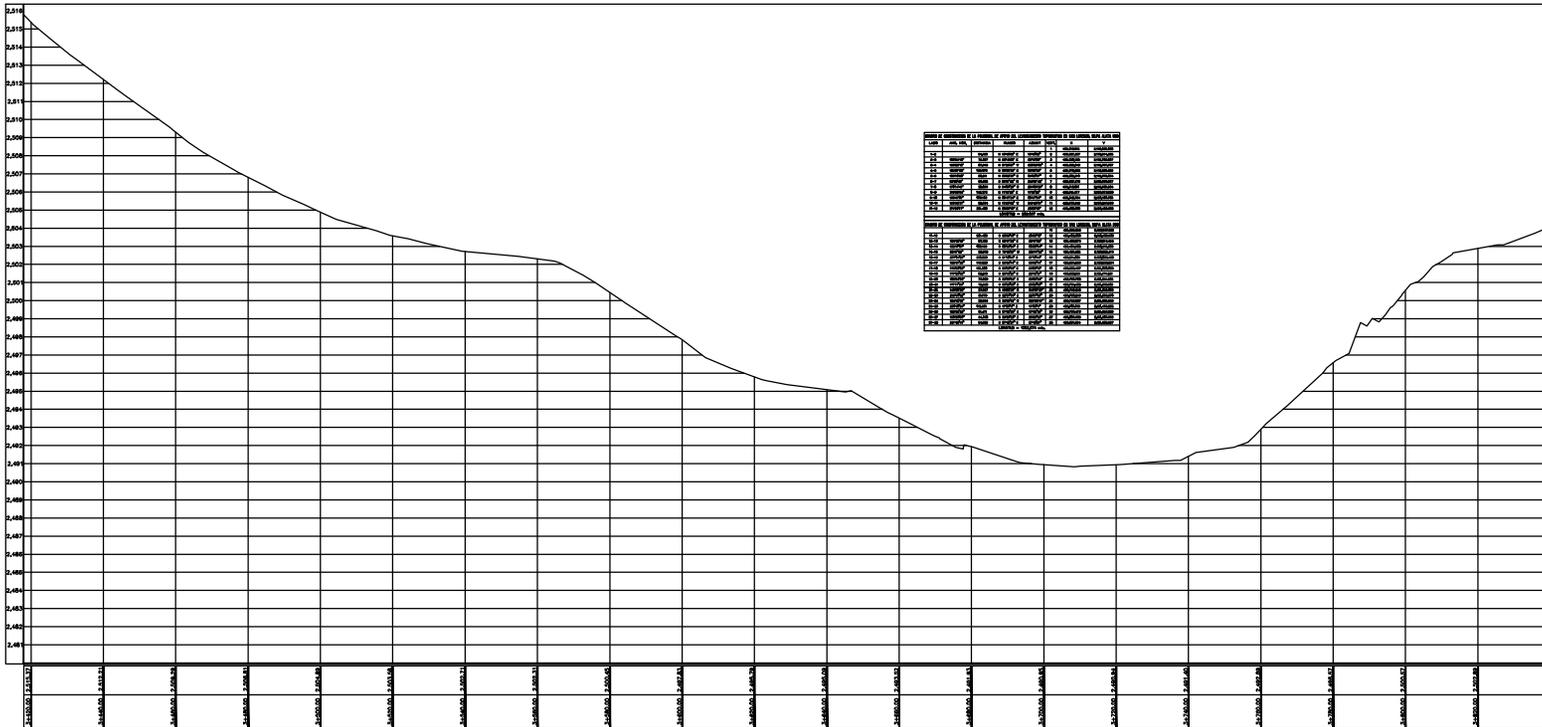
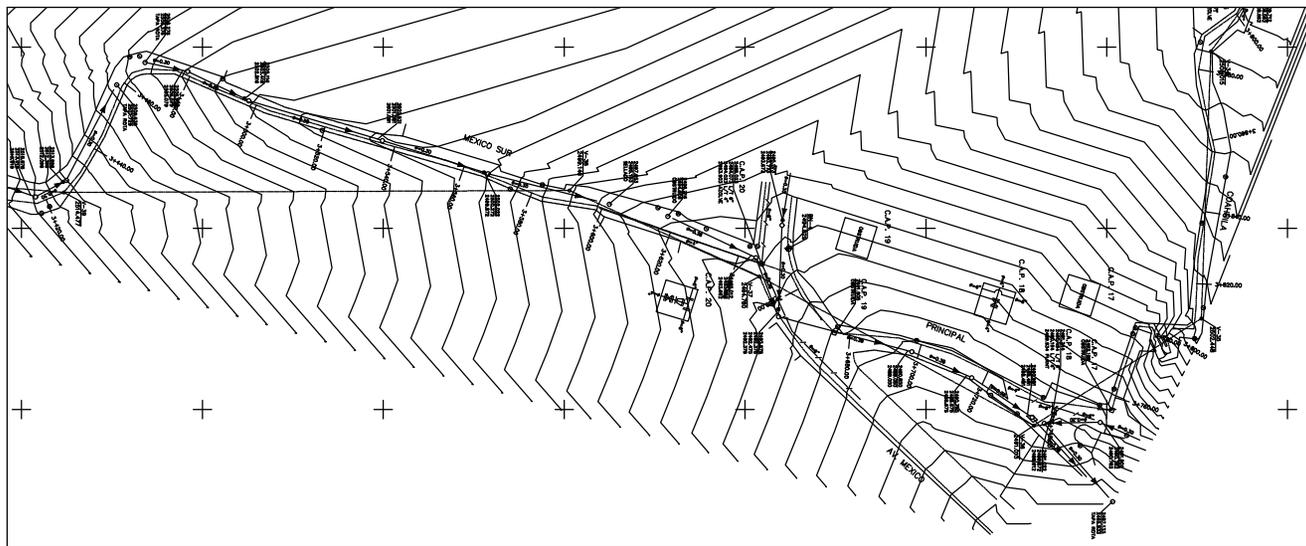
Proyecto de la Línea de Construcción en San Lorenzo Tlacoyacan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO
A ESCALA 1:5000

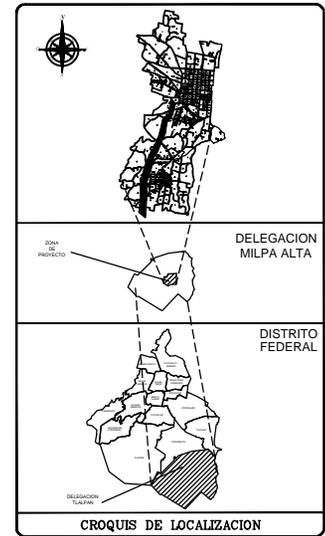
ESCALA: 1:5000
FECHA: 15/09/07
PROYECTO: 001/07

NO. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANS COMPLEMENTARIOS

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



ESTACION	TIPO DE OBRA	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	PROFUNDIDAD (mm)	OTROS DATOS
1+000.00	POZOS DE VENTA	100	CONCRETO	100	
1+050.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+100.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+150.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+200.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+250.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+300.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+350.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+400.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	
1+450.00	TUBERIA DE A.P.	100	CONCRETO	100	

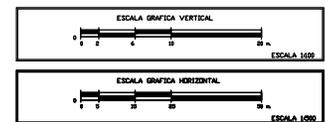


SIMBOLOGIA

EXISTENTE

- TUBERIA DE A.P. DE 15" ϕ
- TUBERIA DE A.P. DE 8" ϕ
- TUBERIA DE A.P. DE 4" ϕ
- REGISTRO DE AGUA POTABLE
- JUNTA OBRAS
- TAPA DEGA
- VALVULA DE COMPUERTA
- BRIDAS
- VALVULA DE DESFOQUE
- REDUCCION
- POSTE DE LUZ
- POZO DE VENTA
- TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE DRENAL
- POSTE DE TELEFONOS
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL ϕ 5 m.
- CURVA DE NIVEL ORDINARIA ϕ 5 m.

- NOTAS**
- 1.- LA NIVELACION SE EFICAZO EN EL BANDO DE NIVEL ORDAL DEL SICAL CON CLAVE MESA VENTA, UBICADO EN LA AV. JACQUES COCHIN CON LA AV. TABASCO EN MILPA ALTA, CON UNA ELEVACION DE 2,473.00 m.s.n.m.
 - 2.- EL NORTE ES MAGNETICO
 - 3.- EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM
 - 4.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS
 - 5.- SE REALIZO UNA NIVELACION DE PRECISION AL MILMETRO PARA DAR COTA A LOS BANCOS DE NIVEL QUE REPRESENTAN LA ALTIMETRIA DEL LEVANTAMIENTO
 - 6.- SE REALIZO UNA NIVELACION ORDINARIA PARA DAR COTA A VERTICES, PUNTOS AUXILIARES, BROCALES DE POZOS DE VENTA Y DE CASAS DE AGUA POTABLE.
 - 7.- EL LEVANTAMIENTO DEL PERFIL LONGITUDINAL SE REALIZO POR EL METODO DE NIVELACION DIRECTA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conductión en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLANILLA DE TABLAS 2. SANEAMIENTO
PLANTA CON SANEAMIENTO

ESCALA INDICADA	0 DE 9
PLANO	0 DE 9
NO. DE ARCHIVO	LT-99-09
FECHA	REV. 01/01/09
OTROS	REV. 01/01/09

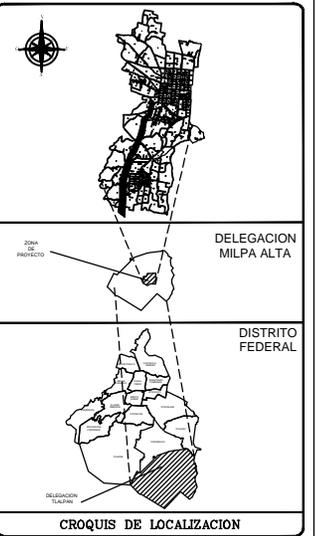
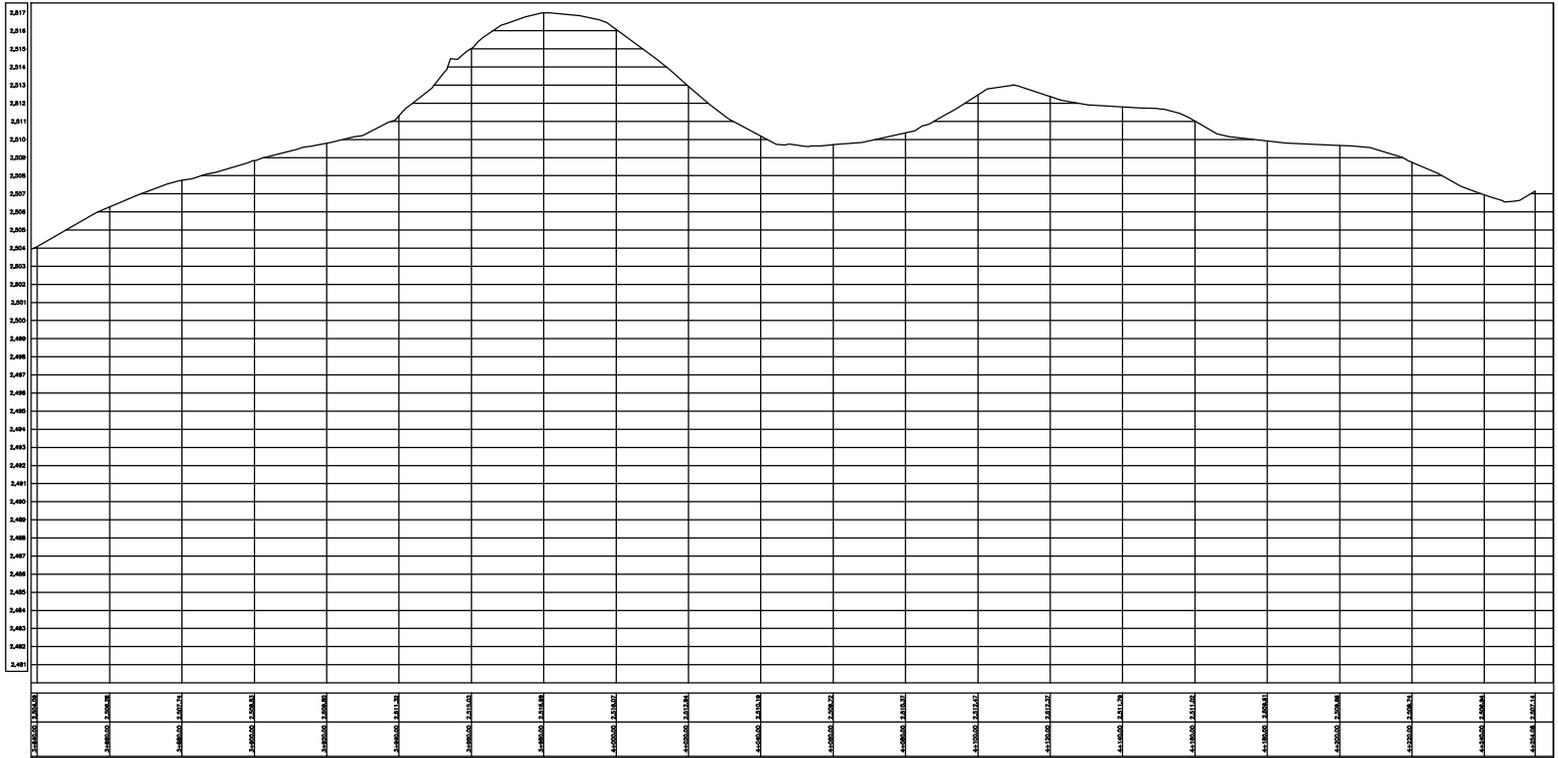
No. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANDS COMPLEMENTARIS

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



ESTACION	ALTIMETRIA	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	2485.10	445000.00	2485.10
2	2485.10	445000.00	2485.10
3	2485.10	445000.00	2485.10
4	2485.10	445000.00	2485.10
5	2485.10	445000.00	2485.10
6	2485.10	445000.00	2485.10
7	2485.10	445000.00	2485.10
8	2485.10	445000.00	2485.10
9	2485.10	445000.00	2485.10
10	2485.10	445000.00	2485.10

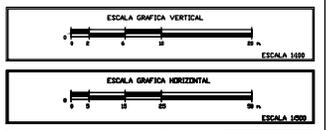
ESTACION	ALTIMETRIA	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
11	2485.10	445000.00	2485.10
12	2485.10	445000.00	2485.10
13	2485.10	445000.00	2485.10
14	2485.10	445000.00	2485.10
15	2485.10	445000.00	2485.10
16	2485.10	445000.00	2485.10
17	2485.10	445000.00	2485.10
18	2485.10	445000.00	2485.10
19	2485.10	445000.00	2485.10
20	2485.10	445000.00	2485.10



SIMBOLOGIA

EXISTENTE	EXISTENTE
TUBERIA DE A.P. DE 12" ø	
TUBERIA DE A.P. DE 8" ø	
REJISTRO DE AGUA POTABLE	
JUNTA GEMEL	
TAPA CIEGA	
VALVULA DE COMPUERTA	
BRIDAS	
VALVULA DE DESFOGUE	
REDUCCION	
POSTE DE LUZ	
POZO DE VISTA	
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE ORDENAL	
POSTE DE TELEFONO	
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL ø 5 m.	
CURVA DE NIVEL ORDINARIA ø 5 m.	

- ### NOTAS
- LA INTELACION SE EFICIO EN EL BANCO DE NIVEL ORDINAL DEL SINAL CON EL QUE NISIA VISTA, UBICADO EN LA AV. JULIO GARDIA CON LA AV. TABASCO EN MILPA ALTA, CON UN RADIO DE 5.000 METROS.
 - EL NORTE ES MAGNETICO.
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO ES EL UTM.
 - LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
 - SE REALIZO UNA INTELACION DE PRECISION AL METRO PARA DAR COTA A LOS ANULOS DE NIVEL QUE REFERENCIAN LA ALTIMETRIA DEL LEVANTAMIENTO.
 - SE REALIZO UNA INTELACION ORDINARIA PARA DAR COTA A VERTICES, PUNTOS AUXILIARES, BRIDAS DE POZOS DE VISTA Y DE CANAL DE AGUA POTABLE.
 - EL LEVANTAMIENTO DEL PERFIL LONGITUDINAL SE REALIZO POR EL METODO DE INTELACION DIRECTA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

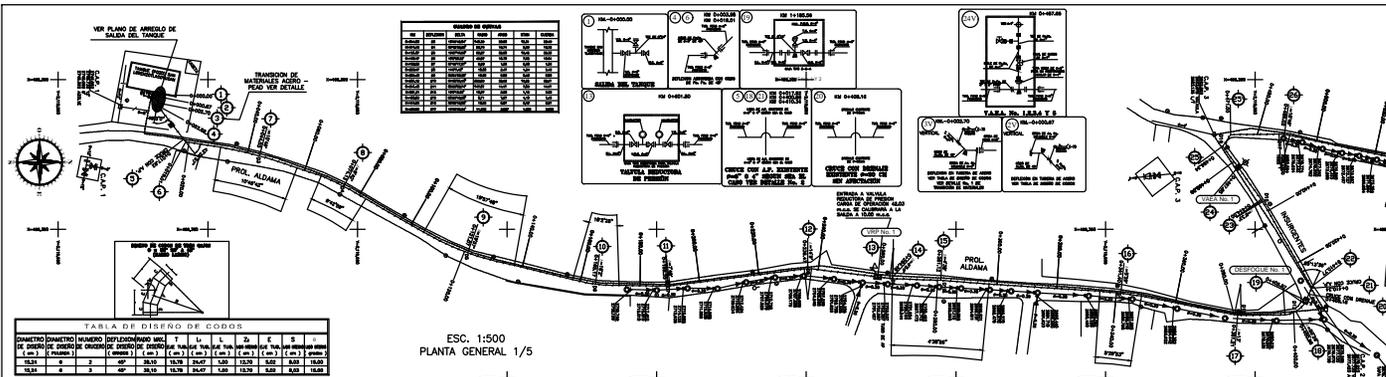
Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PLANTA DE SANGRE Y MURDO
PROYECTO DE SANGRE Y MURDO

ESCALA INDICADA	9 DE 9
No. DE ARQUIVO	LT-99-09
FECHA	REV.
REV.	REV.

No. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANDS COMPLEMENTARIS

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO



ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	TUBERIA DE ACERO...	168.3	m
2

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
TUBERIA DE ACERO...	168.3	m
...

DIAMETRO (mm)	ESPESOR (mm)	RESISTENCIA (kg/cm²)	...
150	4

ESC. 1:500
PLANTA GENERAL 1/5



SIMBOLOGIA
PROYECTO EXISTENTE

NUMERO DE ARBOL: 0106660

ARREGLO DE DEFLEXION DE LA TUBERIA: 07

NUMERO DE LINEA DE L.P.: 07

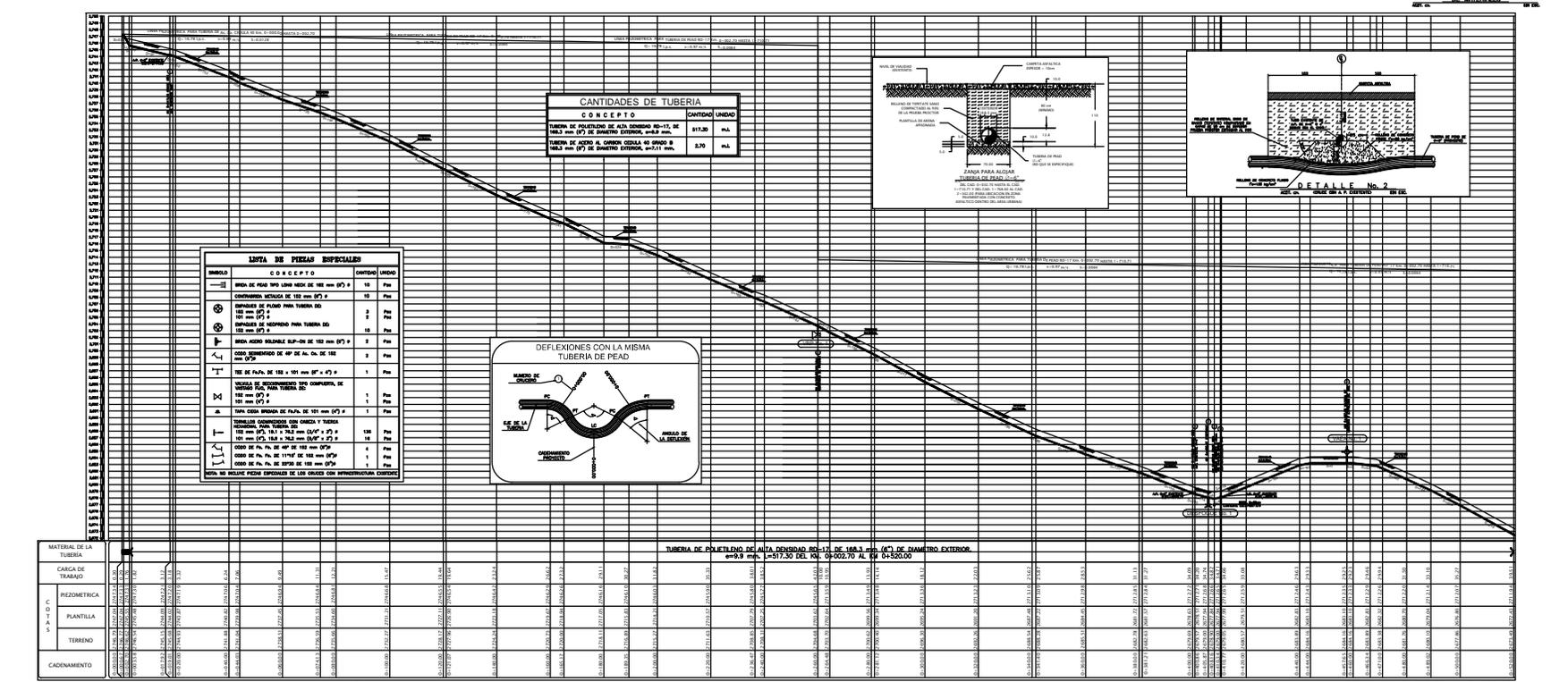
NUMERO DE LINEA DE 4º: 07

NUMERO DE LINEA DE 3º: 07

NUMERO DE LINEA DE 2º: 07

NUMERO DE LINEA DE 1º: 07

- NOTAS GENERALES**
- ESTE PROYECTO ESTA ELABORADO EN LAS DEMOSTRACIONES, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS VIGENTES EN EL PAIS.
 - LA LINEA DE CONDUCCION OPERARA AL MODO DE TANQUE SIN LUBRICO.
 - LA LINEA DE CONDUCCION SE LEVANTA A CADA 5 METROS DE PUNTO DE ALTA.
 - ...



LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
⊖	BIRO DE PISO 3000...	16	Par
⊕	CONCRETO...	16	Par

CANTIDADES DE TUBERIA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
TUBERIA DE ACERO...	175.30	m
TUBERIA DE ACERO...	2.70	m



CANTIDAD	DESCRIPCION	...
168.30	TUBERIA DE ACERO...	...
2.70



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

PROYECTO HIDRAULICO
DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUAS RESIDUALES PARA LA DELEGACION IZTAPALAPA EN EL D.F.

ESCALA: 1:500

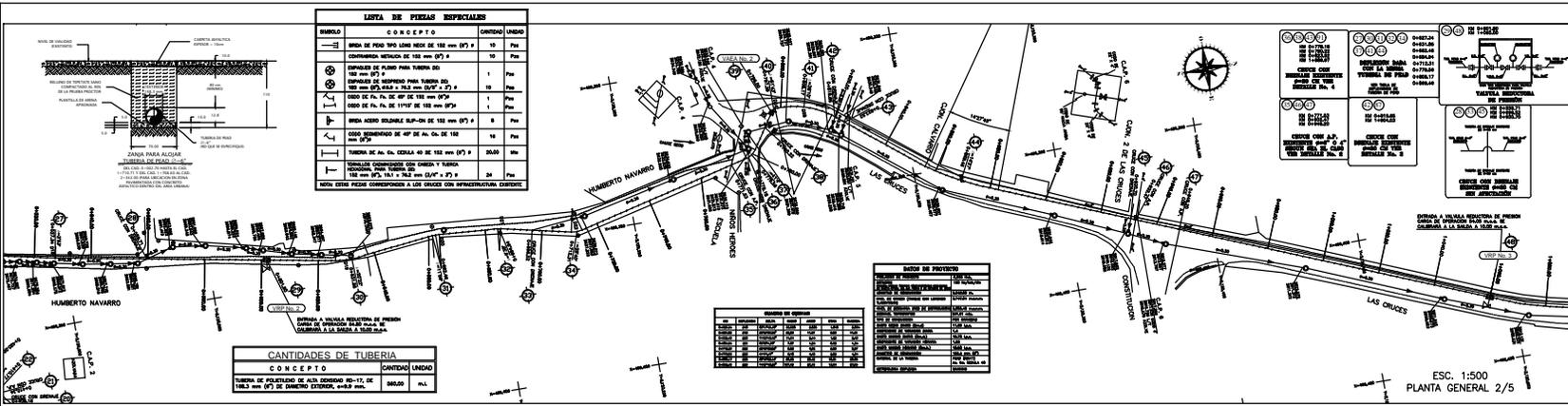
PLANO: 1 DE 6

NO. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANDS COMPLEMENTARIOS

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICO	REVISO	APRUBO

TUBERIA DE ACERO AL CARBON CEBALLO 8 GRADO B 168.3 mm (6") DE DIAMETRO EXTERIOR, e=7.1 mm, L=2.70 DEL P.M. 0+002.70 AL 0+002.70

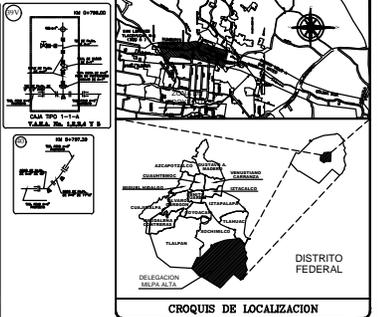
PERFIL KM 0+000.00 AL 0+520.00



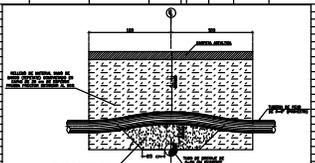
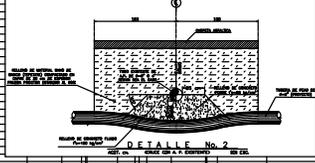
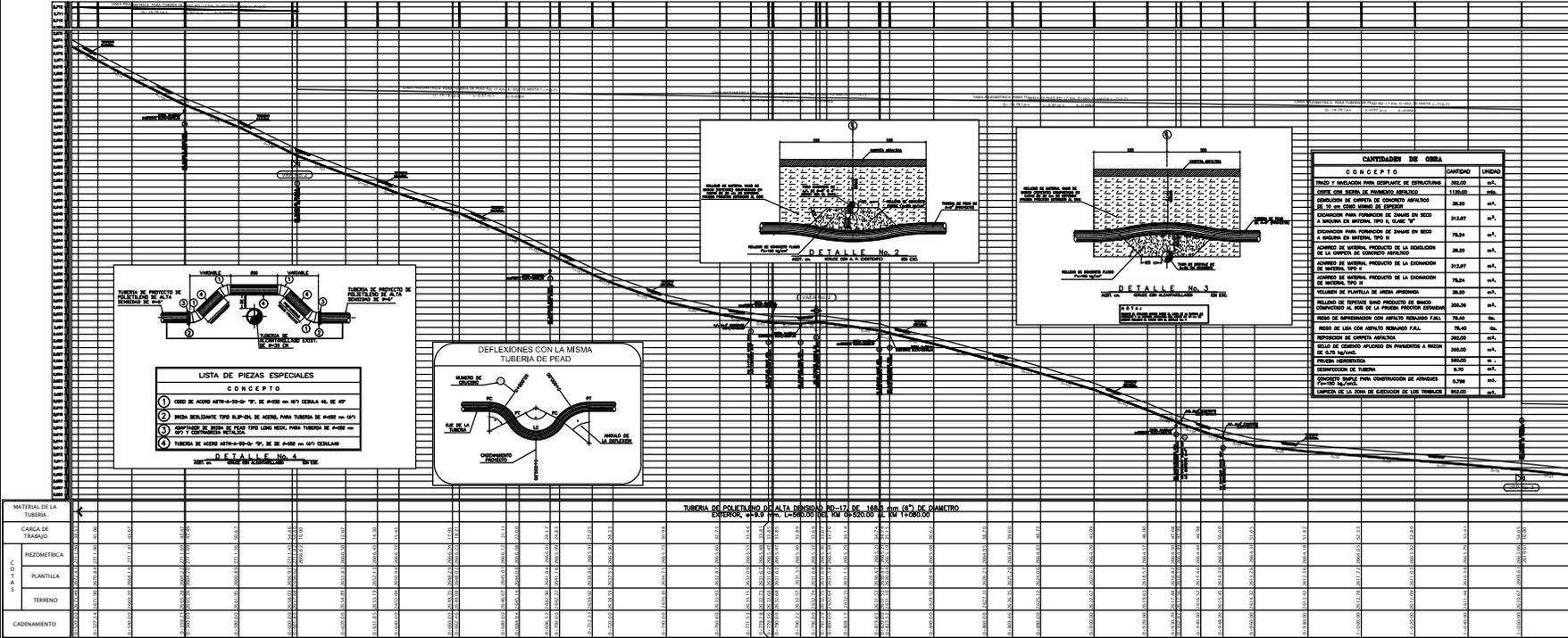
LISTA DE PIEZAS ESPECIALES. Table with columns: SIMBOLO, CONCEPTO, CANTIDAD, UNIDAD. Includes items like manholes, valves, and pipe tees.

CANTIDADES DE TUBERIA. Table with columns: CONCEPTO, CANTIDAD, UNIDAD. Lists quantities for different pipe types.

CONDICIONES DE EJECUCION. Table detailing technical conditions for the installation and construction of the water network.



SIMBOLOGIA PROYECTO EXISTENTE. Legend for symbols used in the project, including manhole types, valves, and pipe materials.



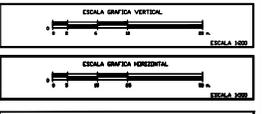
CANTIDADES DE CUBA. Table with columns: CONCEPTO, CANTIDAD, UNIDAD. Lists quantities for concrete blocks and other materials used in manhole construction.

NOTAS GENERALES. A series of numbered notes providing instructions and technical requirements for the execution of the water supply network.

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES. Table with columns: CONCEPTO, CANTIDAD, UNIDAD. Lists quantities for various pipe fittings and manhole components.



MATERIAL DE LA TUBERIA. Table with columns: MATERIAL DE LA TUBERIA, CARGA DE TRABAJO, FRECUENCIA, PLANTILLA, TERMINO, CADENAMIENTO. Lists the materials and specifications for the water pipes.

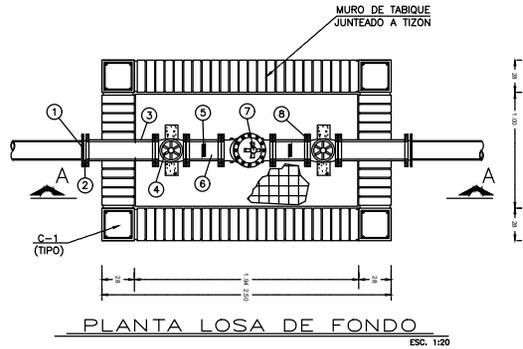
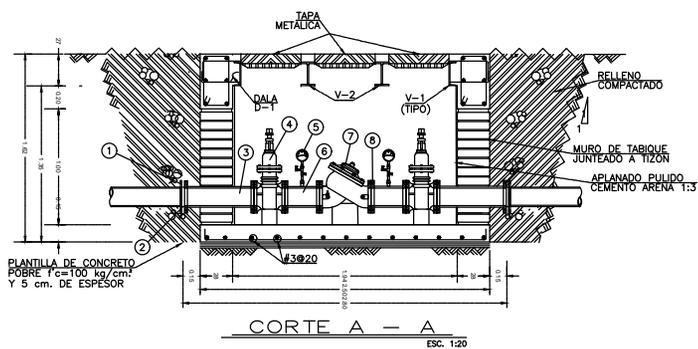


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON. Project information and institutional affiliation.

PLANS COMPLEMENTARIOS. Table for listing any additional drawings or plans related to the project.

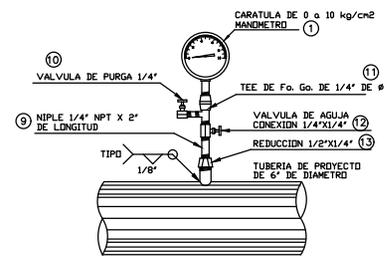
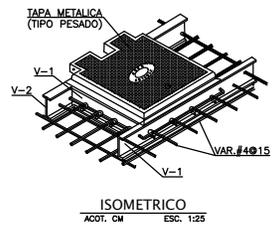
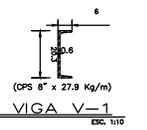
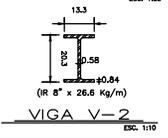
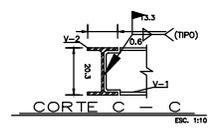
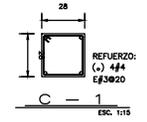
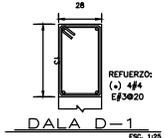
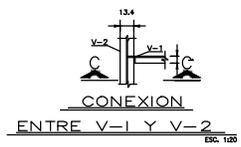
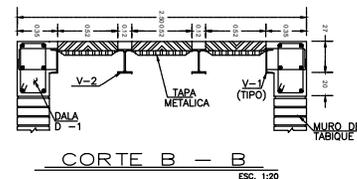
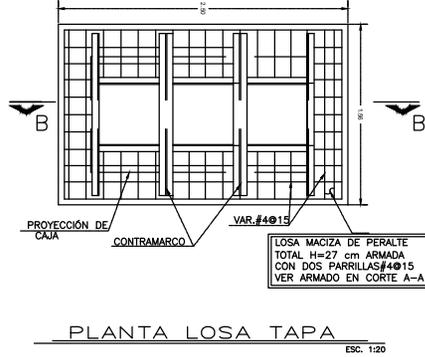
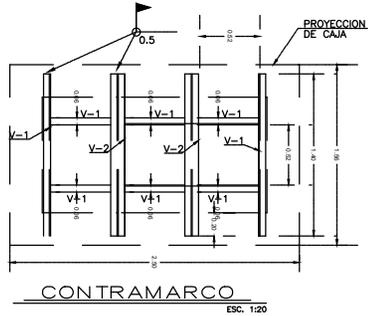
REV. FECHA MODIFICACIONES. Table for recording any changes, revisions, and dates during the project's development.

Escala 1:1000, Escala 1:200, Escala 1:50. Project details and drawing information.



LISTA DE PIEZAS ESPECIALES				
No.	SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
11	T	TEE DE Fo.Go. DE 6.35 x 6.35 mm (1/4" x 1/4" #	1	Pza
8	▲	BRIDA DE ACERO SOLDABLE PARA TUBERIA DE 152 mm (6") #	4	Pza
1	— —	BRIDA DE PEAD TIPO LONG NECK DE 152 mm (6") #	2	Pza
2	— —	CONTRABRIDA METALICA DE 152 mm (6") #	2	Pza
3	— —	CARRETE LARGO DE Fo. Fo. DE 50 cm. DE 152 mm (6") #	2	Pza
7	∇	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE DE 152 mm (6") #	2	Pza
4	∇	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FIJO, PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	2	Pza
12	∇	VALVULA DE AGUA DE 1/4" #	1	Pza
10	∇	VALVULA DE GLOBO DE 1/4" #	1	Pza
5	⊙	MANOMETRO DE 1/4" DE # CON CARATULA DE 10 PSI	2	Pza
13	∇	REDUCCION BUSHING DE 1/2" X 1/4" DE #	1	Pza
9	— —	NIPLA DE Fo.Go. DE 1/2" DE #	3	Pza
6	— —	TUBO DE ACERO DE 152 mm (6") #	0.60	M
	⊙	EMPAQUES DE NEOPRENO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	2	Pza
	⊙	EMPAQUES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	6	Pza
	— —	TORNILLOS CAGANIZADOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL PARA TUBERIA DE: 152 mm (6"), 19.1 x 76.2 mm (3/4" x 3") #	64	Pza
	□	CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS: CAJA TIPO MODIFICADA PARA VALVULA REDUCTORA DE PRESION	1	Pza

NOTA : NO INCLUIE PIEZAS ESPECIALES DE LOS CRUCES CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

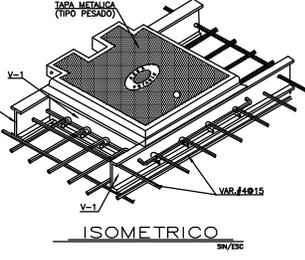
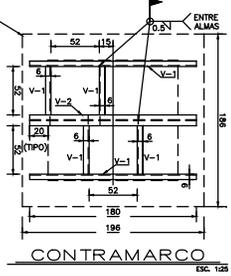
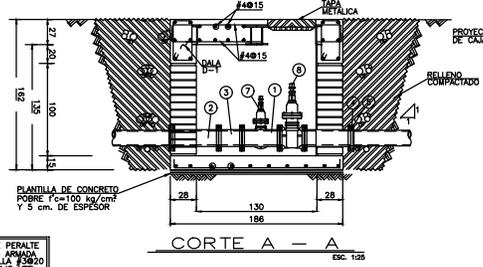
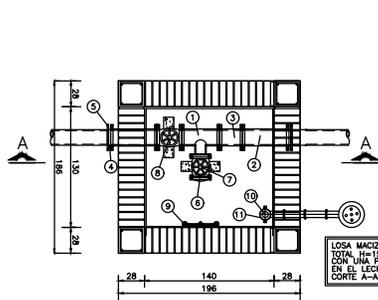


NOTAS GENERALES

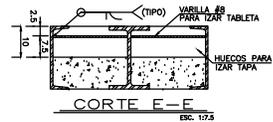
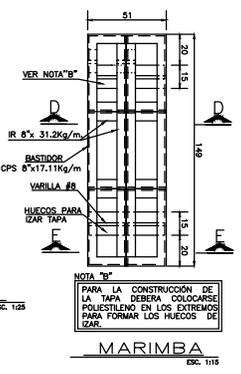
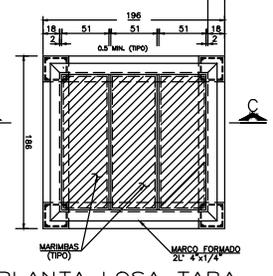
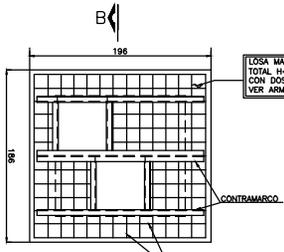
- ADAPTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESPECIFICACION DE MATERIALES:
CONCRETO (EN LOSA DE FONDO) $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO (EN LOSA TAPA) $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
AGREGADO MAXIMO 3/4" (1.9 cm.)
- A LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARA UNA VARELA PERIMETRAL COMO SE INDICA EN EL ISOMETRICO, CON EL OBJETIVO DE POSER AMARRAR MAS SOLIDAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA SUPERIOR.
- LOS CONTRAMARCOS SERAN DE CPS e IR DE 8" DE ACERICO CON EL MANUAL LAMICA Y SE APOYARAN 20 CM. SOBRE LOS MUROS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

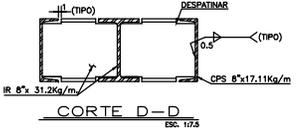
Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.	ESCALA: INDICADA
PROYECTO HIDRAULICO	PLANO 5 DE 5
VALVULA DE ADMISION Y REDUCCION DE AIRE	No. DE ANEXO: PH-DET-05
	FECHA: 2008-05-05
	REV: 01



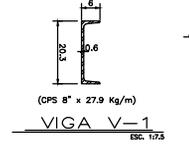
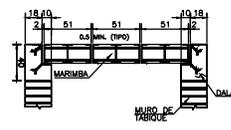
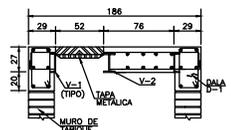
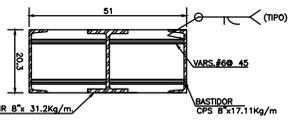
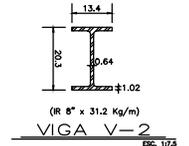
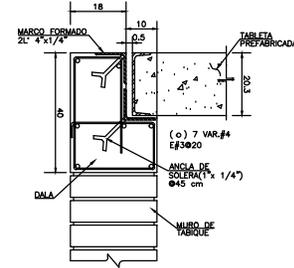
PLANTA LOSA DE FONDO ESC. 1:25



PLANTA LOSA TAPA ALTERNATIVA CON CONTRAMARCO ESC. 1:25



MARIMBA ESC. 1:15



DETALLE DE MARIMBA ESC. 1:7.5

CORTE B - B ESC. 1:25

CORTE C - C ESC. 1:25

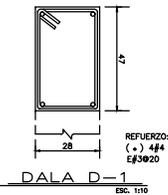
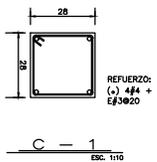


TABLA DE MATERIALES

CONCEPTO	UNIDAD	LOSA TAPA	MARIMBAS ZONA I Y II	CONTRAMARCO ZONA III	CONTRAMARCO ZONA I Y II	ZONA III
PLANTILLA DE CONCRETO POBRE f _c =100kg/cm ² 5cm. DE ESPESOR	m ²		3.70	4.90	3.70	4.90
CONCRETO f _c =200kg/cm ²	m ³		0.55	0.73	0.55	0.73
CONCRETO f _c =250 kg/cm ²	m ³		1.50	1.50	1.60	1.60
APLANADO FINO	m ²		6.50	6.50	6.50	6.50
CIMBRA	m ²		6.0	6.0	6.0	6.0
MURO DE TABIQUE ROJO JUNTEADO A TIZON	m ²		5.40	5.40	5.40	5.40
TRAZO Y NIVELACION	m ²		3.65	4.90	3.65	4.90
EXCAVACION	m ³		33.0	33.0	33.0	33.0
RELLENO	m ³		26.0	26.0	26.0	26.0
ACERO ESTRUCTURAL A - 36	kg		566.0	566.0	215.0	215.0
ACERO DE REFUERZO f _y =420 kg/cm ²	kg		160.0	160.0	192.0	192.0
TAPAS METALICAS TIPO PESADO	pzo		-	-	2	2

NO INCLUYE GANCHOS, TRASLAPE, NI DESPERDICIOS

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES			
No.	SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD UNIDAD
1	T	TEE DE Fo.Fo. DE 152 x 101 mm (6" x 4") #	1 Pzo
2	H	CARRETE LARGO DE Fo. Fo. DE 50 cm. DE 152 mm (6") #	2 Pzo
3	H	CARRETE CORTO DE Fo. Fo. DE 25 cm. DE 152 mm (6") #	1 Pzo
4	H	BRIDA DE PEAD TIPO LONG NECK DE 323.8 mm (12") #	2 Pzo
5	H	CONTRABRIDA METALICA DE 323.8 mm (12") #	2 Pzo
6	H	TAPA CIEGA BRIDADA DE Fo.Fo. DE 101 mm (4") #	1 Pzo
7	H	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FLUO, PARA TUBERIA DE: 101 mm (4") #	1 Pzo
8	H	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FLUO, PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	1 Pzo
9	H	PLATO QUIEBRA CHORROS	1 Pzo
10	H	CODO CESPOL	1 Pzo
11	H	BOLA DE CONTRAPESO	1 Pzo
	H	EMPAQUES DE NEOPRENO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	2 Pzo
	H	EMPAQUES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	2 Pzo
	H	EMPAQUES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 101 mm (4") #	2 Pzo
	H	TORNILLOS CILINDRICOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL PARA TUBERIA DE: 152 mm (6"), 19.1 x 76.2 mm (3/4" x 3") #	48 Pzo
	H	102 mm (4"), 15.9 x 76.2 mm (5/8" x 3") #	16 Pzo
	H	CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS: CAJA TIPO 3-2-A	1 Pzo

NOTA: NO INCLUYE PIEZAS ESPECIALES DE LOS CRUCES CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

NOTAS GENERALES

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESPECIFICACION DE MATERIALES:
CONCRETO (EN LOSA DE FONDO) f_c= 200 kg/cm²
CONCRETO (EN LOSA TAPA) f_c= 250 kg/cm²
ACERO DE REFUERZO f_y= 420 kg/cm²
ARREGLO MANUO 3/4" (1.9 cm)
- A LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARA UNA VARILLA PERIMETRAL COMO SE INDICA EN EL ISOMETRICO, CON EL OBJETIVO DE PODER AMARRAR LAS SOLDADAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA SUPERIOR.
- LOS CONTRAMARCOS SERAN DE CPS # IR DE 8" DE ACUERDO CON EL MANUAL L.M.C.A. Y SE APOYARAN 20 CM. SOBRE LOS MUROS.

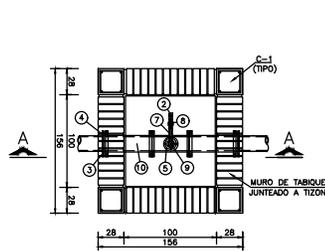


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

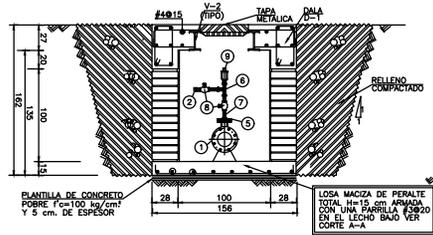
PROYECTO HIDRAULICO
DESFIGUE

ESCALA: INDICADA
PLANO: 4 DE 5
No. DE ARCHIVO: PH-261-94
FECHA: OCTUBRE - 1993



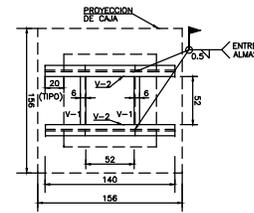
PLANTA LOSA DE FONDO

ESC. 1/25



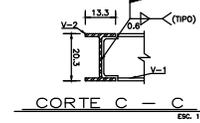
CORTE A - A

ESC. 1/25



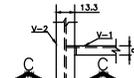
CONTRAMARCO

ESC. 1/25



CORTE C - C

ESC. 1/10



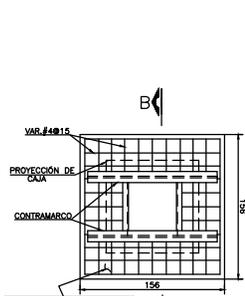
CONEXION

ENTRE V-1 Y V-2

ESC. 1/15

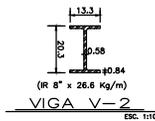
LISTA DE PIEZAS ESPECIALES			
No.	SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD UNIDAD
1	T	TEE DE Fo.Fo. DE 192 x 51 mm (8" x 2") #	1 Pie
2	□	TAPON CACHUCHA DE Fo.Fo. DE 50.8 mm (2") #	1 Pie
3	—	BIRDA DE PISO TIPO LONG HOOK DE 192 mm (8") #	2 Pie
4	—	CONTRABIRDA METALICA DE 152 mm (6") #	2 Pie
5	▲	TAPA CIEGA BIRDA DE Fo.Fo. DE 51 mm (2") #	1 Pie
6	T	TEE DE Fo.Fo. DE 25.4 mm (1") #	1 Pie
7	—	INPLE DE Fo.Fo. DE 25.4 mm (1") #	3 Pie
8	⊕	VALVULA DE GLOBO DE 25.4 mm (1") #	2 Pie
9	⊕	VALVULA DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE DE 25.4 mm (1") #	1 Pie
10	—	SARNETE LARGO DE Fo. Fo. DE 50 cm. DE 152 mm (6") #	2 Pie
No.	⊕	EMPALMES DE NEOPRENO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	2 Pie
No.	⊕	EMPALMES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 51 mm (2") # 152 mm (6") #	1 Pie 2 Pie
No.	—	TONILLAS CILINDRICAS CON CAMEZA Y TUERCA HEXAGONAL PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") 19.1 x 76.5 mm (3/4" x 3") # 51 mm (2") 15.8 x 63.5 mm (5/8" x 2-1/2") #	24 Pie 4 Pie
No.	□	CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS. CAJA TIPO 1-1-A	1 Pie

NOTA: NO INCLUYE PIEZAS ESPECIALES DE LOS CRUCES CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE



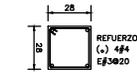
PLANTA LOSA TAPA

ESC. 1/25



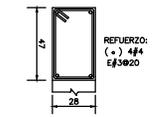
VIGA V-2

ESC. 1/16



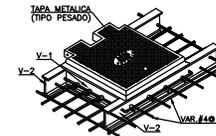
C - 1

ESC. 1/16



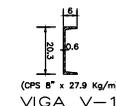
DALA D-1

ESC. 1/16



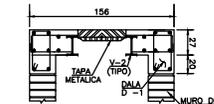
ISOMETRICO

50/150



VIGA V-1

ESC. 1/10



CORTE B - B

ESC. 1/25

TABLA DE MATERIALES

CONCEPTO	UNIDAD	ZONA I Y II	ZONA III
PLANTILLA DE CONCRETO			
POBRE f'c=100kg/cm ² Sem. DE ESPESOR	m ²	2.45	3.45
CONCRETO f'c=200kg/cm ²	m ³	0.36	0.52
CONCRETO f'c=250 kg/cm ²	m ³	1.28	1.28
APLANADO FINO	m ²	4.8	4.8
CIMBRA	m ²	8.50	8.50
MURO DE TABIQUE ROJO JUNTEADO A TIZON	m ²	4.0	4.0
TRAZO Y NIVELACION	m ²	2.45	3.45
EXCAVACION	m ³	21.7	21.7
RELLENO	m ³	17.6	17.6
ACERO ESTRUCTURAL A - 36	kg	104.0	104.0
ACERO DE REFUERZO f'c=4200 kg/cm ²	kg	168.0	168.0
TAPAS METALICAS TIPO PESADO	pzo	1	1

NO INCLUYE GANCHOS, TRASLAPE, NI DESPERDICIOS

NOTAS GENERALES

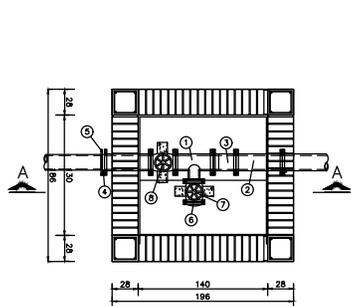
- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESPECIFICACION DE MATERIALES:
CONCRETO (EN LOSA DE FONDO) f'c= 200 kg/cm²
CONCRETO (EN LOSA TAPA) f'c= 250 kg/cm²
ACERO DE REFUERZO f'c= 4200 kg/cm²
AGREGADO MAXIMO 3/4" (1.9 cm).
- A LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARA UNA VALVULA PERIMETRAL COMO SE INDICA EN EL ISOMETRICO, CON EL OBJETO DE PODER MANIPULAR MAS SOLIDAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA SUPERIOR.
- LOS CONTRAMARCOS SERAN DE CPS e IR DE 8", DE ACUERDO CON EL MANUAL I.M.C.A. Y SE APOYARAN 20 CM. SOBRE LOS MUROS.



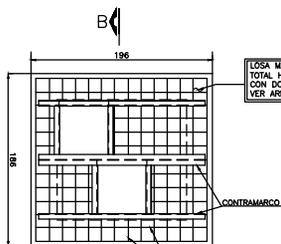
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.
PROYECTO HIDRAULICO
VALVULA DE ADMISION Y REDUCCION DE AIRE

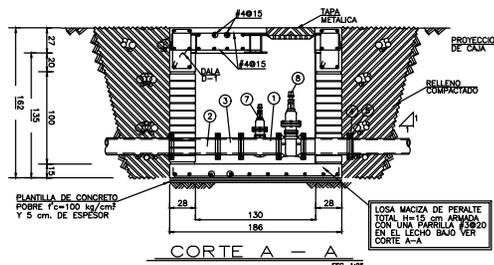
ESCALA INDICADA
PLANO 3 DE 5
No. DE ARCHIVO PH-DET-03
FECHA: OCTUBRE - 88



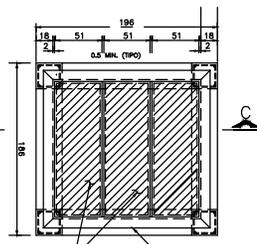
PLANTA LOSA DE FONDO
ESC. 1/25



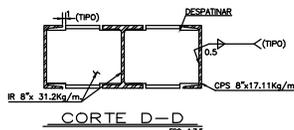
PLANTA LOSA TAPA
ALTERNATIVA CON CONTRAMARCO
ESC. 1/25



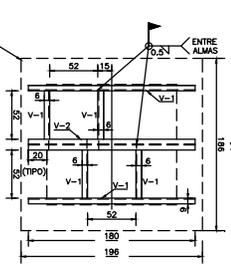
ESC. 1/25



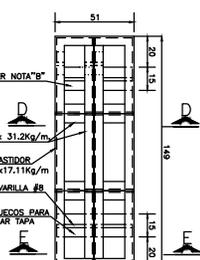
PLANTA LOSA TAPA
ALTERNATIVA CON MARIMBAS
ESC. 1/25



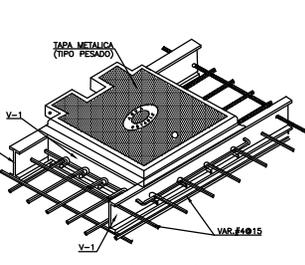
CORTE D-D
ESC. 1/7.5



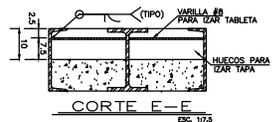
CONTRAMARCO
ESC. 1/25



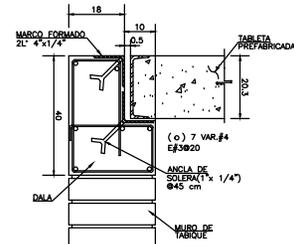
NOTA "B"
PARA LA CONSTRUCCION DE LA TAPA DEBERA COLOCARSE POLIESTIRENO EN LOS EXTREMOS PARA FORMAR LOS HUECOS DE IZAR.
MARIMBA
ESC. 1/15



ISOMETRICO
SV/ESC



ESC. 1/7.5



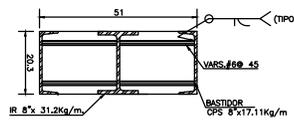
DETALLE DE APOYO DE MARIMBA EN MURO
ESC. 1/7.5

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES				
No.	SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
1	I	TEE DE Fo.Fo. DE 152 x 101 mm (6" x 4") #	1	Pza
2	II	CARRETE LARGO DE Fo. Fo. DE 50 cm. DE 152 mm (6") #	2	Pza
3	III	CARRETE CORTO DE Fo. Fo. DE 25 cm. DE 152 mm (6") #	1	Pza
4	IV	BRIDA DE PEAD TIPO LONG NECK DE 323.8 mm (12") #	1	Pza
5	V	CONTRABRIDA METALICA DE 323.8 mm (12") #	1	Pza
6	VI	TAPA CIEGA BRIDADA DE Fo.Fo. DE 101 mm (4") #	1	Pza
7	VII	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FIJO, PARA TUBERIA DE: 101 mm (4") #	1	Pza
8	VIII	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FIJO, PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	1	Pza
		EMPAQUES DE NEOPRENO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	1	Pza
		EMPAQUES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	5	Pza
		101 mm (4") #	2	Pza
		TORNILLOS CADAMIZADOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL PARA TUBERIA DE: 152 mm (6"), 191 x 76.2 mm (3/4" x 3") #	48	Pza
		102 mm (4"), 15.9 x 76.2 mm (5/8" x 3") #	16	Pza
		CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS: CABA TIPO 3-2-A	1	Pza

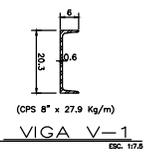
NOTA: NO INCLUYE PIEZAS ESPECIALES DE LOS CRUCES CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE



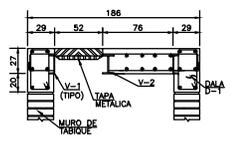
VIGA V-2
ESC. 1/7.5



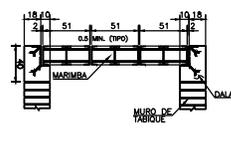
DETALLE DE MARIMBA
ESC. 1/7.5



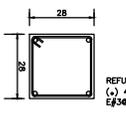
VIGA V-1
ESC. 1/7.5



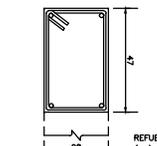
CORTE B-B
ESC. 1/25



CORTE C-C
ESC. 1/25



C-1
ESC. 1/10



DALA D-1
ESC. 1/10

TABLA DE MATERIALES

CONCEPTO	LOSA TAPA			M A R I M B A S			CONTRAMARCO	
	UNIDAD	ZONA I	ZONA II	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA III	ZONA III
PLANTILLA DE CONCRETO POBRE f'c=100kg/cm ² 5cm. DE ESPESOR	m ²	3.70	4.90	3.70	4.90			
CONCRETO f'c=200kg/cm ²	m ²	0.55	0.73	0.55	0.73			
CONCRETO f'c=250 kg/cm ²	m ²	1.50	1.50	1.60	1.60			
APLANADO FINO	m ²	6.50	6.50	6.50	6.50			
CIMBRA	m ²	6.0	6.0	6.0	6.0			
MURO DE TABIQUE ROJO JUNTADO A TIZON	m ²	5.40	5.40	5.40	5.40			
TRAZO Y NIVELACION	m ²	3.65	4.90	3.65	4.90			
EXCAVACION	m ³	33.0	33.0	33.0	33.0			
RELLENO	m ³	26.0	26.0	26.0	26.0			
ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg	566.0	566.0	215.0	215.0			
ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²	kg	160.0	160.0	192.0	192.0			
TAPAS METALICAS TIPO PESADO	pza	-	-	2	2			

NO INCLUYE GANCHOS, TRASLAPE, NI DESPERDICIOS

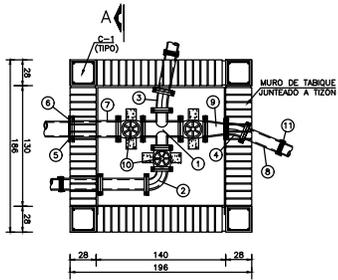
NOTAS GENERALES

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESPECIFICACION DE MATERIALES: CONCRETO (EN LOSA DE FONDO) f'c= 200 kg/cm² CONCRETO (EN LOSA TAPA) f'c= 250 kg/cm² ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm² AGRADO MAXIMO 5/4 (1.9 cm.)
- LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARA UNA VARRILLA PERIMETRAL COMO SE INDICA EN EL ISOMETRICO, CON EL OBJETO DE PODER AMARRAR MAS SOLIDAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA SUPERIOR.
- LOS CONTRAMARCOS SERAN DE CPS # IR DE 8" DE ACUERDO CON EL MANUAL LMCA, Y SE ABRANAN 20 CM. SOBRE LOS MUROS.

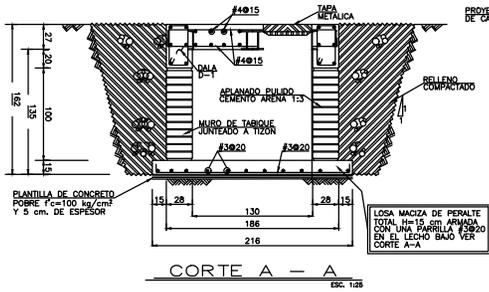


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

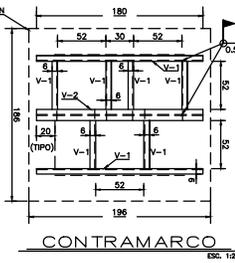
Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.	ESCALA: INDICADA
PROYECTO HIDRAULICO	PLANO: 2 DE 5
CAJA DE ENTRADA Y SALIDA DEL CRUCE CON LA CARRETERA	No. DE ARCHIVO: PH-121-02
	FECHA: 12/10/82
	REV.:



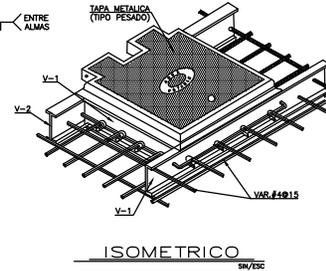
PLANTA LOSA DE FONDO
ESC. 1:25



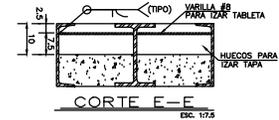
CORTE A - A
ESC. 1:25



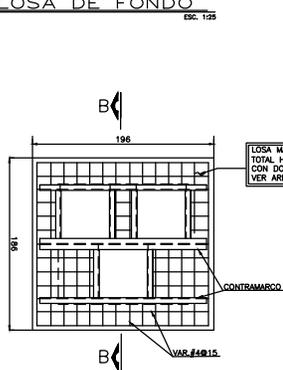
CONTRAMARCO
ESC. 1:25



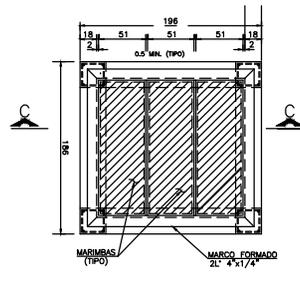
ISOMETRICO
SM/ESC



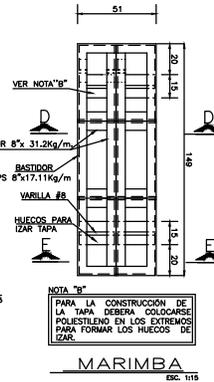
CORTE E - E
ESC. 1:7.5



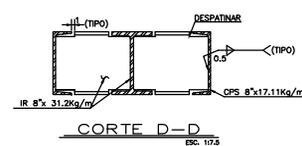
PLANTA LOSA TAPA
ALTERNATIVA CON CONTRAMARCO
ESC. 1:25



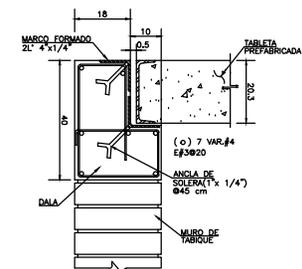
PLANTA LOSA TAPA
ALTERNATIVA CON MARIMBAS
ESC. 1:25



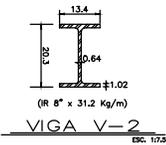
MARIMBA
ESC. 1:15



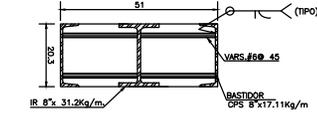
CORTE D - D
ESC. 1:7.5



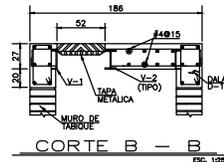
DETALLE DE APOYO DE
MARIMBA
EN MURO
ESC. 1:7.5



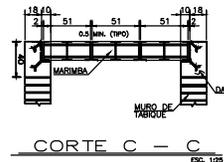
VIGA V-2
ESC. 1:7.5



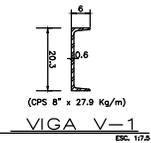
DETALLE DE MARIMBA
ESC. 1:7.5



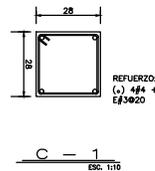
CORTE B - B
ESC. 1:25



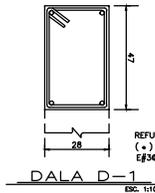
CORTE C - C
ESC. 1:25



VIGA V-1
ESC. 1:7.5



C - 1
ESC. 1:10



DALA D-1
ESC. 1:10

TABLA DE MATERIALES

CONCEPTO	UNIDAD	LOSA TAPA		M A R I M B A S		CONTRAMARCO	
		ZONA I y II	ZONA III	ZONA I y II	ZONA III	ZONA I y II	ZONA III
PLANTILLA DE CONCRETO PORBRE f'c=100kg/cm ² 5cm. DE ESPESOR	m ²	3.70	4.90	3.70	4.90		
CONCRETO f'c=200kg/cm ²	m ³	0.55	0.73	0.55	0.73		
CONCRETO f'c=250 kg/cm ²	m ³	1.50	1.50	1.45	1.45		
APLANADO FINO	m ²	6.50	6.50	6.50	6.50		
CIMBRA	m ²	6.0	6.0	8.0	8.0		
MURO DE TABIQUE ROJO JUNTADO A TIZON	m ²	5.40	5.40	5.40	5.40		
TRAZO Y NIVELACION	m ²	3.85	4.90	3.85	4.90		
EXCAVACION	m ³	33.0	33.0	33.0	33.0		
RELLENO	m ³	26.0	26.0	26.0	26.0		
ACERO ESTRUCTURAL A - 38	kg	566.0	566.0	245.0	245.0		
ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²	kg	160.0	160.0	192.0	192.0		
TAPAS METALICAS TIPO PESADO	piezo	-	-	3	3		

NO INCLUYE GANCHOS, TRASLAPA, NI DESPERDICIOS

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES				
No.	SIMBOLO	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
1	+	CRUZ DE Fo.Fo. DE 152 x 101 mm (6" x 4") #	1	Pza
2	L	CODO DE 90° DE Fo.Fo. DE 101 mm (4")#	1	Pza
3	L	CODO DE 11' 15' 00" DE Fo.Fo. DE 101 mm (4")#	1	Pza
4	L	CODO DE 22' 30' 00" DE Fo.Fo. DE 101 mm (4")#	1	Pza
5	—	BRIDA DE PEAD TIPO LONG NECK DE 152 mm (6") #	1	Pza
6	—	CONTRARRIDA METALICA DE 152 mm (6") #	1	Pza
7	—	CARRETE LARGO DE Fo. Fo. DE 152 mm (6") #	1	Pza
8	—	CARRETE LARGO DE Fo. Fo. DE 101 mm (4") #	1	Pza
8	—	EXTREMIDAD DE Fo. Fo. DE 101 mm (4") #	3	Pza
9	—	REDUCCION DE Fo.Fo. DE 152 x 102 mm (6" x 4") #	1	Pza
10	—	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA, DE VASTAGO FIJO, PARA TUBERIA DE 152 mm (6") #	2	Pza
		101 mm (4") #	1	Pza
11	—	JUNTA GIBALTE DE 101 mm (4")	3	Pza
		EMPAQUES DE PLOMO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	4	Pza
		101 mm (4") #	8	Pza
		EMPAQUES DE NEOPRENO PARA TUBERIA DE: 152 mm (6") #	1	Pza
		TORNILLOS CADMINZADOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL PARA TUBERIA DE: 152 mm (6"), 19.1 x 76.2 mm (3/4" x 3") #	40	Pza
		101 mm (4"), 15.9 x 76.2 mm (5/8" x 3") #	64	Pza
		CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS: CAJA TIPO 3-3-A	1	Pza

NOTA : NO INCLUYE PIEZAS ESPECIALES DE LOS CRUCES CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

NOTAS GENERALES

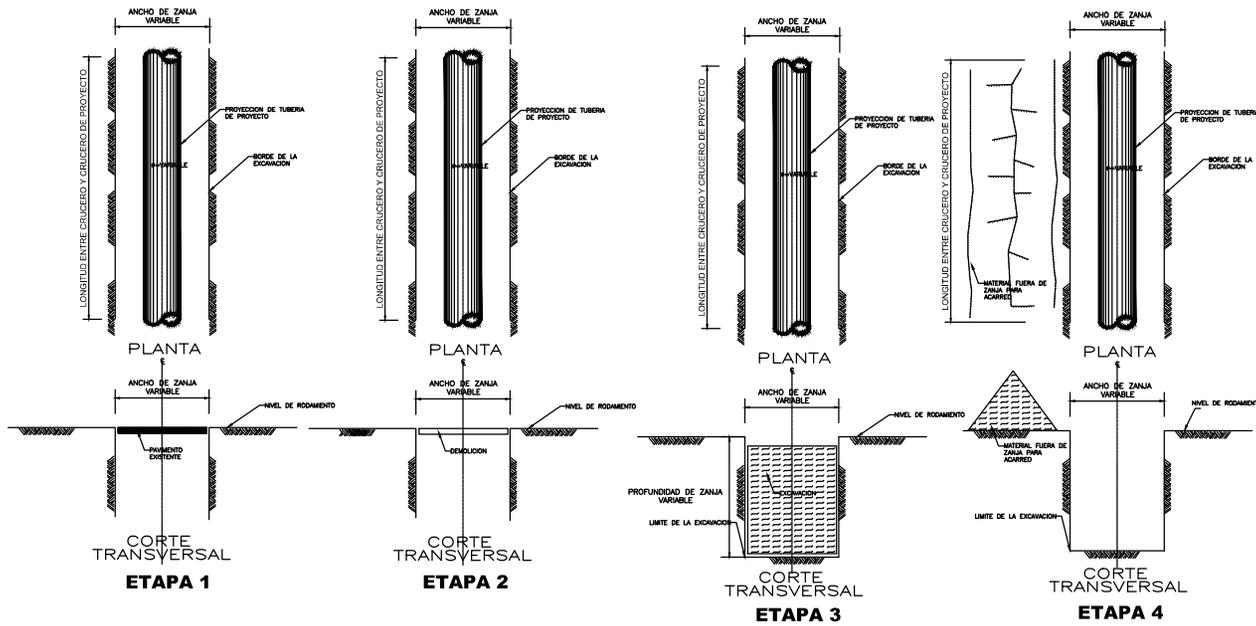
- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESPECIFICACION DE MATERIALES:
CONCRETO (EN LOSA DE FONDO) f'c= 200 kg/cm²
CONCRETO (EN LOSA TAPA) f'c= 250 kg/cm²
ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm²
AGREGADO MAXIMO 7/4" (1.9 cm)
- A LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARA UNA VARILLA PERIMETRAL COMO SE MUESTRA EN EL ISOMETRICO, CON EL OBJETO DE PODER AMARRAR MAS SOLIDAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA SUPERIOR.
- LOS CONTRAMARCOS SEARAN DE CPS + IR DE 8", DE ACUERDO CON EL MANUAL I.M.C.A. Y SE APOYARAN 20 CM. SOBRE LOS MUROS.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacuayan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.
PROYECTO HIDRAULICO
CAJA DE CONEXION A LA RED EXISTENTE

ESCALA: INDICADA
PLANO: 1 DE 5
No. DE RESERVAS: PH-167-01
FECHA: OCTUBRE - 1993



ETAPA 1
Trazo y Nivelación de la Línea de Conducción.
 El trazo de la línea de conducción de proyecto, corresponde a la realización de trabajos de topografía que limitan y definen la ubicación y alojamiento de la tubería por instalar así como los cortes respectivos que se deberán hacer al pavimento en su caso.

ETAPA 2
Demolición del pavimento existente.
 La demolición de la carpeta asfáltica corresponderá a un corte con sierra del pavimento existente y su aplicación tendrá el objeto de definir el ancho de la sección a excavar y también tendrá por objeto el evitar dañar al máximo la carpeta asfáltica, para posteriormente proceder a la demolición de la misma mediante equipo hidroneumático.

ETAPA 3
Excavación en material tipo II y tipo III
 En esta etapa del proceso de construcción se lleva a cabo la extracción del material donde se alojará la tubería la cual se definirá por una sección de ancho y alto uniforme con dimensiones especificadas en la zanja tipo a utilizar, esta etapa del procedimiento se realizará con equipo mecánico e hidroneumático.

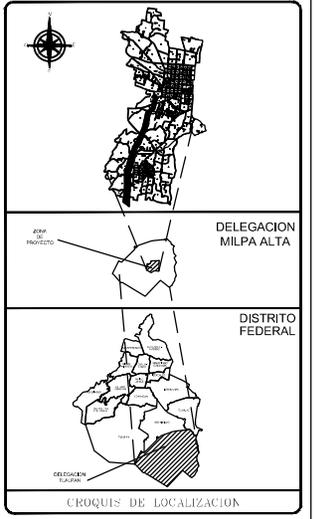
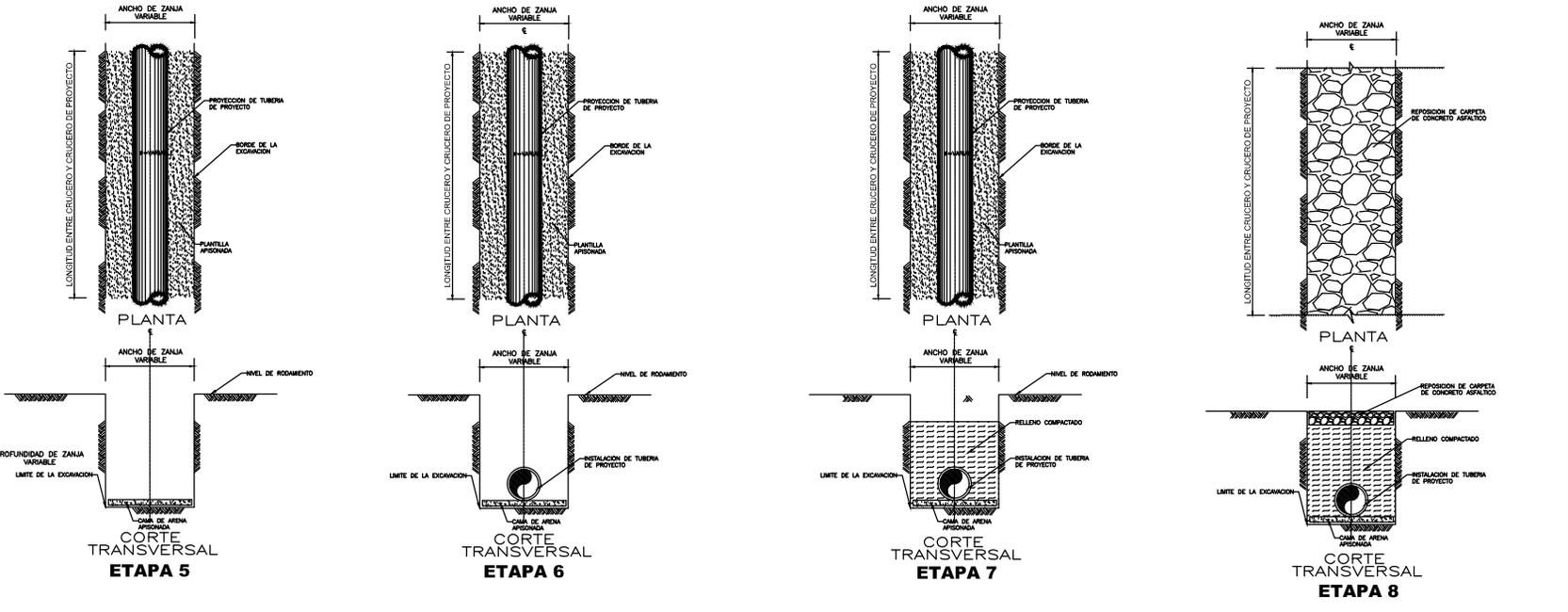
ETAPA 4
Acarreo de material producto de la excavación
 El material que será producto de la excavación tendrá que ser acarreado hasta la zona de tiro oficial que indique el SACM y su transporte y carga se llevará a cabo por medios mecánicos.

ETAPA 5
Cama de arena
 La colocación de la cama de arena tendrá como objetivo el de realizar un ajuste de la superficie del terreno donde se colocará la tubería, así como el de darle un soporte adicional a la tubería a fin de evitar el contacto con materiales que puedan dañar a la tubería en cemento.

ETAPA 6
Colocación de la tubería de PEAD
 La colocación de la tubería se realizará mediante el tendido y unión entre las mismas por medio de termofusión a un costado de la zanja excavada para posteriormente aljarla dentro de ésta.

ETAPA 7
Relleno de excavaciones
 El relleno de las excavaciones se llevará a cabo con material de tepalcates en capas de 20 cm de espesor compactado al 90% Proctor previa la incorporación del agua necesaria y tendrá por objeto el evitar esfuerzos provocados a la tubería por la circulación de vehículos o por alguna carga adicional que se presente y que pudiese alterar las condiciones de funcionalidad de la tubería.

ETAPA 8
Rehabilitación de pavimentos y banquetas de concreto estampado
 (Este procedimiento se presenta en el proyecto correspondiente incluido dentro del presente proyecto ejecutivo)



SINBOLOGIA

TUBERIA DE A.P. DE 12" #	PROYECTO EXISTENTE
Nº. DE CRUZADO	
CADENAMIENTO	
ANGULO DE DEFLEXION DE LA TUBERIA	
NÚMERO DE LA DEFLEXION	
TUBERIA DE A.P. DE 12" #	
TUBERIA DE A.P. DE 8" #	
TUBERIA DE A.P. DE 4" #	
RESETO DE AGUA POSIBLE	
TAPA CIEGA	
VALVULA DE COMPARTA	
BRIDAS	
VALVULA DE DESFOGE	
REDUCCION	
POSTE DE LUZ	
POZO DE VISTA	
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE DRENAL	
POSTE DE TELEFONO	

NOTAS GENERALES

- ESTE PROYECTO ESTÁ BASADO EN LAS CARACTERÍSTICAS, LINEAMIENTOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES INDICADAS POR EL SACM.
- LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN COMPRENDE AL INICIO EL TANQUE SAN LORENZO Y LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EN LA CALLE COLIMA HASTA LA RED DE DISTRIBUCIÓN.
- LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN SE LLEVARÁ A CABO CON TUBERÍA DE POLIÉTERO DE ALTA DENSIDAD CON LONGITUD, DIÁMETRO Y ESPESOR INDICADOS. LAS NORMAS APLICADAS EN PLANTILLAS POR EL SACM, PROTECCIÓN Y PRUEBAS DE HEMERIDAD, SERÁN LAS VIGENTES POR EL SACM.
- EL RELLENO APLICADO EN LA ZANJA DEBE REALIZARSE CON TRAPEZATE SANO, PRODUCTO DE UNO (1) EN MINIMO CADA CINCO (5) METROS.
- LA CONSTRUCCIÓN DE LAS CÁMARA DE OPERACIÓN DE VALVULAS SE LLEVARÁ A CABO CON LAS TUBERÍAS Y ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL SACM Y SU CONSTRUCCIÓN ESTARÁ BASADA EN PLANOS TIPO.
- ANTES DE LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, DEBERÁ LLENARSE A LLENAR LA EXCAVACIÓN DE LA TUBERÍA DE SU ALGUVINA DE ALICATA A LOS 100 CM.
- LAS CANTIDADES DE OBRA DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES ESTÁN CUANTIFICADAS POR PLANO.

No. DE ARCHIVO	TÍTULO
	PLANDS COMPLEMENTARIOS

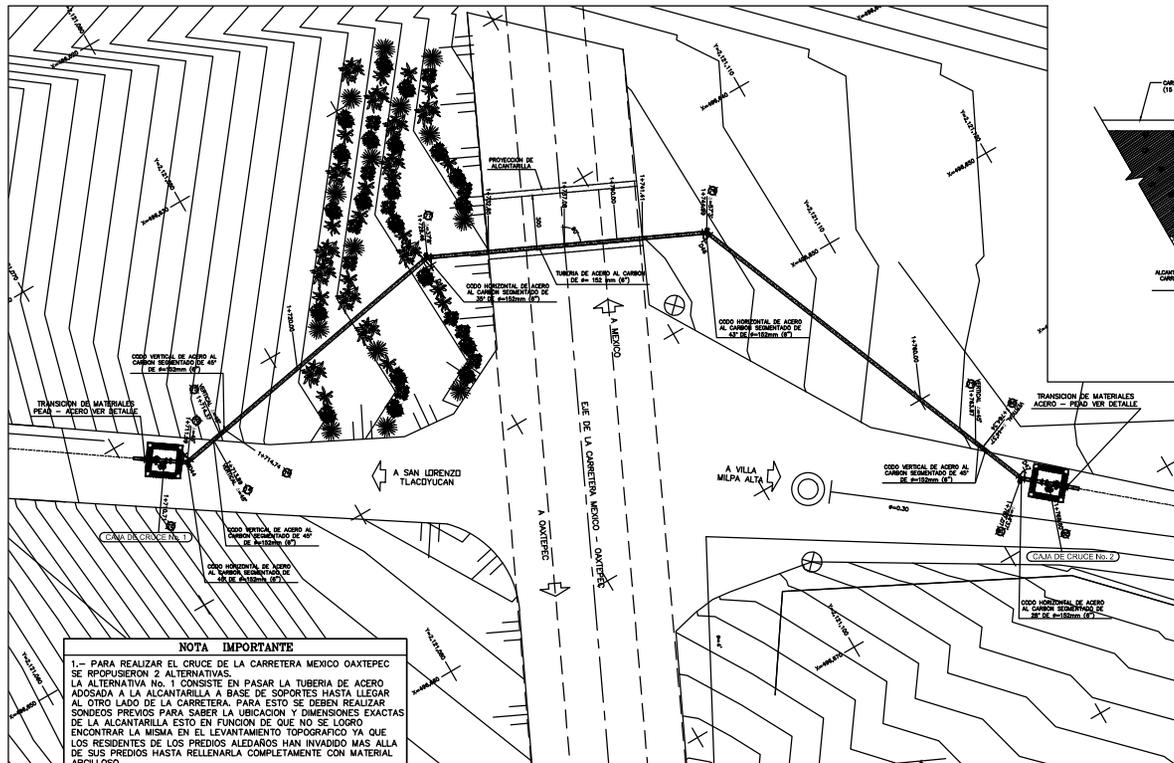
REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tacayucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

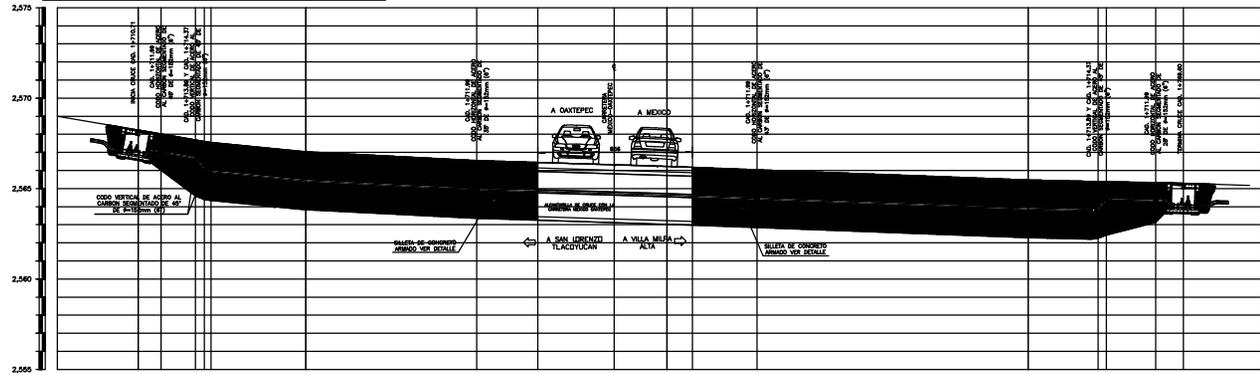
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ESCALA	INDICADA
PLANO	UNICO
Nº. DE ARCHIVO	PC-05
TÍTULO	TEC.
ESTADO	REV.



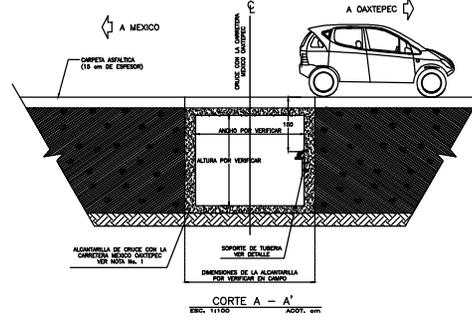
PLANTA GENERAL
ESC. 1:1000 ADOPT. 600

NOTA IMPORTANTE
1.- PARA REALIZAR EL CRUCE DE LA CARRETERA MEXICO OAXTEPEC SE PROPOUSIERON 2 ALTERNATIVAS.
LA ALTERNATIVA No. 1 CONSISTE EN PASAR LA TUBERIA DE ACERO ADOSADA A LA ALCANTARILLA A BASE DE SOPORTES HASTA LLEGAR AL OTRO LADO DE LA CARRETERA. PARA ESTO SE DEBEN REALIZAR SONDEOS PREVIOS PARA SABER LA UBICACION Y DIMENSIONES EXACTAS DE LA ALCANTARILLA ESTO EN FUNCION DE QUE NO SE LOGRO ENCONTRAR LA MISMA EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO YA QUE LOS RESIDENTES DE LOS PREDIOS ALEDANOS HAN INVADIDO MAS ALLA DE SUS PREDIOS HASTA RELENARLA COMPLETAMENTE CON MATERIAL ARCILLOSO.
LA ALTERNATIVA No. 2 CONSISTE EN QUE DE NO ENCONTRAR LA ALCANTARILLA EL CRUCE SE REALIZARA MEDIANTE TUBERIA HINCADA HASTA LLEGAR AL OTRO LADO PARA LO CUAL ES NECESARIO PRIMERO REALIZAR EL MISMO PROCEDIMIENTO QUE LA ALTERNATIVA No. 1

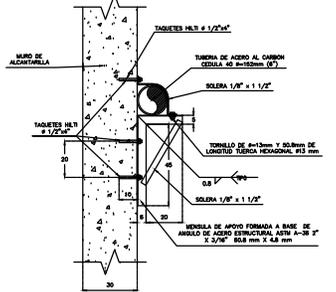


PERFIL DE CRUCE CON LA CARRETERA A OAXTEPEC
ESC. VERTICAL Y HORIZONTAL 1:500 ADOPT. 600

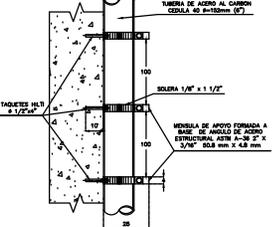
TIPO Y CLASE DE TUBERIA	TUBERIA DE ACERO AL CARBON, DE 152 mm. Ø91 Ø, CEDULA 40 GRABO 8	
	CARGA DE TRABAJO	CONDICIONES DE TRABAJO
COTAS		
ALCANTARILLA		
PLANTILLA		
TERRENO		
CADEMIENTO		



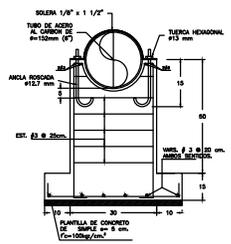
CORTE A - A'
ESC. 1:100 ADOPT. 600



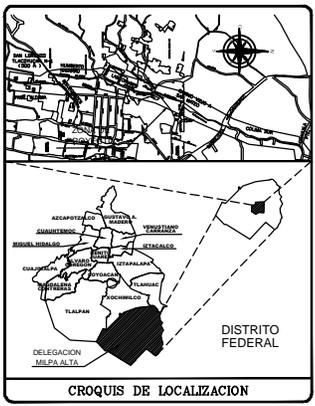
CORTE A - A'
ESC. 1:100 ADOPT. 600



DETALLE DE SOPORTE DE TUBERIA PLANTA
ESC. 1:100 ADOPT. 600



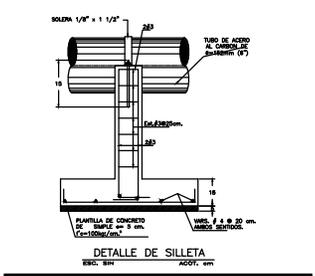
CORTE A - A'
ESC. 80 ADOPT. 600



SIMBOLOGIA
PROYECTO EXISTENTE

TUBERIA DE A.P. DE 12" Ø	Ø12
NO. DE CRUCE	Ø1-1
ANGULO DE DEFLEXION DE LA TUBERIA	Ø17
NUMERO DE LA DEFLEXION	Ø17
TUBERIA DE A.P. DE 8" Ø	Ø8
TUBERIA DE A.P. DE 4" Ø	Ø4
REGISTRO DE AGUA POTABLE	Ø
SANTA GEMINI	Ø
TAPA CIEGA	Ø
VALVULA DE COMPLURTA	Ø
BUNDA	Ø
VALVULA DE RESERVOIO	Ø
REDUCCION	Ø
POSTE DE LUZ	Ø
POZO DE HERRA	Ø
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE DRENALJE	Ø
POSTE DE TELEFONOS	Ø

- NOTAS GENERALES**
- ESTE PROYECTO ESTA BASADO EN LAS CARACTERISTICAS, LINEAMIENTOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE LA LINEA DE CONDUCCION COMPROMISE AL INICIO DEL TUNQUE SAN LORENZO TLACUYUCAN Y DEL TUNQUE SAN LORENZO TLACUYUCAN A LA RED DE DISTRIBUCION.
 - LA LINEA DE CONDUCCION SE LLEVARA A CABO CON TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA TUBERIA DE 152 mm. Ø, DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320, Y CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON DE 152 mm. Ø, DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320, Y CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON DE 152 mm. Ø, DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320, Y CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON DE 152 mm. Ø, DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320, Y CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON DE 152 mm. Ø, DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320.
 - LAS DENSIDADES ESTAN EN METROS Y LAS ELVACIONES EN M.S.N.M.
 - EL DISEÑO DE ATRIANDES EN CAMPO DE DIRECCION VANTO VERTICALES COMO HORIZONTAL, SE LLEVARA A CABO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PLANEO TIPO DE LA OBRAS.
 - SE DEBE REALIZAR EN LA ZANJA TIPO DEBERA REALIZARSE CON REPETITE BANDA EN LOS CASOS QUE PUEDE LLEVARSE A CABO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION.
 - LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE OPERACION DE VALVULAS, SE LLEVARA A CABO CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL SAQM Y SU CONSTRUCCION ESTARA BASADA EN PLANEO TIPO.
 - EL JUNTO DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES DE POLIETILENO, DEBERAN DE CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS DE VERIFICACION INDICADAS POR LA SUPERVISION CON ESTRICTO APEGO A LAS NORMAS QUE APLICA LA DCCEN EN ESTA MATERIA.
 - LAS OPERACIONES REALIZADAS EN EL TERRENO DE OBRAS, SON DEFLEXIONES DE 15° Y 30° EN LA LINEA DE CONDUCCION, DEBERA DE CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS DE VERIFICACION INDICADAS POR LA SUPERVISION CON ESTRICTO APEGO A LAS NORMAS QUE APLICA LA DCCEN EN ESTA MATERIA.
 - LAS CANTIDADES DE OBRAS DE TUBERIA Y PIEZAS ESPECIALES ESTAN CUANTIFICADAS POR PLANEO TIPO AL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320 Y DEL CAL. 14780 Y DEL CAL. 24320 PARA UBICACION EN ZONA PAVIMENTADA CON CONCRETO ASFALTICO DENTRO DEL AREA URBANA.



DETALLE DE SILLETA
ESC. 80 ADOPT. 600

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL Y VERTICAL
ESCALA 1:500

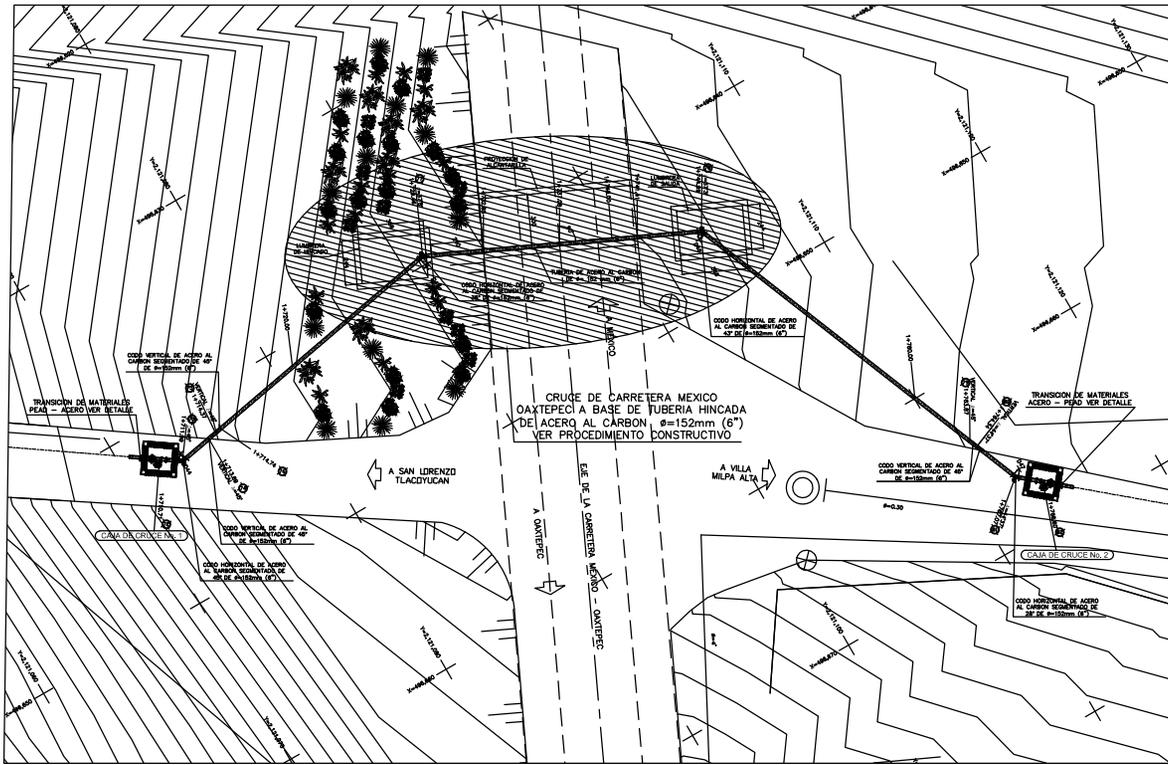
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉJICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacuyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.
PROYECTO NORMAL 100
CRUCE CON LA CARRETERA MEXICO OAXTEPEC (ALTERNATIVA No. 1)

NO. DE ARCHIVO	TITULO
PLANS COMPLEMENTARIOS	

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO

ESCALA INDICADA
PLANO UNICO
NO. DE ARCHIVO
CRUCE CON LA CARRETERA MEXICO OAXTEPEC (ALTERNATIVA No. 1)
FECHA 10/09/2010 REV. 001

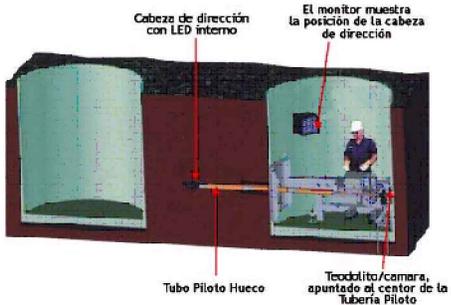


PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1000

PASO 1. INSTALACION PRECISA DE TUBERIA PILOTO

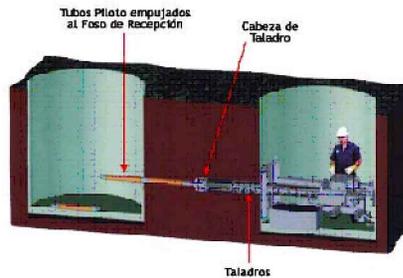
El primer paso en el método de perforación guiada es la instalación del tubo piloto en cuanto a pendiente y alineación. El tubo piloto es un tubo redondo que se inserta a través del suelo desde la lumbrera de lanzamiento a la lumbrera de recepción. Al extremo del tubo piloto se encuentra el cabezal de dirección con punta angulada. En el cabezal de dirección se encuentra un LED (Light-Emitting Diode) como blanco luminoso que es visible al operador por medio de un teodolito, cámara y monitor. El teodolito se fija en pendiente y alineación, y está ubicado para ver el objetivo a través del hueco del tubo piloto, visible en el monitor junto con el blanco luminoso. El operador gira el cabezal de dirección tanto como sea necesario para mantener la alineación y pendiente requeridas. Este paso se completa cuando el cabezal de dirección alcanza la lumbrera de recepción.

Los tubos piloto de diseño de doble pared permiten tener un medio para lubricar el eje piloto mientras pasa por el terreno. Esta lubricación hace que sea menor la fuerza que se necesita para el empuje y rotación durante el hincado.



PASO 2. SEGUIMIENTO DEL TUBO PILOTO

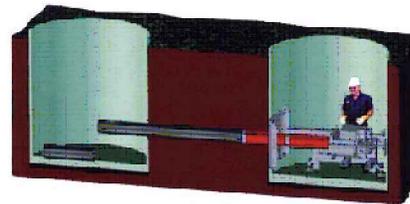
Es seguir el tubo piloto con una cabeza de redondeo y/ o un eslabón de empalme giratorio para emparejar al diámetro del tubo a instalar. El GBM instala tubería de 10.16 CMS. (4") a 60.96 CMS. (24") de diámetro exterior y están disponibles diferentes tipos de accesorios para trabajar en distintas condiciones de suelo. Con la adición de cada sección de tubo taladro en la lumbrera de hincado se quita una sección de tubo piloto en la lumbrera de salida. El proceso sigue hasta que los tubos taladro llegan a la lumbrera de salida, punto en el que ya todas las secciones de tubo piloto han sido retiradas.



PASO 3. INSTALACION DE LA TUBERIA DEFINITIVA

El tercer paso es la instalación de la tubería definitiva. Un adaptador de tubo se instala en la última sección de taladro para emparejar la perforación con el de la tubería definitiva. Mientras se introduce el tubo en su lugar, los taladros se van quitando en la lumbrera de salida. Este procedimiento continúa hasta que la tubería definitiva llega al foso de recepción.

Con la instalación de la tubería definitiva, la tarea se cumple con el mínimo de molestias e interrupción de actividades en la zona que rodea el área de trabajo.



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
HINCADO DE TUBERIA CON MAQUINA DE PERFORACION GUIADA

La máquina de perforación dirigida (GBM) es un equipo que se utiliza para tuberías con diámetros externos de 10.16 cm. (4") a 60.96 cm. (24"). El método de perforación guiada es un método de instalación sin zanja para tuberías de diámetro pequeño pero con la pendiente y alineación precisos que exige la industria de alcantarillado y drenaje.

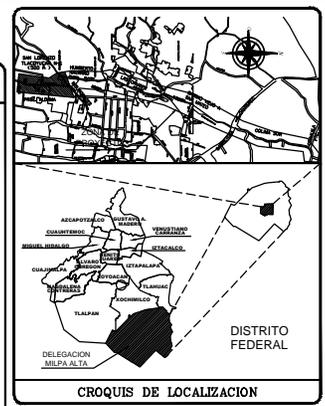
La instalación de tubería involucra un proceso de tres pasos empezando con lumbreras de hincado y lumbrera de salida estratégicamente localizadas para reducir al mínimo la alteración de la superficie.

Para la instalación de drenajes, donde la exactitud de inclinación y alineamiento son de suma importancia, la máquina de perforación dirigida (GBM) de Akkerman proporciona la precisión requerida para asegurar el éxito de la obra.

La máquina de perforación dirigida (GBM) Akkerman, está disponible en das configuraciones de marco de hincado: uno es un marco de FASE SENCILLA con un cilindro de golpe de 121.92 centímetros (48.00 in.) diseñado para operar en una lumbrera de 2.44 metros (8 pies) por 3.66 metros (12 pies). El segundo es el MARCO DE HINCADO diseñado para operar en una lumbrera de 8 pies (2.44 m.) de diámetro. El marco de hincado está construido con un cilindro de golpe de diez y media pulgadas y clavijas sujetadoras para avanzar la herramienta a lo largo del marco. Cada marco está diseñado para ser capaz de brindar 100 toneladas de fuerza de hincado y 50 toneladas de fuerza de arrastre con 10,000 libras pie de torque giratorio disponibles a través de la caja de engranes.

Una válvula de control biseccionada permite un control independiente y suave de los cilindros de hincado y el motor hidráulico de impulso giratorio. Para facilitar el monitoreo de la operación de la máquina se coloca un indicador hidráulico a la vista del operador.

La fuente de poder Akkerman proporciona poder hidráulico para el marco de hincado. El motor diesel de 4.5 lts. impulsa una bomba de pistón sensible a la carga, de volumen variable, y límite de torque. Esto proporciona un flujo hidráulico de 0 a 34 gpm y hasta 5,000 por pulgada cuadrada de presión operativa. La unidad de poder está colocada inmediatamente fuera del área de trabajo y las mangueras hidráulicas corren entre la fuente de poder y el marco de hincado. La fuente de poder se opera desde la lumbrera de lanzamiento usando un control colgante. La unidad tiene un control colgante para que el operador en la lumbrera de lanzamiento pueda controlar la fuente de poder y monitorear las funciones principales del motor.



SIMBOLOGIA

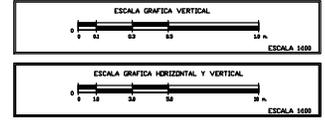
PROYECTO EXISTENTE	
TUBERIA DE A.P. DE 12" #	10
No. DE CRUCE	040000
CALCIVARIADO	04
ANGULO DE DEFLEXION DE LA TUBERIA	D7
NUMERO DE LA DEFLEXION	
TUBERIA DE A.P. DE 12" #	10
TUBERIA DE A.P. DE 8" #	8
TUBERIA DE A.P. DE 4" #	4
RESERVOIR DE AGUA POTABLE	□
SANTA BAMBAL	□
TAPA CIEGA	□
VALVULA DE COMPUERTA	□
BRINCA	□
VALVULA DE DESQUE	□
REDUCCION	□
POSTE DE LUZ	□
POSTE DE VENTA	□
TUBERIA DE RED SECUNDARIA DE DRENJE	□
POSTE DE TELEFONOS	□

NOTAS GENERALES

- ESTE PROYECTO ESTÁ BASADO EN LAS CARACTERÍSTICAS, LINEAMIENTOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES APLICADAS POR EL SAGM.
- LA LINEA DE CONDUCCION COMPONE AL INICIO EL TANQUE SAN LORENZO TLACOYUCAN Y SU CONEXION EN LA CALLE COLIMA SON A LA RED DE DRENAJE.
- LA LINEA DE CONDUCCION SE LLEVARA A CABO CON TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD HASTA EL C.D. 1476/17 Y DEL C.D. 1476/17 HASTA EL C.D. 3442/24 Y CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON SECCIONADO DE 6" DE DIAMETRO EXTERIOR. 4471/17 HASTA EL C.D. 3442/24 HASTA EL C.D. 3442/24 Y DEL C.D. 1476/17 AL C.D. 3442/24 LAS DIFERENCIAS EN METROS Y LAS BOMBAS EN METROS.
- EL DISEÑO DE ATAJAS EN CASO DE DRECCION TANTO VERTICALES COMO HORIZONTALES SE LLEVARA A CABO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES Y PLANES TIPO DE LA DCCM.
- EL DISEÑO Y AJUSTE EN LA ZANJA TIPO DEBERA REALIZARSE CON VERBETE SANO, PRODUCTO DE BUNDO Y EN NINGUN CASO PODRA LLEVARSE A CABO CON MATERIAL.
- LA OPERACION DE LAS CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS SE LLEVARA A CABO CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL SAGM Y SU CONTINUACION ESTAR BASADA EN PLANES TIPO.
- EL JUNTO DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES DE POLIETILENO, DEBERAN DE CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES EN EL DISEÑO DE OPERACIONES. SON DEFECTUOSAS ENCUBIERTAS EN LA CAJAS DE OPERACION DE LAS CAJAS DE OPERACION. DEBERAN LLEVARSE A CABO LA DESINFECCION DE LA TUBERIA QUE SE EJECUTARA DE ACUERDO A LAS NORMAS PARA PREVENIR Y MANTENIMIENTO DEL SAGM.
- LAS CANTIDADES DE OBRA DE TUBERIA Y PIEZAS ESPECIALES ESTAN CONFORMES POR PLANES Y MANTENIMIENTO DEL SAGM.
- LA ZANJA TIPO DEBERA SER AL C.D. 3442/24 HASTA EL C.D. 1476/17 Y DEL C.D. 1476/17 AL C.D. 3442/24 PARA UBICACION EN ZONA PAVIMENTADA CON CONCRETO ASFALTICO DENTRO DEL AREA URBANA.

NOTA IMPORTANTE

1.- PARA REALIZAR EL CRUCE DE LA CARRETERA MEXICO OAXTEPEC SE PROPUSIERON 2 ALTERNATIVAS.
LA ALTERNATIVA No. 1 CONSISTE EN PASAR LA TUBERIA DE ACERO ADOSADA A LA ALCANTARILLA A BASE DE SOPORTES HASTA LLEGAR AL OTRO LADO DE LA CARRETERA. PARA ESTO SE DEBEN REALIZAR SONDEOS PREVIOS PARA SABER LA UBICACION Y DIMENSIONES EXACTAS DE LA ALCANTARILLA ESTO EN FUNCION DE QUE NO LOGRO ENCONTRAR LA MISMA EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO YA QUE LOS RESIDENTES DE LOS PREDIOS ALEDANOS HAN INVADIDO MAS ALLA DE SUS PREDIOS HASTA REDREJARLA COMPLEMENTAMENTE CON MATERIAL ARCILLOSO.
LA ALTERNATIVA No. 2 CONSISTE EN QUE DE NO ENCONTRAR LA ALCANTARILLA SE PASARA MEDIANTE TUBERIA HINCADA HASTA LLEGAR AL OTRO LADO PARA LO CUAL ES NECESARIO PRIMERO REALIZAR EL MISMO PROCEDIMIENTO QUE LA ALTERNATIVA No. 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAUCÓN

Proyecto de la Línea de Conducción en San Lorenzo Tlacoyucan para la Delegación Milpa Alta en el D.F.

PROYECTO HIDRAULICO
LA CARRETERA MEXICO OAXTEPEC
ALTERNATIVA No. 01
TUBERIA HINCADA

ESCALA INDICADA
UNICO
No. DE MODOS CR-ALT-02
FECHA 2016-11-15
REV

No. DE ARCHIVO	TITULO
	PLANDS COMPLEMENTARIOS

REV.	FECHA	MODIFICACIONES	MODIFICADO	REVISADO	APROBADO