



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Handwritten signature and initials

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ACATLAN"

RENIVELACION DE EDIFICIOS DE LA MANZANA
NO. 18 EN EL CONJUNTO HABITACIONAL
AVENIDA CENTRAL CROC, ECATEPEC,
EDO. DE MEX.



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
ALFREDO BAUTISTA SUAREZ

Asesor de Tesis: Ing. Victor Jesús Perusquia Montoya



ENEP-ACATLAN

1995

FALLA DE ORIGEN



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

A MIS PADRES :

ASCENCIÓN SUÁREZ HERRERA

Y

DAVID BAUTISTA ROJAS .

**POR ENSEÑARME A CONFIAR EN EL
ESTUDIO COMO MEDIO DE PROGRESO.**

A G R A D E C I M I E N T O S :

**A DIOS LE DOY LAS GRACIAS
POR AYUDARME EN MI NIÑEZ,
ORIENTARME CUANDO JOVEN
Y AHORA EN MI MADUREZ.**

**NO SOY TAN EXCELENTE
COMO YO QUISIERA SER,
COMPRENDO MIS LIMITACIONES
Y LO SÉ RECONOCER.**

**NO PODRÉ CAMBIAR AL MUNDO,
SÓLO DIOS LO HARÍA,
YO CONTRIBUYO CON MI VIDA
SI ÉL ME LA PIDE UN DÍA.**

**ANTES ERA ESTUDIANTE,
AHORA SOY PROFESIONISTA,
PROMETO SUPERARME DIARIO ...
¡ MIENTRAS DIOS ME LO PERMITA !**

**(" PROFESIONISTA " , 1995,
ALFREDO BAUTISTA SUÁREZ).**

A G R A D E C I M I E N T O S :

**A MI ASESOR, ING. VICTOR JESUS PERUSQUIA MONTOYA, POR LA
PACIENCIA Y FINAS ATENCIONES QUE ME TUVO DURANTE LA REALIZACIÓN
DE LA PRESENTE TESIS.**

A G R A D E C I M I E N T O S :

A MIS SINODALES, ING. FERNANDO RIVAS OLIVERA,

ING. HECTOR ARCE PAZ,

ING. JESUS LUIS SANCHEZ GARCIA

E ING. FRANCISCO ANZURES ROSAS,

POR ORIENTARME A MEJORAR EL CONTENIDO Y LA PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

A G R A D E C I M I E N T O S :

A MIS PROFESORES, POR CONTRIBUIR EN MI FORMACIÓN ACADÉMICA.

AL DR. LEONARDO ZEEVAERT WIECHERS, CONSULTOR DE LOS TRABAJOS DE RENIVELACIÓN EN EL CONJUNTO HABITACIONAL AV. CENTRAL CROC, PORQUE ME PERMITIÓ SER SU COMPAÑERO DE TRABAJO.

AL ARQ. JOSÉ LUIS GALINDO LEYVA, JEFE DE ZONA DE INFONAVIT, DELEGACIÓN VII, EN 1992, POR FACILITARME INFORMACIÓN QUE NO SE ENCONTRABA EN LAS OFICINAS DE CAMPO.

AL PERSONAL TÉCNICO DE LA CONSTRUCTORA " FYF, S.A. DE C. V. " , POR FACILITARME INFORMACIÓN DE CAMPO.

AL PERSONAL TÉCNICO DEL " BUFETE DE CONSULTORES EN CONSTRUCCIÓN S. A. DE C. V. " : ING. MIGUEL RANGEL VERA E ING. LUIS C. SÁNCHEZ PÉREZ, POR BRINDARME CONSEJOS INMEJORABLES.

A MIS HERMANOS Y CUÑADOS POR DARME SU APOYO INCONDICIONAL.

A MIS SOBRINOS, POR DECIRME ALGUNAS TIERNAS PALABRAS DE ENTUSIASMO CADA VEZ QUE ME VEÍAN.

A MIS AMIGOS, POR ALENTARME EN LOS MOMENTOS EN QUE YO DECAÍA.

**NO FUI UN BUEN ALUMNO NI UN EXCELENTE
ESTUDIANTE, SIN EMBARGO, MOSTRÉ LO QUE
POCOS INDIVIDUOS TENEMOS : ; TENACIDAD I**

ALFREDO BAUTISTA SUÁREZ.

I N D I C E

- INTRODUCCIÓN	1 2
1. ANTECEDENTES.	
1.1 Localización del conjunto habitacional	1 3
1.2 Panorama histórico	1 3
1.3 Ubicación del conjunto habitacional	2 2
1.4 Clasificación de las construcciones	2 2
1.5 Desplomes	2 2
1.6 Hundimiento regional	2 5
1.7 Planteamiento del problema de inclinación de edificios mediante el análisis de hundimientos	2 6
2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.	
2.1 Generalidades	2 8
2.2 Características estratigráficas	3 0
2.3 Condiciones hidráulicas	3 1
2.4 Resistencia del suelo	3 2
2.5 Compresibilidad	3 2
2.6 Pruebas dinámicas	3 4
3. PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA RENIVELACIÓN DE EDIFICIOS.	
3.1 Preparaciones preliminares	3 7
3.2 Primera etapa	3 9
3.3 Segunda etapa. - Enderezamiento	4 0
3.4 Tercera etapa. - Fijación de desplomes	4 0
3.5 Cuarta etapa. - Terminación	4 1

3.6 Consideraciones que se deberán hacer durante el proceso constructivo	42
4. CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA MANZANA N°. 18.	
4.1 Aspecto teórico	66
4.2 Cálculo de desplome total por trigonometría y comprobado mediante triángulos semejantes	67
4.3 Procedimiento de cálculo de los desplomes totales	68
4.4 Lecturas iniciales y hoja de cálculo inicial de los desplomes totales	70
4.5 Hojas de " cálculo completo " de los desplomes totales	70
4.6 Desviación de la plomada	71
4.7 Registro periódico de los desplomes totales y de desviación de la plomada	71
4.8 Registro de las nivelaciones	72
5. PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO POR CONCEPTO DE RENIVELACIÓN DE LA MANZANA N°. 18.	
5.1 Definiciones.	
5.1.1 Presupuesto	83
5.1.2 Costo directo	83
5.1.3 Costo directo preliminar	83
5.1.4 Costo directo final	83
5.2 Presentación del presupuesto	83
5.3 Costo directo por urbanización	85
5.4 Resumen de costo directo por urbanización	103
5.5 Costo directo por equipamiento urbano	104
5.6 Resumen de costo directo por equipamiento urbano	114
5.7 Resumen general de costo directo	115
- CONCLUSIONES	117
- RECOMENDACIONES	121
- GLOSARIO	123
- BIBLIOGRAFÍA	127

INTRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis lleva por título "Renivelación de edificios de la manzana N°. 18 en el conjunto habitacional Avenida Central Croc, Ecatepec, Edo. de México", y tiene por objetivo general "Plantear el problema de inclinación de edificios en el conjunto habitacional anteriormente citado, considerando las características del suelo e indicar el proceso constructivo para la renivelación así como el costo directo de la misma, tomando en cuenta el control topográfico periódico".

El conjunto habitacional "Avenida Central Croc" está formado por 16 manzanas construidas, las cuales presentan de 2 edificios (caso de la manzana N°. 1) hasta 17 edificios (caso de la manzana N°. 17). Todas las manzanas presentaban desplomes en sus edificios.

De acuerdo al tipo de obra que se debería de realizar en dicho conjunto habitacional se consideró como "renivelación de edificios".

Manejar la información de 16 manzanas se considera voluminosa y repetitiva, por lo tanto, para lograr el objetivo general de este trabajo se consideró como manzana tipo a la manzana N°. 18 (con 14 edificios).

El presente trabajo se divide en cinco capítulos; en el primero, se mencionan los antecedentes (necesarios para plantear el problema de inclinación de edificios); en el segundo, el estudio de mecánica de suelos; en el tercero, el proceso constructivo para la renivelación de edificios; en el cuarto, el control topográfico de la manzana N°. 18; y en el quinto, el presupuesto a costo directo por concepto de renivelación de la misma manzana. Finalmente, se termina este trabajo con las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron de la investigación.

ANTECEDENTES.

1. ANTECEDENTES .

1.1 Localización del conjunto habitacional.

El conjunto habitacional " Avenida Central Croc " se localiza en el Municipio de Ecatepec, Edo. de México, ver figura 1.1 (pág.14) .

1.2 Panorama histórico.

Se le solicitó al Dr. Leonardo Zeevaert (Premio Universidad Nacional 1989 en innovación tecnológica) una investigación para encontrar un procedimiento que permitiera mejorar el desplome y comportamiento de las cimentaciones de los edificios que constituyen el conjunto habitacional " Avenida Central Croc " en Ecatepec, Edo. de México. Los edificios presentaban hundimientos y desplomes, los cuales se detectaban a simple vista.

El informe de la investigación fue dado a conocer el 9 de julio de 1987.

El conjunto habitacional antes citado, fue dividido en tres etapas para realizar los trabajos de enderezamiento, ver figura 1. 2 (pág.15) .

Con los conocimientos adquiridos del subsuelo fue posible plantear un procedimiento desde el punto de vista funcional y lo más económico posible para el enderezamiento de los edificios. Además, se llevó a cabo la Ingeniería Consultiva durante la aplicación del procedimiento del enderezamiento, especificaciones y recomendaciones durante la obra, por parte del Dr. Leonardo Zeevaert.

Las recomendaciones adicionales durante la obra quedaron consignadas en los registros de las visitas de inspección. Además, se elaboraron durante la obra criterios para la solución de los problemas que se suscitaron. La obra de enderezamiento de los edificios fue ejecutada por la Compañía Fernández y

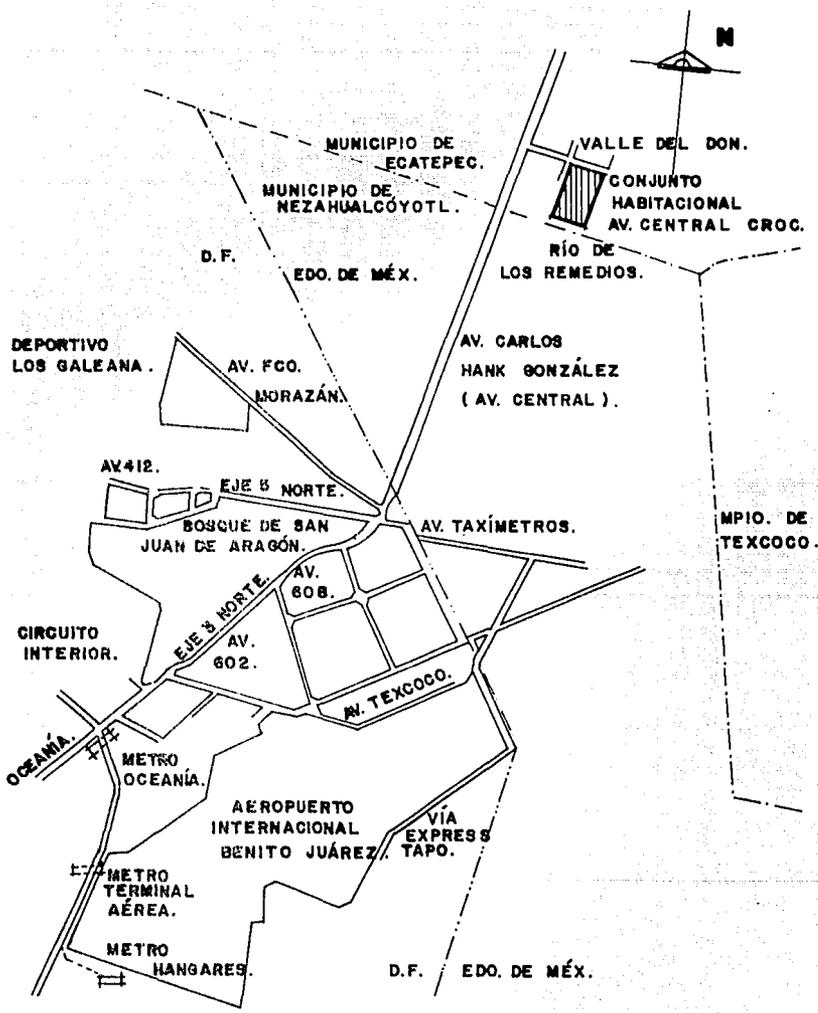


FIGURA 1.1. LOCALIZACIÓN DEL CONJUNTO HABITACIONAL AV. CENTRAL CROC.

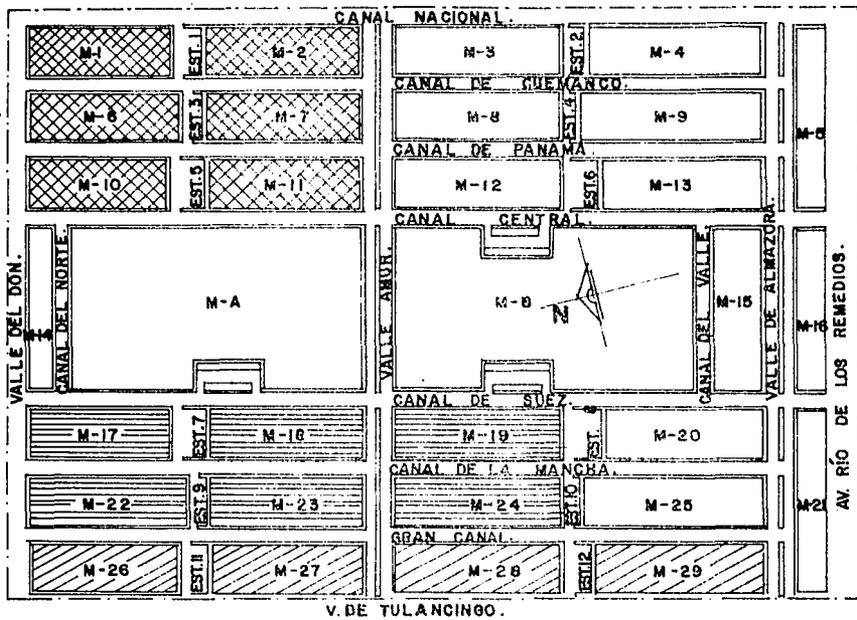
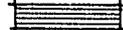


FIGURA 1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS 3 ETAPAS DE LA OBRA EN EL CONJUNTO HABITACIONAL AV. CENTRAL CROC.

- 1a. , 2a.  y 3a. 

Fridman, S.A. de C.V. La supervisión estuvo a cargo de la empresa Bufete de Consultores en Construcción, S.A. de C.V.

Con el fin de vigilar el comportamiento del proceso de enderezamiento de los edificios fue necesario llevar a cabo mediciones continuas de los desplomes y hundimiento de cada uno de los edificios. Así también se continuaron las observaciones después de la terminación del proceso de enderezamiento hasta observar la estabilización de las cimentaciones de los edificios. Dichas mediciones fueron realizadas por la Compañía F y F, S.A. Los resultados se reportaron de inmediato a la oficina del Dr. Leonardo Zeevaert para su interpretación.

Cabe mencionar que las manzanas N^o. 26, 27, 28, y 29 (ver figura 1.2) constituyen la 1^a. etapa de la obra, de dicha etapa se concluyó lo siguiente :

1) Después de haber logrado el enderezamiento de los edificios se obtuvieron desplomes de + 1.0 a -1.8 cm. para los edificios. Sin embargo, posteriormente se observaron desplomes en sentido negativo (hacia la fachada principal de cada edificio). Los desplomes medios últimos varían de -2 a -4 cm.

2) En el procedimiento de enderezamiento de las próximas manzanas deberá de tomarse en cuenta la experiencia adquirida en la 1^a. etapa, y

3) Se hace necesario revisar los procedimientos y especificaciones que se utilizaron en la 1^a. etapa con objeto de mejorar dichos procedimientos y lograr mayor eficiencia y economía en la realización del proceso de enderezamiento de los edificios de las próximas manzanas.

Debido al éxito logrado en la 1^a. etapa, se continuó con la 2^a. etapa formada por las manzanas N^o 1, 2, 6, 7, 10 y 11 (ver figura 1.2), la cual dejó resultados similares a la etapa anterior.

Finalmente, se prosiguió con la 3^a. etapa constituida por las manzanas N^o. 17, 18, 19, 22, 23, y 24 (ver figura 1.2).

Los trabajos de nivelación de edificios (como se conoce por el tipo de obra) en la 3^a. etapa se suspendieron a partir del 22 de junio de 1992, según el diario de obra, por falta de recursos económicos; hasta dicha fecha sólo faltaba el enderezamiento de los edificios de la manzana N^o. 17.

Para dar una visión de la importancia de la obra se presentan las siguientes tablas (1.1, 1.2, y 1.3, págs.18, 19 y20 respectivamente), donde se indica por cada etapa el total de departamentos por edificios; en la tabla 1.4 (pág.21) se hace un resumen de las tres etapas.

1ª. ETAPA				
MANZANA Nº.	TOTAL DE EDIFICIOS.	DEPTOS. POR EDIFICIO.	RECÁMARAS POR DEPTO.	TOTAL DE DEPTOS. POR EDIFICIOS.
26	12	6	2	72
	2	3	3	6
27	14	6	2	84
	-	-	-	-
28	14	6	2	84
	2	3	3	6
29	14	6	2	84
	2	3	3	6
SUMA	54	6	2	324
PARCIAL.	6	3	3	18
TOTAL.	60			342

TABLA 1.1. Total de departamentos por edificios de la 1ª. etapa.

Dentro de cada manzana pueden existir edificios de 6 ó 3 departamentos

y cada uno de los departamentos puede tener 2 ó 3 recámaras.

2ª. ETAPA				
MANZANA Nº.	TOTAL DE EDIFICIOS.	DEPTOS. POR EDIFICIO.	RECÁMARAS POR DEPTO.	TOTAL DE DEPTOS. POR EDIFICIOS.
1	2	6	2	12
	-	-	-	-
2	14	6	2	84
	-	-	-	-
6	14	6	2	84
	-	-	-	-
7	14	6	2	84
	-	-	-	-
10	6	6	2	36
	-	-	-	-
11	12	6	2	72
	2	3	3	6
SUMA PARCIAL.	62	6	2	372
	2	3	3	6
TOTAL.	64			378 *

TABLA 1.2. Total de departamentos por edificios de la 2ª. etapa.

Dentro de cada manzana pueden existir edificios de 6 ó 3 departamentos y cada uno de los departamentos puede tener 2 ó 3 recámaras.

3ª. ETAPA				
MANZANA Nº.	TOTAL DE EDIFICIOS.	DEPTOS. POR EDIFICIO.	RECÁMARAS POR DEPTO.	TOTAL DE DEPTOS. POR EDIFICIOS.
17	6	6	2	36
	11	3	3	33
18	13	6	2	78
	1	3	3	3
19	7	6	2	42
	1	3	3	3
22	14	6	2	84
	-	-	-	-
23	14	6	2	84
	-	-	-	-
24	14	6	2	84
	2	3	3	6
SUMA	68	6	2	408
PARCIAL.	15	3	3	45
TOTAL.	83			453

TABLA 1.3. Total de departamentos por edificios de la 3ª etapa.

Dentro de cada manzana pueden existir edificios de 6 ó 3 departamentos y cada uno de los departamentos puede tener 2 ó 3 recámaras.

DESCRIPCIÓN.	E T A P A S			TOTAL DE EDIFICIOS.	DEPTOS. POR EDIFICIO.	TOTAL DE DEPTOS. POR EDIFICIOS.
	1ª.	2ª.	3ª.			
Total de edificios por etapa de 2 recámaras.	54	62	68	184	6	1,104
Total de edificios por etapa de 3 recámaras.	6	2	15	23	3	69
				207		1,173

TABLA 1.4 Resumen del total de departamentos por edificios de la 1ª. , 2ª. y 3ª. etapa.

1.3 Ubicación del conjunto habitacional.

Dependiendo del tipo de suelo, el Distrito Federal se considera dividido en tres zonas :

ZONA I .- Lomas,

ZONA II .- Transición, y

ZONA III .- Lacustre.

Por lo tanto, de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, artículos 175 y 219, el conjunto habitacional " Avenida Central Croc " se ubica en la zona III.

1.4 Clasificación de las construcciones.

Considerando que los edificios en el conjunto habitacional " Avenida Central Croc ", Ecatepec, Edo. de México :

1) Son construcciones comunes destinadas a vivienda, y

2) No son construcciones de más de 15 m. de altura ó 3,000 m² de área total construida, en zona III.

Se concluye que la clasificación de las construcciones de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, artículo 174, es GRUPO B, SUBGRUPO B2.

1.5 Desplomes.

Las manzanas 26, 27, 28 y 29 (1ª. etapa) presentaban al iniciar el enderezamiento, desplomes hacia los patios de servicio que las limitan de + 25 cm., ver figura 1.3 (pág. 23); al terminar el enderezamiento los desplomes fueron del orden de +1.0 a -1.8 cm., ver tabla 1.5 (pág. 24).

DESPLAZAMIENTOS AL NIVEL DE AZOTEA .

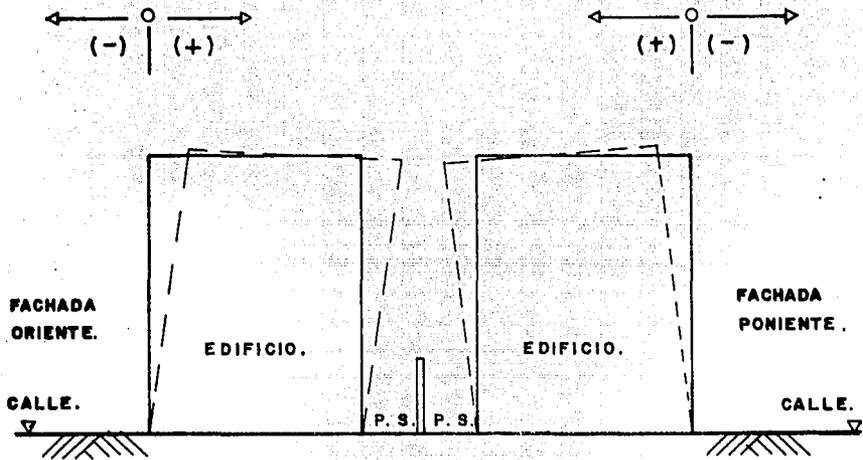


FIGURA 1.3. POSICIÓN DE LOS EDIFICIOS
ANTES DEL ENDEREZAMIENTO.
P.S.: PATIO DE SERVICIO.

MANZANA Nº.	FACHADA	DESPLOME MEDIO AL TERMINAR EL ENDEREZAMIENTO (CM).	DESPLOME AL INICIAR EL ENDEREZAMIENTO (CM).
29	Oriente	+ 1.0	+ 25
	Poniente	+ 0.3	
28	Oriente	- 1.1	+ 25
	Poniente	- 0.9	
27	Oriente	- 0.4	+ 25
	Poniente	- 0.4	
26	Oriente	- 1.8	+ 25
	Poniente	- 0.7	

TABLA 1.5 Desplomes al terminar el enderezamiento de la 1ª. etapa.

1.6 Hundimiento regional.

Los bancos profundos quedaron instalados a 32 m. de profundidad BNP-2 (banco de nivel profundo N°. 2), primer estrato resistente y a 50 m. de profundidad BNP-1 (banco de nivel profundo N°. 1), en el segundo estrato resistente y un banco de nivel superficial a 2 m. de profundidad BNS, ver figura 1.4.

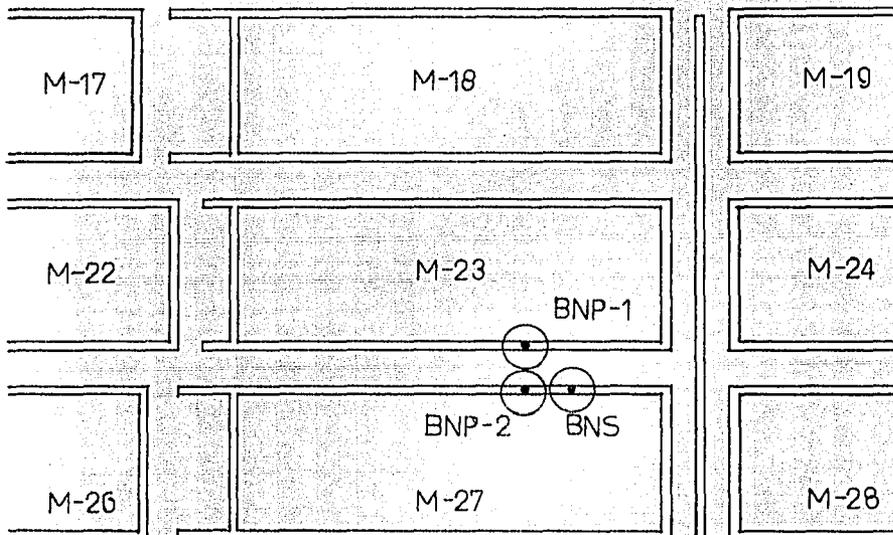


FIGURA 1.4. Localización de BNS, BNP-1 y BNP-2.

M : Manzana.

BNS : Banco de nivel superficial.

BNP-1 : Banco de nivel profundo instalado a 50.0 m. de profundidad.

BNP-2 : Banco de nivel profundo instalado a 32.0 m. de profundidad.

La superficie del suelo con respecto al banco instalado a 32.0 m. de profundidad registró a partir de septiembre de 1988 un hundimiento del orden de 0.7 cm / mes y el hundimiento de la superficie del suelo con respecto al banco instalado a 50.0 m. indicó un hundimiento del orden de 1.06 cm / mes. De lo anterior

se concluye por extrapolación que la superficie del suelo respecto al banco BNP-2 tiene un hundimiento del orden de 8.4 cm / año y el otro banco BNP-1 de 12.72 cm / año.

Estas observaciones son de vital importancia para la visualización del comportamiento de la superficie del suelo de la zona del conjunto habitacional " Avenida Central Croc ".

1.7 Planteamiento del problema de inclinación de edificios mediante el análisis de hundimientos.

Con los parámetros de los módulos dinámicos de rigidez que se reportaron se efectuó un cálculo aproximado de esfuerzos y deformaciones de la superficie del suelo de la zona en cuestión para el sismo del 19 de septiembre de 1985, llegándose a la conclusión de que no fue rebasada la resistencia del suelo, por lo que teóricamente se concluye que no debe haber fisuras o grietas en esa zona provocadas por el sismo. Lo anterior implica que la aceleración máxima probable de la superficie del suelo a que haya estado sujeta la zona no rebasó los 50 gal.

Con objeto de concluir sobre el comportamiento estático relacionado con los hundimientos y desplomes que se han ocasionado en los edificios del conjunto habitacional " Avenida Central Croc " se llevó a cabo una investigación de los hundimientos teóricos tomando en cuenta la información relacionada con el edificio tipo 3N-2R que consiste en lo siguiente :

- a) Peso total de la construcción de un edificio = 590.8 ton.
- b) Excentricidad = 0.15 m., y
- c) Planos constructivos de cimentación del edificio.

Con la información anterior y habiendo investigado el procedimiento que se utilizó para la excavación se llegó a obtener el espejo de cargas.

Con dicho espejo de cargas y los parámetros de consolidación fue posible efectuar un análisis de hundimientos para periodos de tiempo de 4, 10 y 20 años, los resultados de los hundimientos teóricos se presentan en la tabla 1.6. Con esta tabla el planteamiento del problema de inclinación de edificios es obvio, ya que entre más tiempo transcurre el desplome es mayor.

HUNDIMIENTO PARA " N " AÑOS.	PERÍODO.	GIRO DE LA CIMENTACIÓN.	EQUIVALENTE A UN DESPLOME DE :	OBSERVACIONES :
4	De 1983 a 1987	0.89 %	11 cm.	1 y 2
10	De 1983 a 1993	1.19 %	14.8 cm.	2
20	De 1983 a 2003	1.57 %	19.5 cm.	2

TABLA 1.6. Hundimientos teóricos.Observaciones :

- 1) Los hundimientos para 4 años corresponden a la vida del edificio.
- 2) En 1987 se realizó el análisis de hundimientos teóricos.

Se considera que los giros de la cimentación son altos ya que desde el punto de vista funcional no deberían pasar como máximo de 0.5 del 1 %, o sea, un desplome equivalente del orden de 4.7 cm.

De la información referente a desplomes de los edificios que se encuentran frente al lugar donde se realizó el sondeo profundo, se reporta un giro promedio del 1.21 % que es equivalente a un desplome de 15 cm., \pm 5 cm. el cual es mayor al estático calculado. El desplome pudo aumentar súbitamente con motivo del sismo del 19 de septiembre de 1985. Cálculos relacionados con este fenómeno indican que el aumento pudo ser del orden de 4 cm. Por lo tanto, el cálculo estático se incrementa en 36 %. De tal manera que las diferencias o incrementos para el comportamiento estático que arriba se mencionan en función del tiempo seguirán siendo válidas si se descuenta el efecto probable producido por el sismo.

El proceso constructivo que se expone en el capítulo 3 de la presente tesis indica una recuperación teórica del orden de 3 a 4 cm. en un período de un año. Sin embargo, el peso de los edificios rebasó el esfuerzo crítico del subsuelo, así que es probable que se obtenga mayor recuperación en menor tiempo.

**ESTUDIO
DE MECÁNICA
DE SUELOS.**

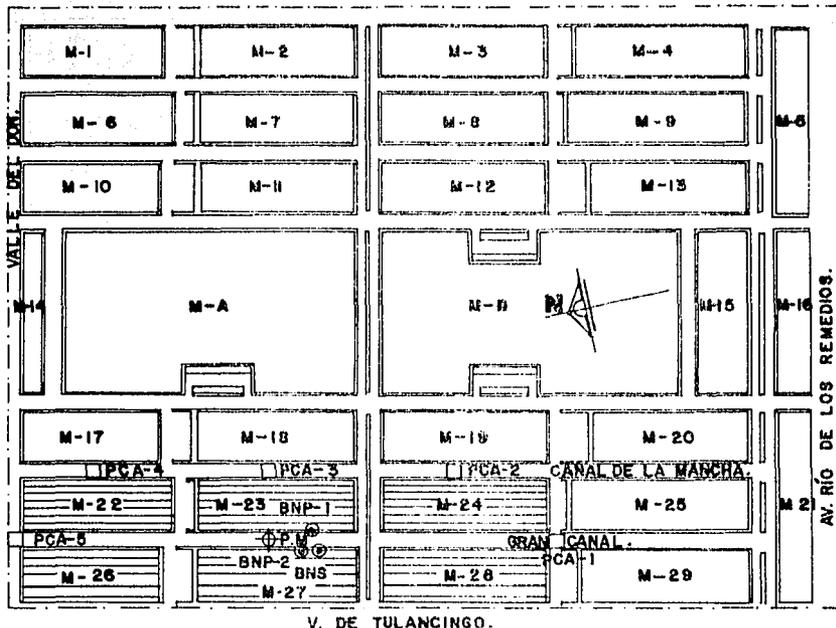
2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

2.1 Generalidades.

El conjunto habitacional " Avenida Central Croc " consta de 29 manzanas en el plan maestro, sin embargo, sólo 16 (1, 2, 6, 7, 10, 11, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 28 y 29) fueron construidas en diferentes etapas. La investigación que se presenta fue enfocada a las manzanas 22, 23 y 24 (de la 3ª. etapa de renovación), además a las manzanas 26, 27 y 28 (de la 1ª. etapa de renovación), las 6 manzanas tienen el mayor tiempo de construcción y quedan cercanas al estudio del subsuelo realizado, ver figura 2.1 (pág.2ª).

Los edificios fueron construidos aproximadamente en 1983 y constan de planta baja, 2 niveles y planta de azotea. Cada edificio ocupa un área de apoyo de 129.8 m². El peso total incluyendo la cimentación es de 590.8 ton. (Memoria de cálculo de los edificios 3N-2R y T-3R por los Ingenieros Sergio Bentancourt Cuevas y Augusto Falcón de Caynes), lo que implica una carga media unitaria del orden de 4.55 ton / m². El desplante de la cimentación se encontraba en 1983 a 1.50 m. de profundidad de la superficie del suelo. La cimentación está formada por un cajón rígido de concreto armado con peralte de 1.80 m., que consta de vigas longitudinales, transversales, losa de reacción y losa de piso que es a base de vigueta y bovedilla (Plano E-57 : Cimentación estructural. Sin fecha por Promotora Econ, S.A.).

Para realizar el estudio de mecánica de suelos estático y dinámico del subsuelo se llevó a cabo un pozo de muestreo continuo para obtener muestras inalteradas del suelo hasta 51 m. de profundidad. Dicho sondeo se localiza en Avenida Gran Canal entre las manzanas 23 y 27, ver figura 2.1. El sondeo fue realizado por la Compañía Geotec, S.A. Además, se instalaron 6 piezómetros para determinar las condiciones hidráulicas del subsuelo. Las muestras inalteradas se obtuvieron con tubo shelby de 4" de diámetro en los materiales arcillosos y en los sedimentos arenosos compactos se utilizó tubo shelby dentado de 4" de diámetro.



SIMBOLOGÍA :

-  MANZANAS CERCANAS AL ESTUDIO DEL SUBSUELO REALIZADO.
-  POZO DE MUESTREO.
-  POZO A CIELO ABIERTO.
- M:** MANZANA.
- BNS:** BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL.
- BNP-1:** BANCO DE NIVEL PROFUNDO INSTALADO A 60.0 m. DE PROFUNDIDAD.
- BNP-2:** BANCO DE NIVEL PROFUNDO INSTALADO A 32.0 m. DE PROFUNDIDAD.

FIGURA 2.1. LOCALIZACIÓN DE LAS MANZANAS CERCANAS AL ESTUDIO DEL SUBSUELO REALIZADO.

Para correlacionar la estratigrafía y las propiedades mecánicas hasta 2 m. de profundidad se realizaron 5 pozos a cielo abierto circundantes a las manzanas 22, 23, 24, 26 y 28, ver figura 2.1.

Se instalaron 2 bancos de nivel profundo, uno a 32 m. de profundidad (primer estrato resistente) y el otro a 50 m. de profundidad (segundo estrato resistente) y un banco de nivel superficial (a 2 m. de profundidad). Estos bancos servirán para detectar los desplazamientos verticales que sufre la superficie del suelo y el primer estrato " resistente " con respecto al banco de nivel profundo instalado a 50 m., ver figura 2.1.

2.2 Características estratigráficas.

La estratigrafía del sitio (conjunto habitacional "Av. Central Croc") se determinó con las muestras obtenidas del sondeo realizado por Geotec, S.A., procediendo a su clasificación visual. Se encontraron las siguientes características estratigráficas :

- De 0 a 0.70 m. de profundidad se encuentran rellenos recientes.
- De 0.70 a 1.80 m. de profundidad se localiza un estrato de arcilla limosa café olivo oscuro y gris olivo oscuro con manchas negras y microfósiles, su contenido de agua es del orden de 125 %.
- A partir de 1.80 hasta 5.0 m. de profundidad se encuentra un estrato de arcilla limosa gris olivo oscuro y negro con manchas claras y microfósiles, su contenido de agua es del orden de 200 % y de consistencia baja.
- De 5.0 a 8.40 m. de profundidad se encuentra un estrato de arcilla limosa café olivo y café oscuro con microfósiles y vetas de vidrio volcánico, de consistencia baja, su contenido de agua es del orden de 300 %.
- De 8.40 a 8.60 m. de profundidad se localiza un estrato de arena volcánica negra, el cual proporciona un marcador importante en la estratigrafía.
- A partir de 8.60 hasta 31.20 m. de profundidad se encuentran series de sedimentos de origen lacustre formados por arcilla limosa con color café, gris olivo y café rojizo intercalados con arena fina y vidrio volcánico producto de lluvias de cenizas volcánicas. Estas series de sedimentos forman el primer depósito de arcilla típica bentonítica de muy alta compresibilidad de la formación " Tacubaya " (Foundation

Engineering for Difficult Subsoil Conditions. 2ª. Edition por Leonardo Zeevaert. Capítulo V. Pág. 250 - 255). La consistencia es media aumentando ligeramente con la profundidad. Su contenido de agua es del orden de 275 %, variando poco con la profundidad.

- De 31.20 a 34.30 m.de profundidad se localiza un estrato de origen aluvial fino que se conoce como primer " Estrato Resistente " formado por limos arenosos duros y arenas limosas compactas color gris y gris olivo, con una penetración estandar media de 60 golpes. A este depósito se le conoce como " Tarango Arena I ".

- De 34.30 a 48.50 m. de profundidad se encuentra el segundo depósito de arcilla volcánica de alta compresibilidad con contenido de agua que varía de 300 % en la parte superior a 200 % en la parte inferior. Este depósito de arcilla limosa de color verde olivo a gris olivo se encuentra intercalado a las profundidades de 36 y 38 m. por un estrato de vidrio volcánico blanco, producto de lluvias de efusiones volcánicas en el Valle de México y que constituyen marcadores importantes para el estudio de la estratigrafía de la Ciudad de México.

- A partir de 48.50 a 51.00 m. de profundidad hasta donde se llevó el sondeo, se localiza la parte superficial del segundo " Estrato Resistente " constituido por limos poco arcillosos duros y arcilla limosa dura color gris-verde con concreciones de carbonatos (serie de depósitos aluviales compactos). A este depósito se le conoce como " Tarango Arena II ".

Los resultados cualitativos y cuantitativos de las pruebas estáticas y dinámicas que se obtuvieron son representativos del subsuelo en estudio.

La estratigrafía es concordante con los estudios generales estratigráficos en la zona de la Ciudad de México.

2.3 Condiciones hidráulicas.

Con objeto de poder estimar los esfuerzos efectivos del subsuelo en el perfil estratigráfico se instaló una serie de piezómetros a diferentes profundidades.

En el pozo de muestreo (localizado entre las manzanas 23 y 27, ver figura 2.1, pág. 29) se instalaron 3 piezómetros y en un pozo adicional otros 3 piezómetros. Las lecturas en las cuales se registraron los niveles del agua en los piezómetros se reportan en la figura 2.2 (pág. 33). Posteriormente (el 10 de abril de 1987), se iniciaron nuevas lecturas por parte de la oficina del Dr. Leonardo Zeevaert, encontrándose que los niveles del agua tienden a estabilizarse a las elevaciones que indica la figura 2.2.

Los niveles piezométricos detectados hasta el 2 de julio de 1987, se encontraban a 0.30 m. de profundidad de la superficie del suelo, aparentemente coinciden con el nivel original del agua superficial (NAS), lo que implica que los esfuerzos efectivos en el subsuelo son muy bajos.

Para determinar el nivel del agua superficial (NAS) se instaló un tubo en la parte superficial hasta 1.50 m. de profundidad, encontrándose dicho nivel a 1.0 m. de profundidad de la superficie del suelo. La última lectura fue efectuada el 19 de junio de 1987 en el tubo antes citado.

2.4 Resistencia del suelo.

Se efectuaron pruebas de compresión no confinada para determinar la resistencia (q_u) representativas de los estratos de arcilla limosa, obteniéndose la tabla 2.2 (ver pág. 36).

2.5 Compresibilidad.

Se procedió a investigar las propiedades de compresibilidad de los sedimentos representativos de los estratos que forman el subsuelo. Para lo anterior se eligieron las mejores muestras inalteradas para ser utilizadas en el odómetro.

La localización y descripción de los ensayos realizados se muestran en la tabla 2.1 (ver pág. 35).

Los parámetros que se reportan cubren el rango de esfuerzos efectivos a los que está sujeto el subsuelo con motivo de la carga que impone el peso del edificio.

De cada una de las pruebas se obtuvo el esfuerzo crítico $\bar{\sigma}_c$, y es el esfuerzo para el cual la estructura del suelo sufre un colapso cambiando a una nueva estructura del suelo.

C. HABITACIONAL AV. CENTRAL CROC.

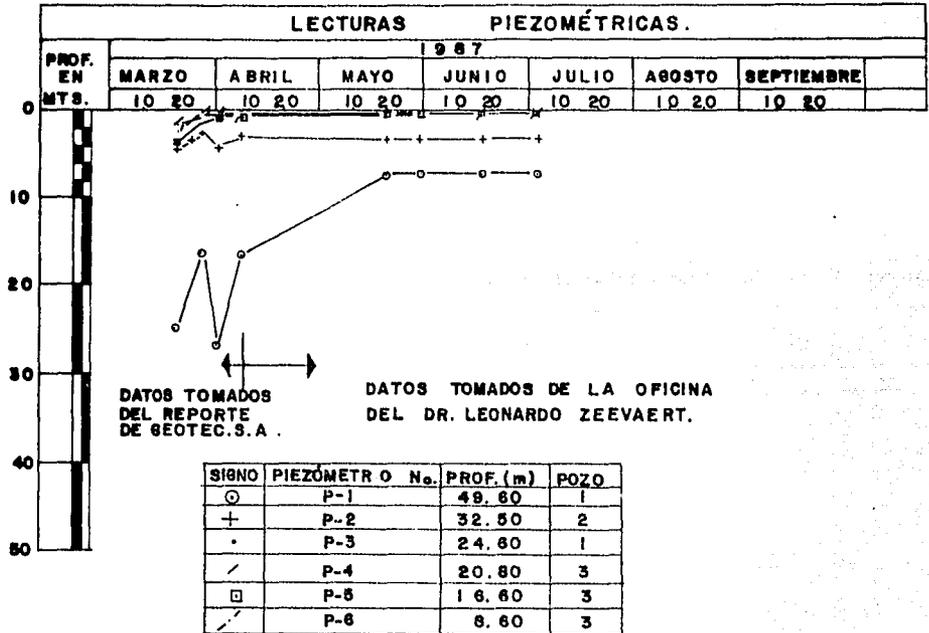


FIGURA 2.2 LECTURAS PIEZOMÉTRICAS.

Desafortunadamente, no todas las muestras utilizadas en estas pruebas resultaron satisfactorias, ya que después de efectuar las pruebas de compresibilidad y observar los resultados se encontró que el material estaba alterado. Estas pruebas no se pueden considerar para efecto de cálculo de desplazamientos.

Las muestras alteradas son las siguientes : 23, 32, 35, 42, 51 y 54. Ver la tabla 2.1.

2.6 Pruebas dinámicas.

Con objeto de poder estimar el período fundamental del suelo de la primera capa dura a la superficie del suelo así como los desplazamientos horizontales y los esfuerzos cortantes máximos producidos por la onda sísmica equivolúmica o de cortante, se hizo necesario llevar a cabo pruebas dinámicas en el Pendulo de Torsión Libre (Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions. 2ª. Edition por Leonardo Zeevaert. Capítulo XII. Págs. 543 - 551) para determinar el módulo dinámico de rigidez. Se utilizaron para este objeto las mejores muestras inalteradas de los estratos involucrados en la acción sísmica.

Después de haber efectuado las pruebas dinámicas se utilizaron las mismas probetas para determinar la compresión no confinada o consistencia natural (q_u) del suelo. Los resultados obtenidos se consignan en la tabla 2.2.

Las pruebas dinámicas a las profundidades 20.30, 27.10, 35.35 y 43.65 m. dieron los valores del módulo dinámico de rigidez algo bajos, por lo que se afectan de un multiplicador, para ajustarlas al cálculo del período fundamental del suelo que resultó de 3.40 seg. con respecto a la primera capa resistente "Tarango Arena I".

MUESTRA.	PROF. m.	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL.	σ_0 kg/cm ²	σ_b kg/cm ²	ρ_m t/m ³	w %	S ₁	e	S %	qu kg/cm ²	$\sigma_{b/qu}$	OBSERVACIONES.
3	2.05	ARCILLA LIMOSA GRIS OLIVO Y CAFÉ OLIVO OSCURO.	0.24	0.32	1.25	2.05	2.471	5.15	95.3	0.470	0.66	
6	5.68	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO CON UNA VETA DE VIDRIO VOLCÁNICO.	0.28	0.34	1.23	1.94	2.740	5.57	95.3	0.356	0.96	
8	7.30	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OLIVO CON VETAS DE ARCILLA LIMOSA GRIS CLARO.	0.28	0.35	1.19	2.78	2.567	1.14	99.9	—	—	
12	10.85	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OLIVO.	0.31	0.36	1.18	2.95	2.378	7.63	99.8	0.414	0.85	
17	14.45	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO OSCURO.	0.39	0.42	1.20	2.03	2.662	6.74	99.8	0.377	1.11	
23	20.45	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OLIVO OSCURO A CLARO.	0.59	0.55	1.20	2.20	2.664	5.03	96.6	0.605	0.81	MATERIAL AMASADO.
26	22.45	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO OSCURO.	0.64	0.70	1.21	2.68	2.752	7.47	99.5	0.801	0.88	
32	27.25	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO CLARO A VERDE OLIVO OSCURO.	0.84	0.62	1.10	2.84	2.857	6.29	97.8	0.73	0.85	MATERIAL AMASADO.
35	30.45	ARCILLA LIMOSA CAFÉ ROJIZO.	1.05	0.96	1.23	2.30	2.631	8.06	99.9	—	—	
42	35.80	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO.	1.46	1.32	1.20	2.16	2.180	4.74	99.3	1.436	0.92	MATERIAL AMASADO.
40	39.35	LIMO ARCILLOSO GRIS.	1.70	2.12	1.22	2.11	2.512	9.39	98.4	—	—	
51	43.80	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO.	1.89	1.36	1.23	1.83	2.546	4.85	99.9	1.100	1.24	MATERIAL AMASADO.
54	46.60	LIMO ARCILLOSO VERDE OLIVO CON CONCHAS.	2.04	1.42	1.22	1.80	2.231	4.13	97.2	—	—	MATERIAL AMASADO.

SIMBOLOGÍA:

σ_0 : ESFUERZO EFECTIVO DE CAMPO DE LA MUESTRA.

σ_b : ESFUERZO CRÍTICO.

ρ_m : PESO VOLUMÉTRICO.

w%: CONTENIDO NATURAL DE AGUA.

S₁: GRAVEDAD ESPECÍFICA.

e : OQUEZAD.

S%: PORCIENTO DE SATURACIÓN.

qu : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA.

$\sigma_{b/qu}$: RELACION DE LAS RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN CONFINADA Y NO CONFINADA.

PROF.: PROFUNDIDAD.

TABLA 2.1. PROPIEDADES ÍNDICE DE LAS PRODETAS UTILIZADAS EN PRUEBAS EN EL ODÓMETRO.

PCAR	MUES- TRA.	PROF. m.	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL.	σ_0	γ_m	W	S _a	e	S	q _u
				kg/cm ²	T/m ³	%	%	%	kg/cm ²	
P	1	1.00	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OLIVO OSCURO CON MANCHAS NEGRAS.	0.16	1.21	2.25	2.391	5.44	98.9	0.392
	3	1.90	ARCILLA LIMOSA GRIS OLIVO OSCURO CON VETAS CLARAS.	0.24	1.27	1.62	2.471	4.00	97.2	0.470
	6	5.50	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO CON VETAS DE VIDRIO VOLC.	0.28	1.23	2.06	2.740	5.00	97.3	0.356
O	12	10.80	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OLIVO OSCURO.	0.31	1.16	2.85	2.578	7.61	96.5	0.414
	17	14.30	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO CON MANCHAS OSCURAS.	0.39	1.17	2.69	2.562	7.07	97.4	0.377
Nº	23	20.30	ARCILLA LIMOSA CAFÉ ROJIZO.	0.59	1.18	2.28	2.584	6.12	95.8	0.695
	26	22.25	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURO CON MATERIA ORGÁNICA.	0.63	1.18	2.59	2.795	7.50	96.8	0.800
I	32	27.10	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO CLARO Y OSCURO.	0.83	1.19	2.29	2.857	6.07	95.1	0.730
	42	35.35	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO.	1.47	1.18	2.33	2.160	5.15	94.6	1.435
	51	43.65	ARCILLA LIMOSA VERDE OLIVO OSCURO.	1.88	1.18	1.97	2.546	5.39	92.8	1.100

SIMBOLOGÍA:

- σ_0 : ESFUERZO EFECTIVO DE CAMPO DE LA MUESTRA.
 γ_m : PESO VOLUMÉTRICO.
 W %: CONTENIDO NATURAL DE AGUA.
 S_a: GRAVEDAD ESPECÍFICA.
 e: OQUEZAD.
 S %: PORCIENTO DE SATURACIÓN.
 q_u: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA.
 PCA-2: POZO A CIELO ABIERTO No. 2.
 PROF: PROFUNDIDAD.

TABLA 2.2. PROPIEDADES ÍNDICE DE LAS PROBETAS UTILIZADAS EN PRUEBAS
 DINÁMICAS EFECTUADAS EN EL P.T.L.

**PROCESO
CONSTRUCTIVO PARA
LA RENIVELACIÓN DE
EDIFICIOS.**

3. PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA RENIVELACIÓN DE EDIFICIOS.

3.1 Preparaciones preliminares.

3.1.1) Se colocarán plomadas en los lugares que se indican en la planta de manzana N°. 18 que se muestra en la figura 3.1 (pág.43).

3.1.2) Se tomarán lecturas de las plomadas con respecto a las marcas colocadas. Dichas lecturas se efectuarán con precisión de 1 mm., consignándolas en tablas, ver figura 3.1 .

3.1.3) Las lecturas se tomarán diario durante la primera etapa. Las medidas de las plomadas deberán tomarse cuando estas no oscilen por causa del viento.

3.1.4) Se llevará a cabo una primera nivelación base en los puntos donde se localizan las plomadas (puntos de nivelación en fachada a 1.20 m. de altura) antes de empezar las excavaciones, ver figura 3.1 .

3.1.5) Las nivelaciones se efectuarán en los puntos indicados cada 20 días. Las nivelaciones podrán distanciarse una vez que se conozca la respuesta del comportamiento de los edificios.

3.1.6) Los botes para las plomadas se apoyarán en la losa de concreto de cimentación, ver figuras 3.2 y 3.3 (págs.44y45 respectivamente).

3.1.7) Se colocarán provisionalmente, puentes y puertas de acceso de madera en las entradas de los edificios. En caso de existir puertas metálicas de acceso a edificios, éstas se ajustarán o retirarán para facilitar la colocación de los puentes. Los puentes y puertas deberán recibir mantenimiento una vez por mes, que consistirá en aplicar diesel, reajustar tornillos y completar piezas faltantes.

3.1.8) Se harán zanjas para buscar salidas de drenajes.

3.1.9) Se harán las conexiones de los drenajes de salida de los edificios como sigue :

A) Sustitución de tubo de P.V.C. por el de concreto desde la salida de los edificios hasta un tramo de 2.65 m., ver figura 3.4 (pág.46).

B) Se harán dos juntas flexibles, una definitiva a la salida de los edificios y otra provisional en la unión del tubo P.V.C. y concreto como indica la figura 3.5 (pág.47). Se nivelará la descarga sanitaria domiciliar de patio de servicio a paño exterior de fachada principal, por posible hundimiento de edificio, ver figura 3.4 .

C) Se rectificará el drenaje comprendido en el tramo entre la junta provisional y la guarnición con pendiente de 2.5 %, bajando los tubos de concreto, ver figura 3.4 .

D) Los drenajes de salida deberán moverse libremente dentro de un tubo de concreto de 40 cm. de diámetro o en su defecto en una zanja construida para este propósito, ver figura 3.5 (pág.47).

E) Se soportarán los tubos de drenaje apoyándolos en vigas de madera como se indica en la figura 3.5 .

3.1.10) Se construirán los pozos de bombeo como se indica en la figura 3.6 (pág.48). Dichos pozos se deberán limpiar (sacar basura, material sedimentado y lodo, así como subir tambo y volverlo a bajar) dos veces por semana. La localización de los pozos se indica en la figura 3.1 (pág.43).

Para protección de los pozos de bombeo durante el proceso constructivo, se debe construir por cada pozo, una tapa de concreto armado $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, R.N. con malla electrosoldada 6 x 6 - 10/10, de 1.00 m. de diámetro y de 7 cm. de espesor; al centro de la tapa se debe hacer una perforación para penetración de manguera de 76 mm.

3.1.11) Se bombeará en los pozos el agua en forma permanente hasta obtener un nivel de -3.40 m. de la banqueta, dicho nivel deberá conservarse en forma continua durante las 24 horas del día durante el proceso de las excavaciones y enderezamiento de los edificios. El contratista deberá proponer el sistema que empleará para garantizar que el nivel del agua (en los pozos de bombeo) permanecerá estanco las 24 horas del día, independientemente de filtraciones y lluvias.

Propuesta : Bomba autocebante Jacussi de 76 mm. de diámetro (3"), sobre base metálica, con motor Kohler de gasolina de 8 H.P. Incluye : mangueras de succión y descarga de 76 mm. con longitudes de 6.1 y 15 m. con accesorios y pichancha. Carter de 1.18 litros.

3.1.12) Se realizará " corte de piso longitudinal " en los patios de servicio con cortadora eléctrica. Lo anterior será para evitar que se fisure el piso en forma irregular durante el proceso de enderezamiento y

para verificar que el piso no está ligado a la estructura de algún edificio. El corte de piso se hará en el límite de la cimentación, ver edificios tipo 3N-3R y 3N-2R en la figura 3.1 .

3.1.13) Se realizará separación de bardas en los patios de servicio, como indica la figura 3.7 (pág.49) . Lo anterior será para evitar que se agriete alguna barda durante el proceso de enderezamiento y para garantizar que las bardas no estarán ligadas a la estructura de algún edificio.

3.2 Primera etapa.

Se inicia la primera etapa después de efectuar las preparaciones preliminares.

3.2.1) Excavar la sección definitiva hasta el nivel de trabajo a la profundidad de -2.80 m. con talud como se indica en la figura 3.5 (pág.47), llevando el avance de la excavación a partir de los pozos de bombeo hacia el centro de la manzana, ver figura 3.8 (pág.50). A la vez se construirá el dren con la pendiente de 0.6 % para permitir que el agua de filtración se colecte de inmediato en los pozos de bombeo, ver figuras 3.8 y 3.9 (págs.50 y 51 respectivamente). Además, el dren que se vaya construyendo se deberá ir protegiendo con una plantilla de concreto de 5 cm. de espesor como indica el " corte longitudinal " de la figura 3.8 y tener una superficie de trabajo para las próximas etapas. La plantilla se deberá limpiar (retirando la basura y todo el material producto de derrumbes) diario, desde el día siguiente que se haya colocado la plantilla hasta el día en que se inicie la 3ª. etapa (inciso 3.4.1, pág.40) de cada edificio.

3.2.2) En caso de que en algún lugar el talud no se sostenga con la inclinación que aquí se especifica deberá rectificarse lo necesario, ver figura 3.10 (pág.52).

3.2.3) Al terminar el talud deberá evitarse que no se reseque y agriete, protegiéndolo con un aplanado de cal y arena 1:5 de 2 cm. de espesor que deberá mantenerse humedo.

3.2.4) El producto de las excavaciones no deberá quedarse amontonado en las calles, evitando que se azoven los drenajes y el servicio de alcantarillado principalmente por lluvia. Este deberá transportarse a un lugar cercano para poder ser utilizado posteriormente. No todo el material producto de las excavaciones puede ser utilizado, sólo una capa de 0.90 m. aproximadamente, a partir del nivel de banqueta debido a las condiciones del propio material.

3.2.5) A la terminación de la excavación en su totalidad de cada lado de la manzana se llevará a cabo la limpieza integral del dren para permitir que el agua de filtración y lluvia fluya libremente hacia los pozos de bombeo, ver figuras 3.8 y 3.9 . Además se deberá colocar una malla de protección en el perímetro de la zanja para evitar accidentes.

3.3 Segunda etapa .- Enderezamiento.

3.3.1) Se excavará una distancia " d " continua bajo la cimentación como muestra la figura 3.11 (pág.53) del " corte 2ª. etapa ". El avance se hará del pozo de bombeo hacia el centro de la manzana simultáneamente en ambos lados. La distancia " d " será proporcionada por el consultor durante la obra, dependiendo del comportamiento observado durante la primera etapa. La distancia " d " puede ser de 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 ó 1.75 m.

3.3.2) En esta etapa de excavación, las observaciones de las plomadas se continuarán realizando diariamente y deberán de reportarse de inmediato a la oficina del consultor, o sea, el mismo día de haber sido tomadas.

3.4 Tercera etapa .- Fijación de desplomes.

3.4.1) Una vez que se tengan los edificios recuperados a un desplome total del orden de 4 cm. se procederá de inmediato a colocar los puntales a presión como se indica en " Corte y Planta (3ª. etapa) " de las figuras 3.12 y 3.13 (págs.54y55 respectivamente), con el fin de evitar que continúe el proceso de enderezamiento. Se procederá a subir los registros que van a lo largo del dren al fondo de la excavación, ver figuras 3.9 y 3.14 (págs.51 y 56 respectivamente). Se removerá y retirará todo el material que se considere alterado en lo que concierne a la cuña (excavación bajo la cimentación) de los edificios; hasta este día se hará limpieza en la plantilla (se inició la limpieza en el inciso 3.2.1, pág.39) .

3.4.2) De inmediato se procederá a retacar a presión bajo la cimentación como se indica en la figura 3.15 (pág. 57), con material tepetate-cemento ligeramente humedecido, compactándolo enérgicamente con

pisón horizontal de mano, en capas no mayores de 20 cm. de espesor (a manera de ariete). El relleno compactado se colocará del fondo de la excavación hacia afuera, hasta lograr rellenar completamente contra la losa de cimentación. La compactación se llevará hasta el nivel de desplante de la cimentación, o sea, 1.80 m. de profundidad, ver figura 3.16 (pág.58). Posteriormente, se colocará una capa de 0.45 m. de tepetate sin cemento ligeramente humedecido, compactándola con pisón de mano, ver figura 3.16 . En los edificios con cimentación rectangular, se deberá dejar un vacío bajo la cimentación de 0.20 m. de altura por una profundidad " d " y a todo lo ancho del remetimiento; para evitar que el material externo al vacío penetre a él, se colocará una lámina de asbesto-cemento (entre el relleno con tepetate-cemento y la cimentación) únicamente en las zonas de remetimientos, ver figuras 3.15 y 3.17 (págs.57 y 58 ---- respectivamente).

3.4.3) Se suprimirá el bombeo y se rellenarán los pozos como indica la figura 3.18 (pág.60).

3.5 Cuarta etapa .- Terminación.

3.5.1) Después de la capa de tepetate sin cemento, se rellenará la zanja con material producto de la excavación ligeramente humedecido, compactado con pisón de mano en capas de 25 cm., según se indica en la figura 3.16. Se retirarán los puntales (mencionados en el inciso 3.4.1 pág. 40), así como los puentes y las puertas provisionales de acceso a edificios (mencionados en el inciso 3.1.7, pág. 37), cuando el relleno de la zanja alcance la altura de cada uno de ellos.

3.5.2) Se retirarán las vigas de madera (mencionadas en el inciso 3.1.9.E, pág. 38), cuando el relleno de la zanja alcance la altura de ellas; inmediatamente se construirán los registros definitivos que sustituirán a la junta provisional en la unión del tubo de P.V.C. con el tubo de concreto como indican las figuras 3.4 y 3.19 (págs.46 y 61 respectivamente). Las tapas de los registros deberán ser permeables para coleccionar el agua de lluvia.

3.5.3) Se terminará el piso como indican los croquis que se muestran en las figuras 3.20, 3.21 y 3.22 (págs.62,63 y 64 respectivamente). Las puertas que se hayan retirado (indicado en el inciso 3.1.7, pág.37), se ajustarán a nivel de andador, ver figura 3.21.

3.5.4) Se procederá a reparar los pisos de los patios de servicio si se hace necesario.

3.5.5) Se procederá a renivelar el piso en el patio de acceso de cada edificio si se hace necesario, ver figura 3.23 (pág.66).

3.5.6) Se colocará " coladera pluvial tipo " en cada cabecera de la manzana N°. 18 si se hace necesario.

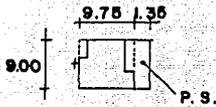
Finalmente, se efectuará la limpieza general.

3.6 Consideraciones que se deberán hacer durante el proceso constructivo.

Durante el proceso constructivo para la renivelación de edificios, indicado en los incisos 3.1 al 3.5 (págs.37 - 42), se deberán hacer las siguientes consideraciones :

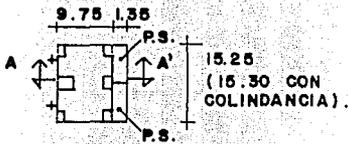
- a) Todos los departamentos de los 14 edificios de la manzana N°. 18 pueden permanecer habitados.
- b) Los servicios de luz, agua, drenaje y suministro de gas no se suspenderán, a menos que sea necesario, y
- c) En caso de fugas de agua originadas por los trabajos realizados, se deberán reparar inmediatamente.

EDIFICIO TIPO 3N-3R.

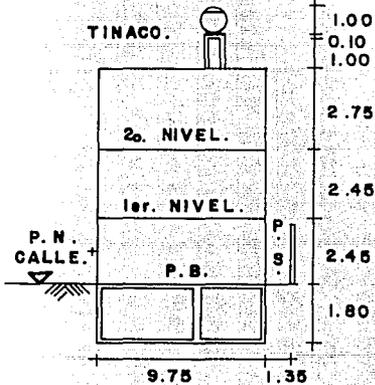


NOTA: COTAS EN M.

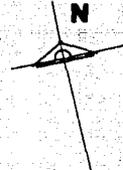
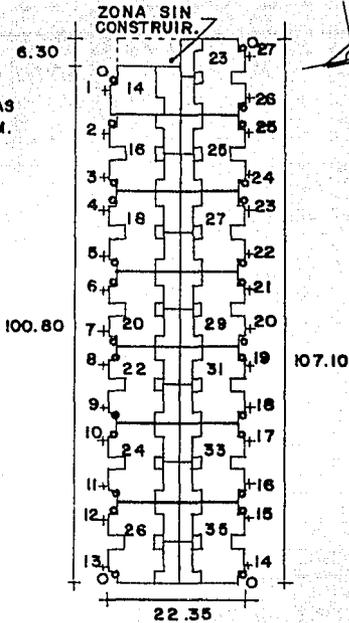
EDIFICIO TIPO 3N-2R.



(--) LÍMITE DE CIMENTACIÓN.
P.S.: PATIO DE SERVICIO.



CORTE A-A'.



- SIMBOLOGÍA:
- POZO DE BOMBEO.
 - PLOMADAS.
 - + PUNTOS DE NIVELACIÓN EN FACHADA A 1.20 m. DE ALTURA.

P.B.: PLANTA BAJA.
P.N.: PUNTO DE NIVELACIÓN.

FIGURA 3.1. PLANTA DE MANZANA No. 18.

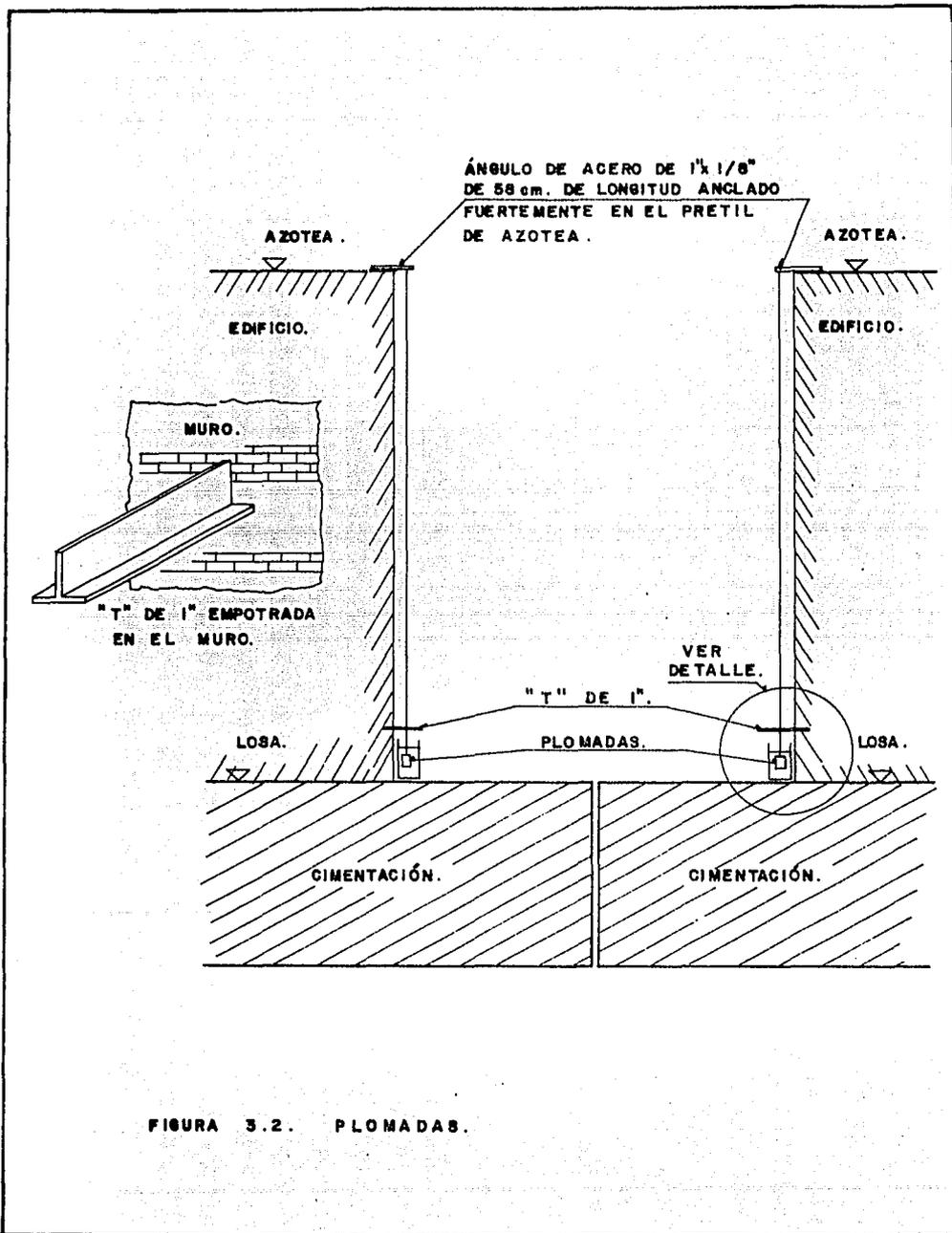
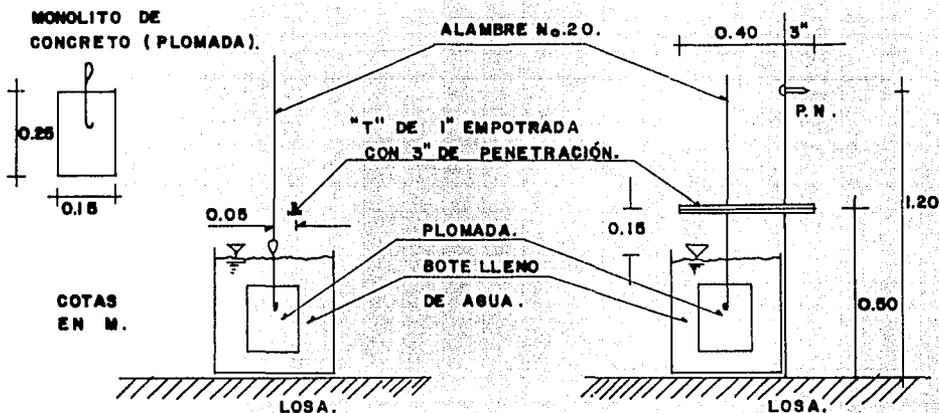


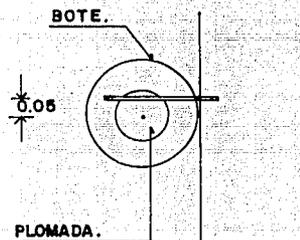
FIGURA 3.2. PLOMADAS.



NOTAS:

1. LAS PLOMADAS SE DEBERÁN CONSTRUIR DE CONCRETO - $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
2. EL BOTE SERÁ DE LÁMINA O PLÁSTICO CON CAPACIDAD DE 18 LITROS.
3. SE RESANARÁ ALREDEDOR DE LA "T" DE 1" EMPOTRADA CON 3" DE PENETRACIÓN, CON UN APLANADO CEMENTO-ARENA 1:5.

P.N: PUNTO DE NIVELACIÓN.



PLOMADA EN PLANTA.

DETALLE DE PUNTOS DE NIVELACIÓN EN FACHADAS A 1.20 m. DE ALTURA.

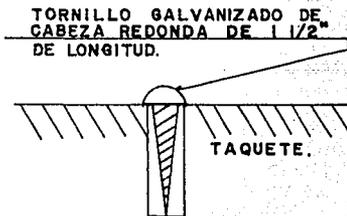
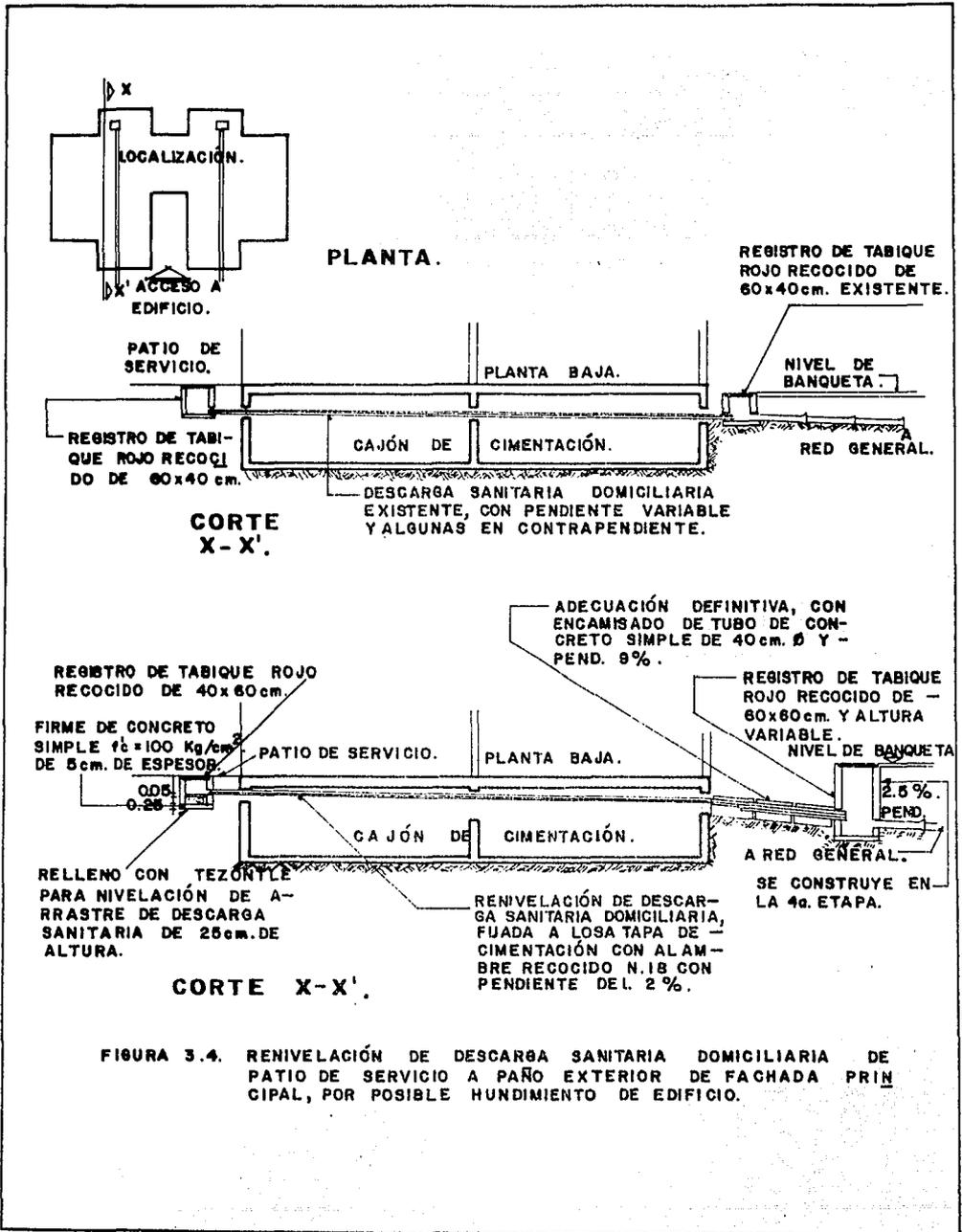
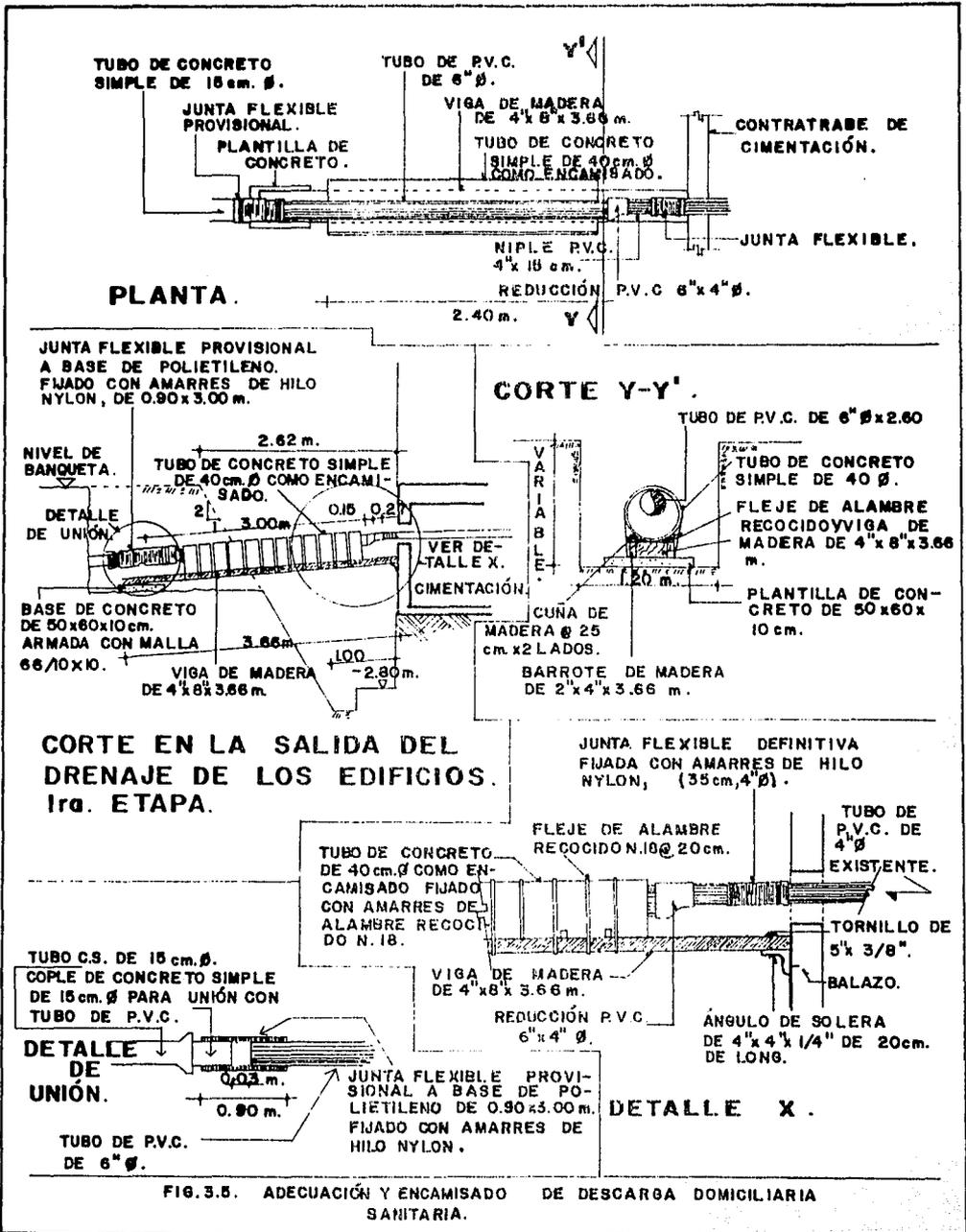


FIGURA 3.3. DETALLE DE PLOMADAS.





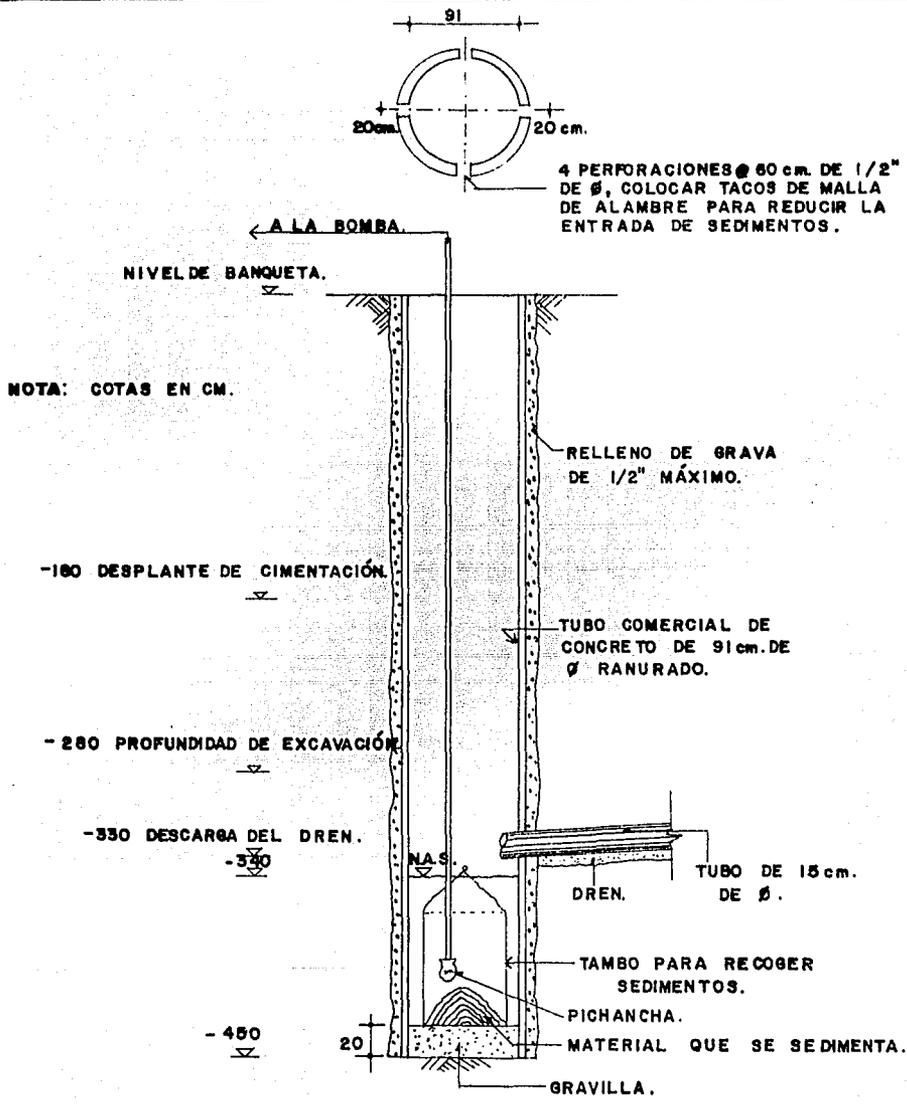


FIG. 3.6. POZO DE BOMBEO.

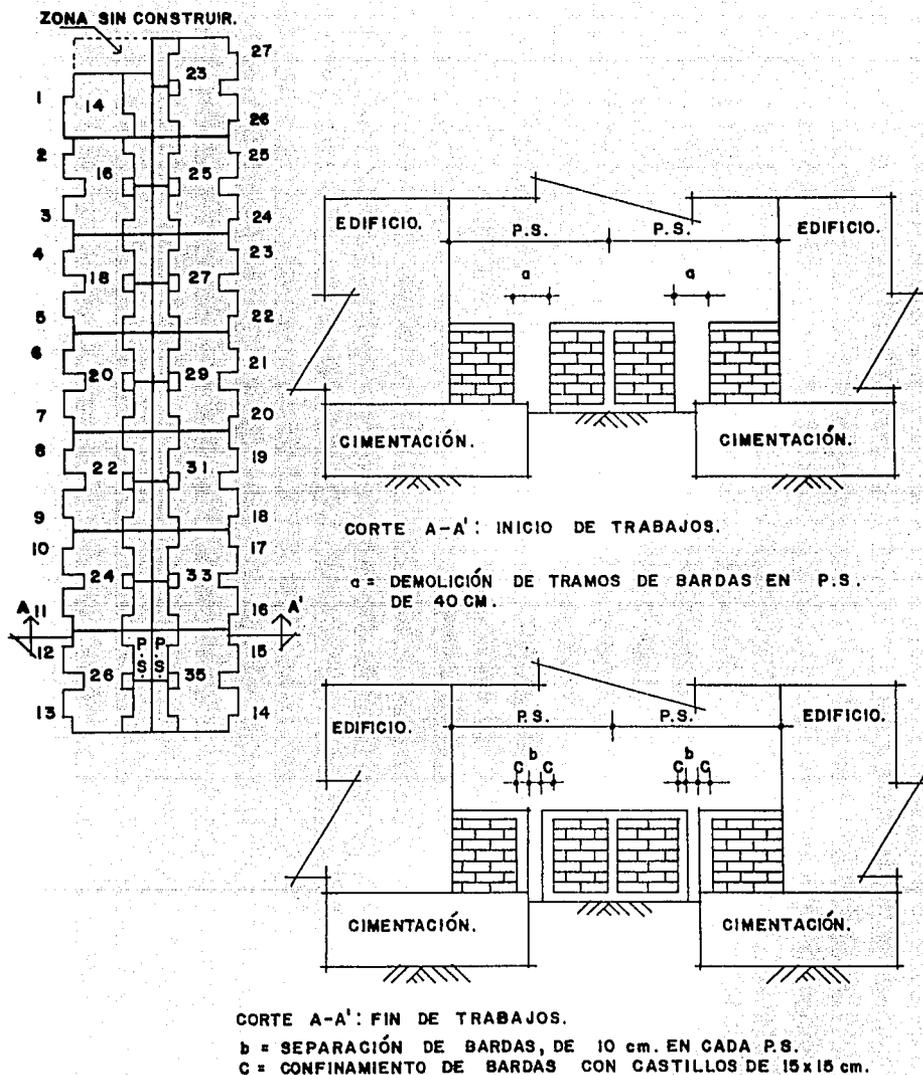


FIGURA 3.7. SEPARACIÓN DE BARDAS EN LOS PATIOS DE SERVICIO.

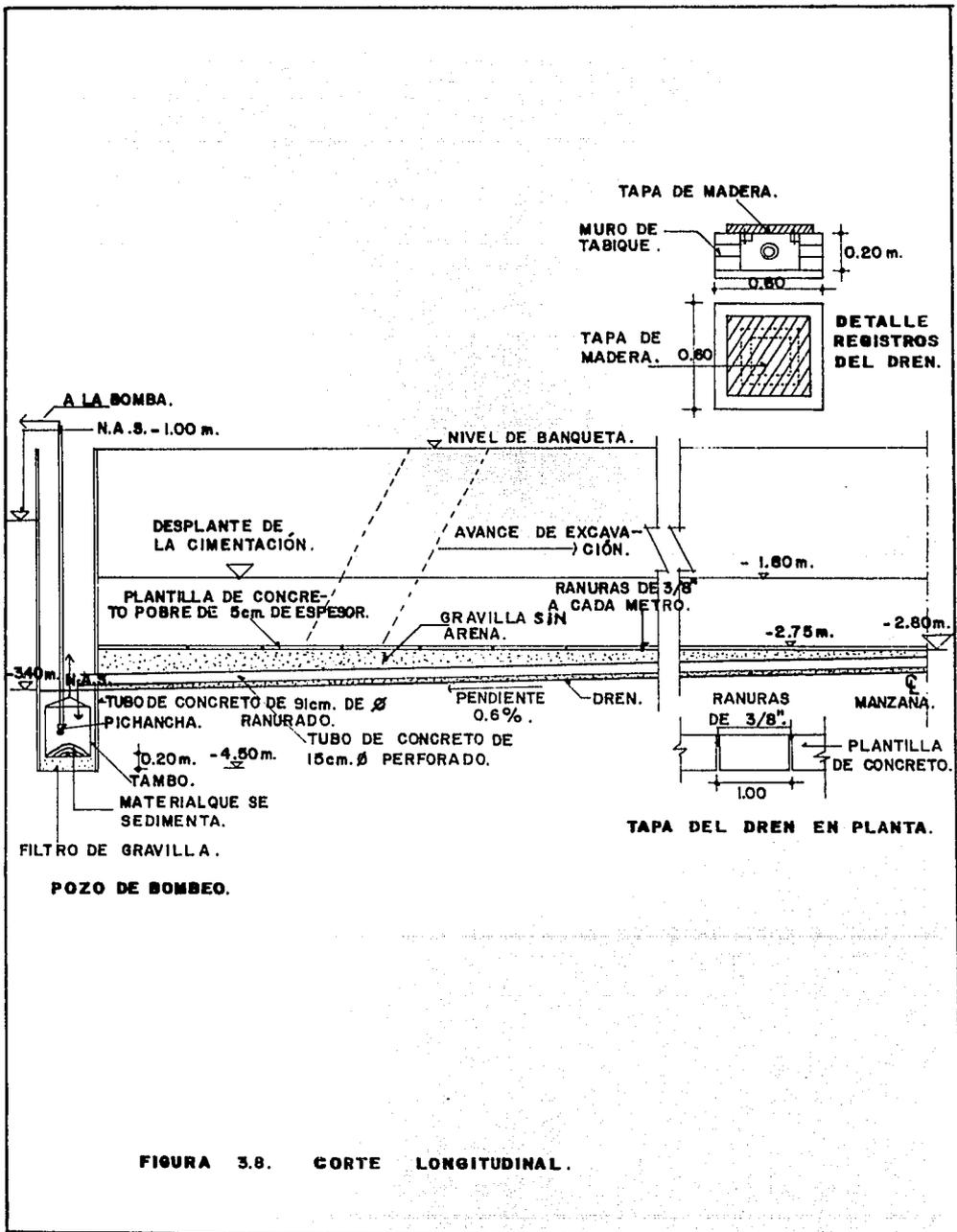


FIGURA 3.8. CORTE LONGITUDINAL.

NOTA: COTAS EN M.

SIMBOLOGÍA:

- POZO DE BOMBEO.
- ⊙ PLOMADAS.
- + PUNTOS DE NIVELACIÓN EN FACHADA. A 1.20m. DE ALTURA.

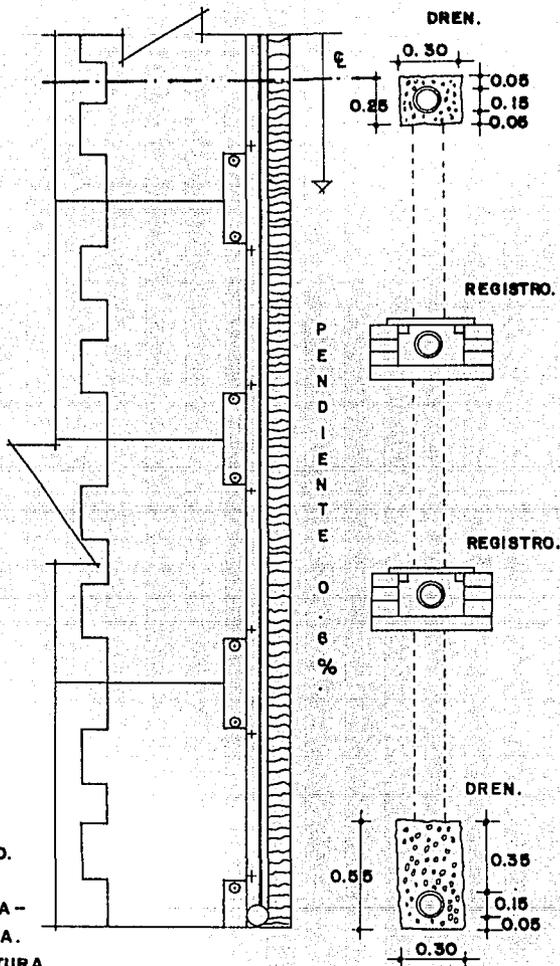
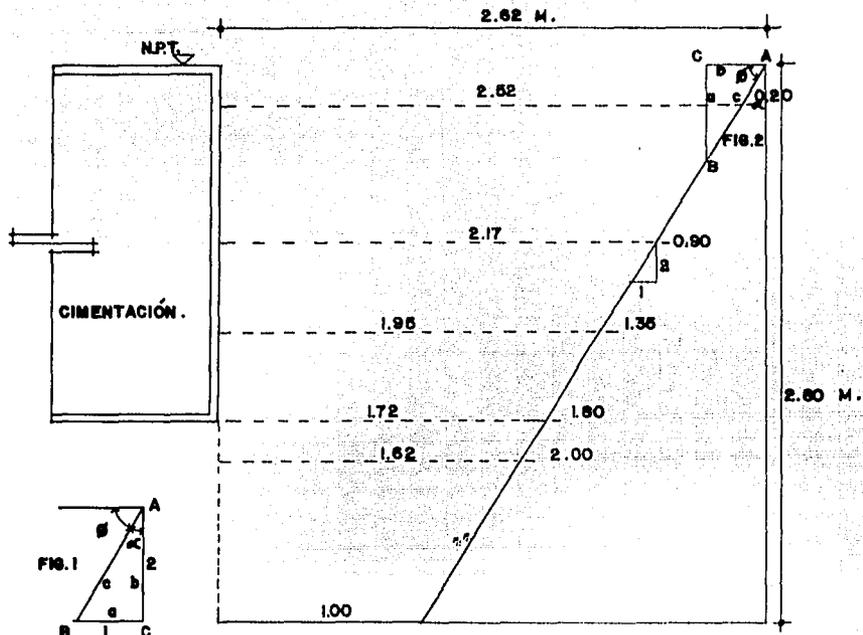


FIGURA 3.9. DREN AL FONDO DE LA EXCAVACIÓN.



DE LA FIGURA 1:

$$\text{Tan } \alpha = a/b = 1/2$$

$$\alpha = 26^{\circ}33'54.18''$$

$$\beta = 90^{\circ} - \alpha$$

$$= 90^{\circ} - 26^{\circ}33'54.18''$$

$$\beta = 63^{\circ}26'05.82''$$

DE LA FIGURA 2:

$$\text{Tan } \beta = a/b$$

$$b = a/\text{Tan } \beta$$

PARA:

$$a = 0.20, \quad b = 0.20/\text{Tan } 63^{\circ}26'05.82'' = 0.10 \text{ MTS.}$$

$$a = 0.90, \quad b = 0.90/\text{Tan } 63^{\circ}26'05.82'' = 0.45 \text{ ''}$$

$$a = 1.35, \quad b = 1.35/\text{Tan } 63^{\circ}26'05.82'' = 0.67 \text{ ''}$$

$$a = 1.60, \quad b = 1.60/\text{Tan } 63^{\circ}26'05.82'' = 0.90 \text{ ''}$$

$$a = 2.00, \quad b = 2.00/\text{Tan } 63^{\circ}26'05.82'' = 1.00 \text{ ''}$$

DISTANCIAS HORIZONTALES A:

$$0.20 \text{ DE N.P.T. } 2.62 - 0.10 = 2.52 \text{ MTS.}$$

$$0.90 \text{ '' '' '' } - 0.45 = 2.17 \text{ ''}$$

$$1.35 \text{ '' '' '' } - 0.67 = 1.95 \text{ ''}$$

$$1.60 \text{ '' '' '' } - 0.90 = 1.72 \text{ ''}$$

$$2.00 \text{ '' '' '' } - 1.00 = 1.62 \text{ ''}$$

FIGURA 3.10. DISTANCIA HORIZONTAL DE LA CIMIENTACIÓN DE UN EDIFICIO AL TALUD.

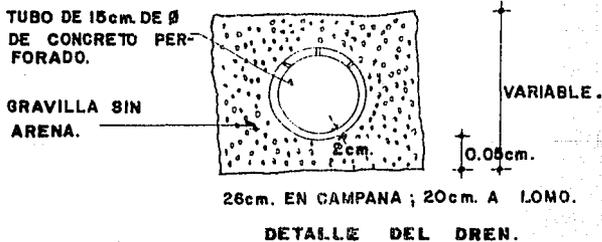
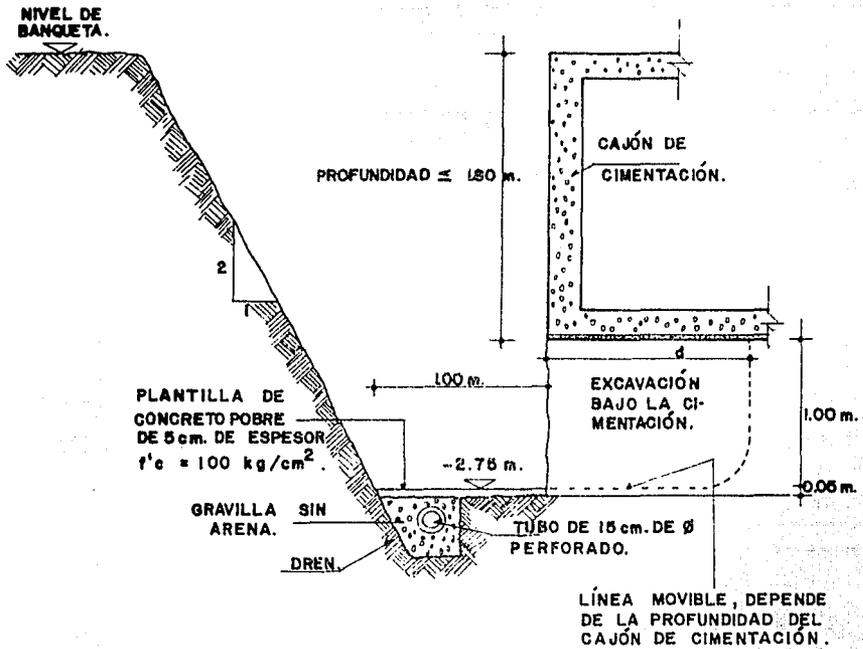
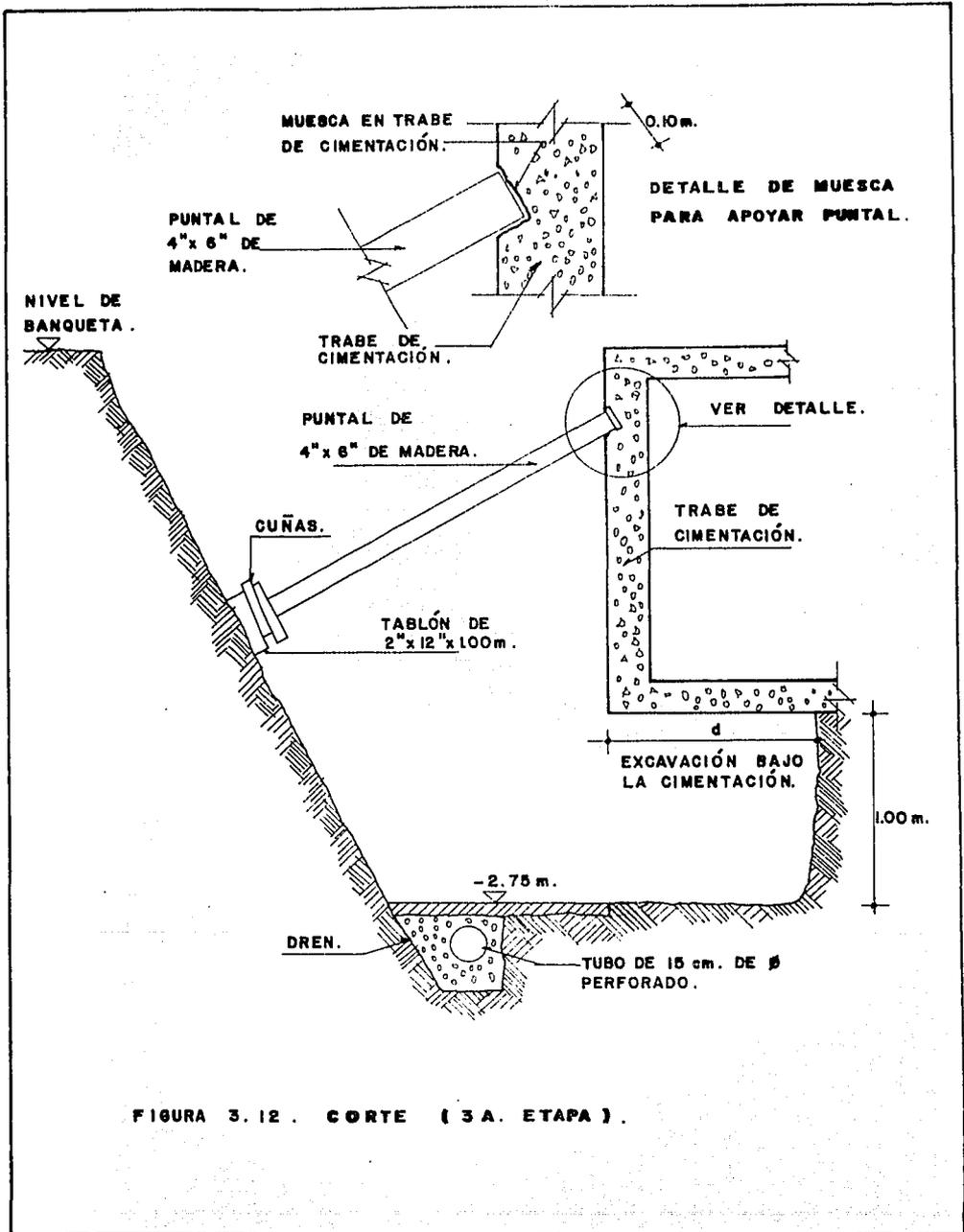


FIGURA 3.II. CORTE (2A. ETAPA).



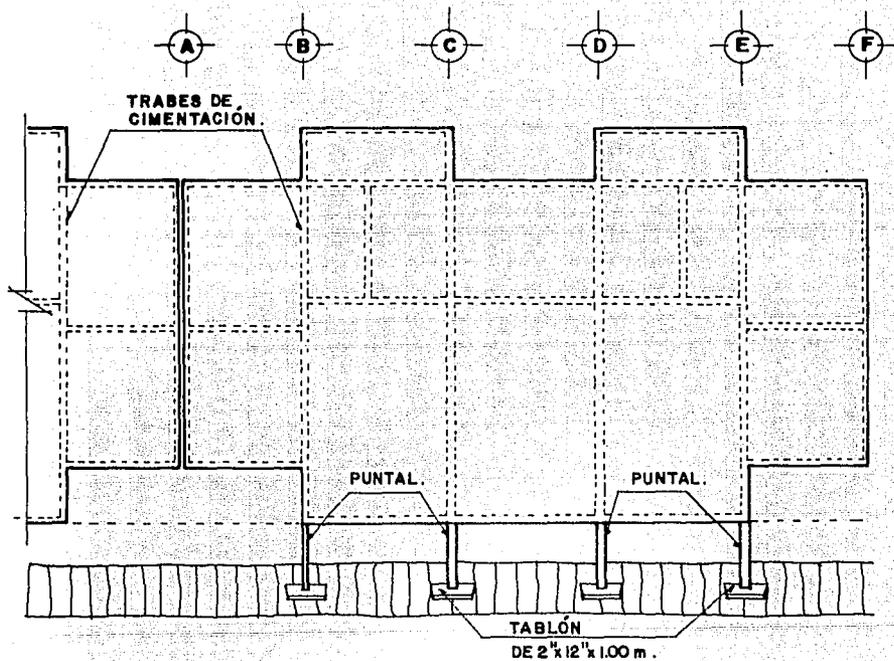
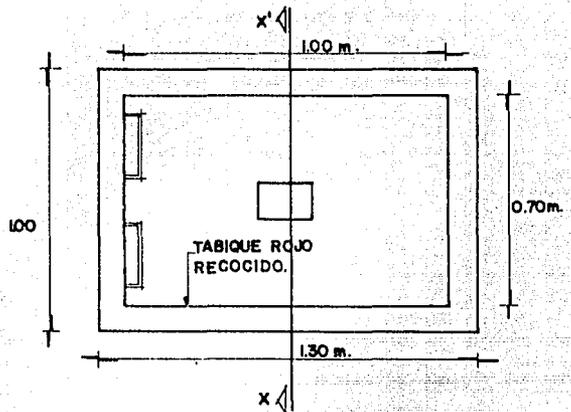
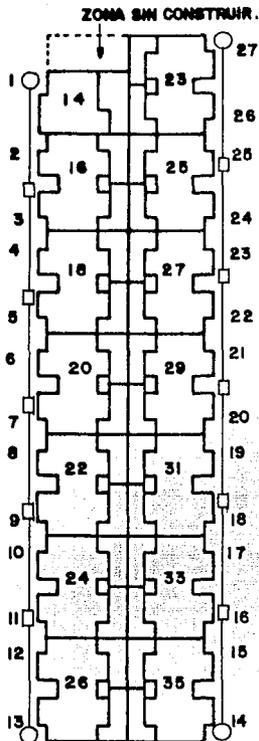


FIGURA 3.13. PLANTA (3A. ETAPA).



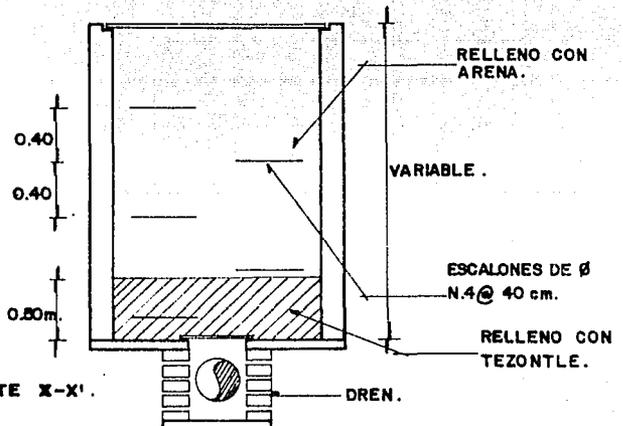
SECCIÓN Y DIMENSIÓN DE REGISTRO.
PLANTA.

SIMBOLOGÍA:

(|) DREN .

□ REGISTRO .

○ POZO DE BOMBEO .



CORTE X-X\'.

FIGURA 3.14. LOCALIZACIÓN DE REGISTROS QUE VAN A LO LARGO DEL DREN .

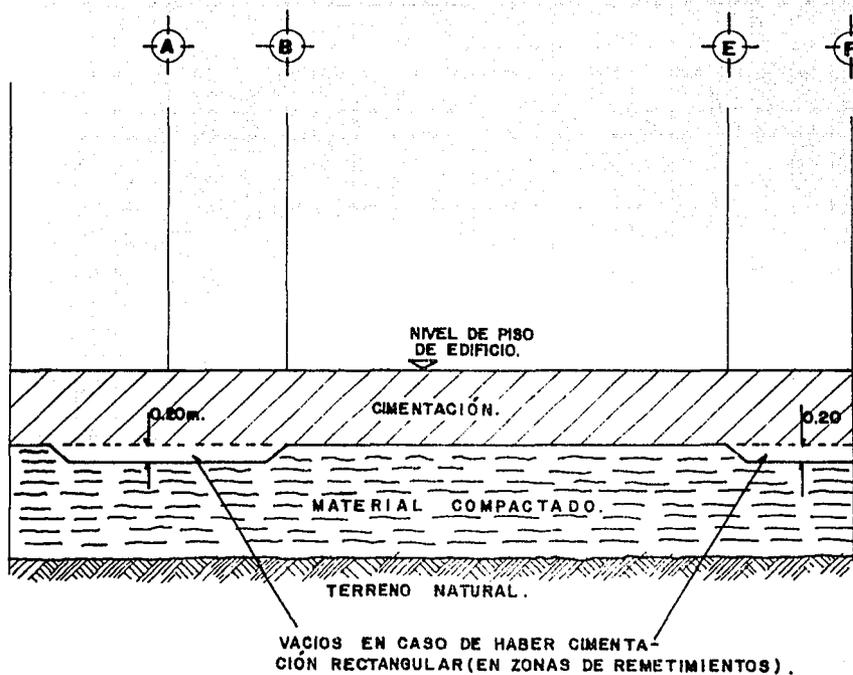
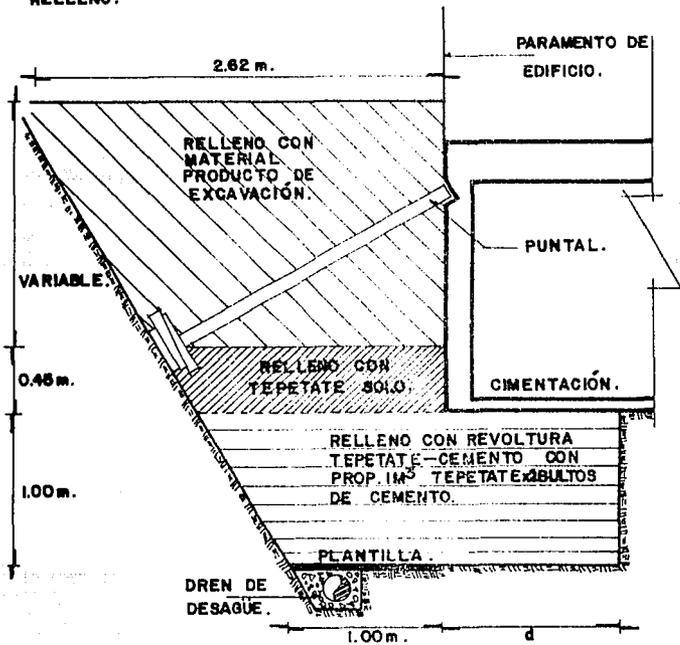
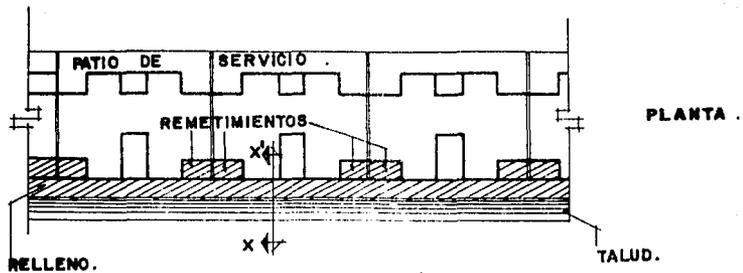


FIGURA 3.15. ELEVACIÓN (3A. ETAPA) .



CORTE X-X'.

FIGURA 3.16 RELLENO DE LA ZANJA.

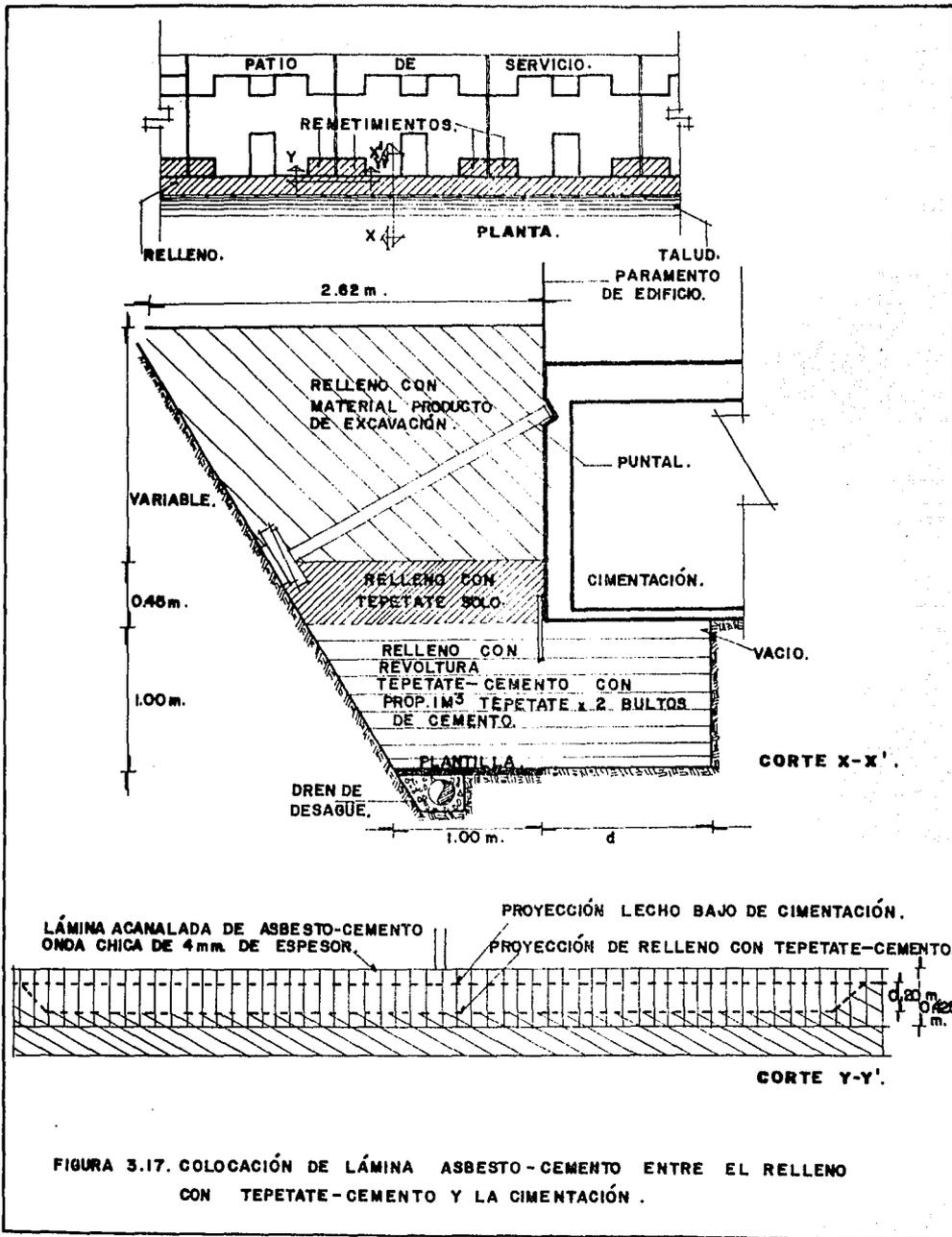


FIGURA 3.17. COLOCACIÓN DE LÁMINA ASBESTO-CEMENTO ENTRE EL RELLENO CON TEPETATE-CEMENTO Y LA CIMENTACIÓN .

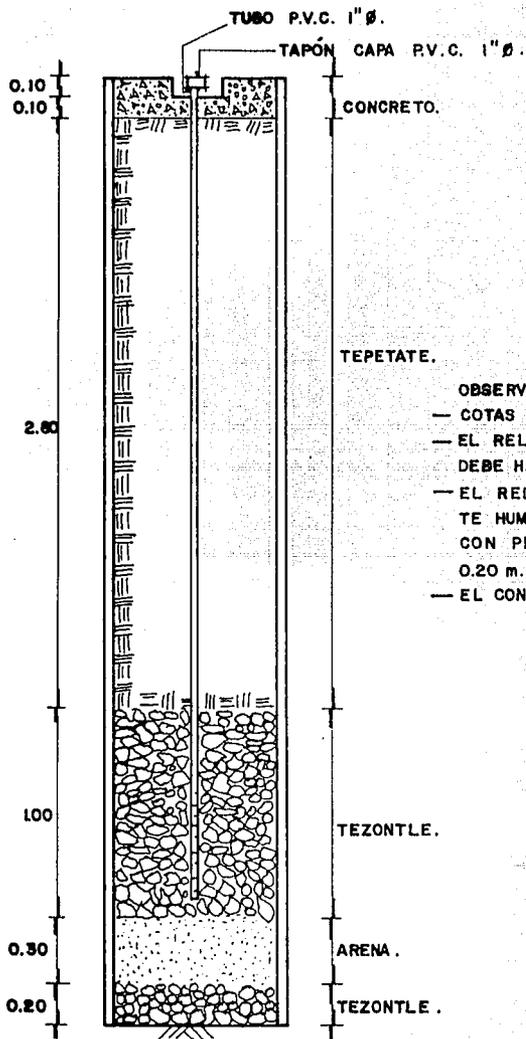
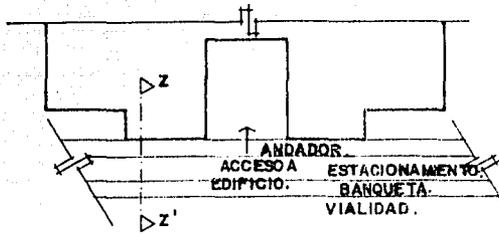
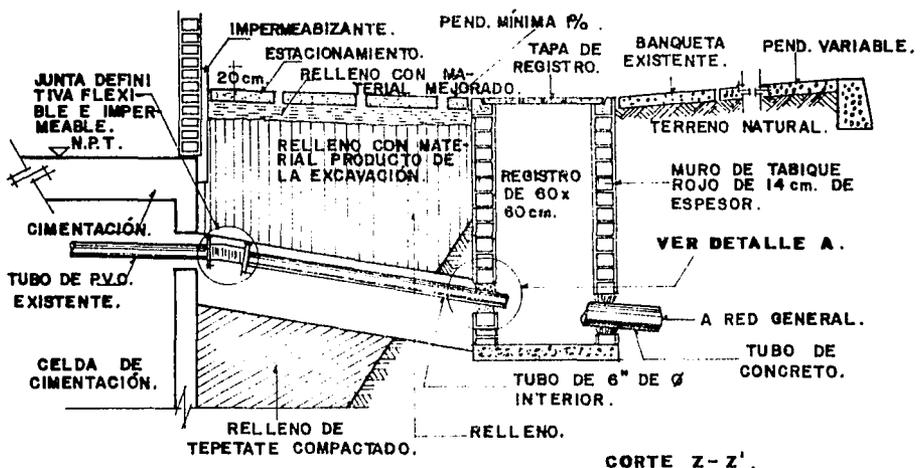


FIGURA 3.16. RELLENO DE POZOS DE BOMBEO.



DETALLE EN PLANTA.



CORTE Z-Z'.

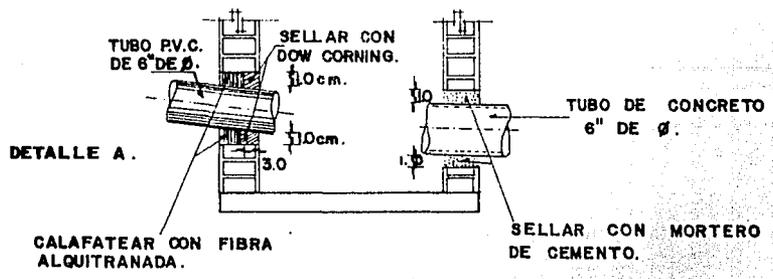


FIGURA 3.19 SOLUCIÓN DEFINITIVA A LA SALIDA DE DRENAJE DE LOS EDIFICIOS.

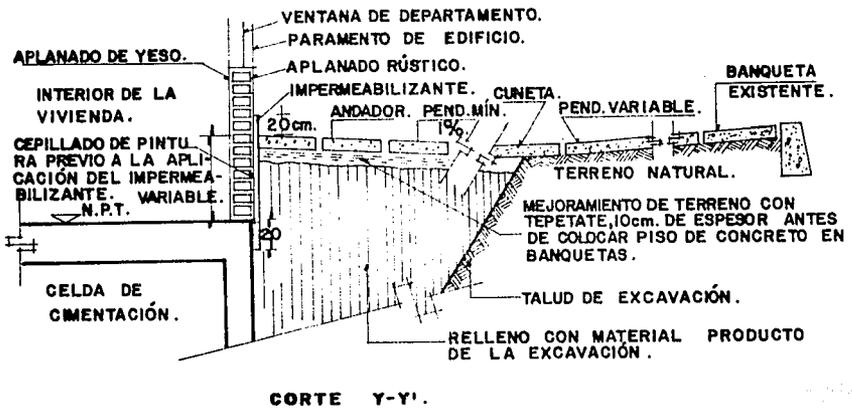
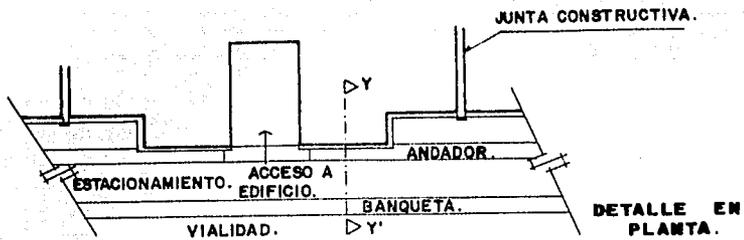
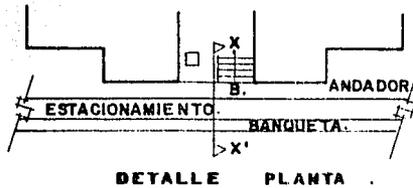


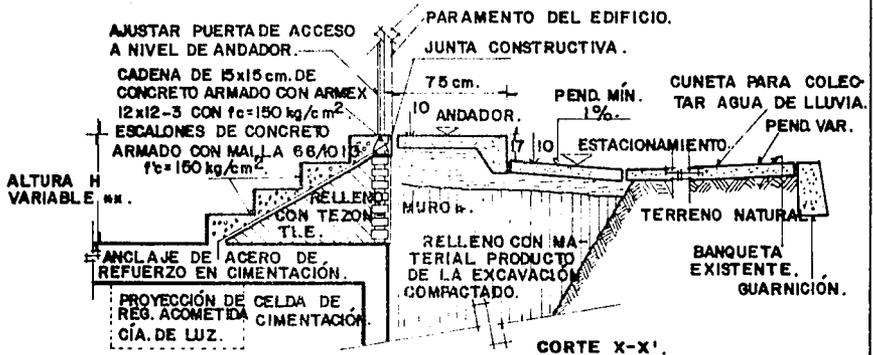
FIGURA 3.20 DETALLE DE PISO.



DETALLE PLANTA

NOTA:

1. PARA REALIZAR ESTOS TRABAJOS SE TOMARÁ COMO BASE EL NIVEL DE CORONA DE GUARNICIÓN CON RELACIÓN AL DISEÑO DE LA CALLE.
2. EL NÚMERO DE ESCALONES ESTARÁ EN BASE A LA COTA DE HUNDIMIENTO.
3. CONCRETO $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ EN ANDADOR Y HUELLAS DE ACCESO A EDIFICIO.



- * MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 14cm. DE ESPESOR, JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 PARA CONTENCIÓN DE RELLENO.
- ** ALTURA H ES VARIABLE DE ACUERDO CON EL NIVEL DE CORONA DE LA GUARNICIÓN.

FIGURA 3.21. DETALLE DE ACCESO A EDIFICIO.

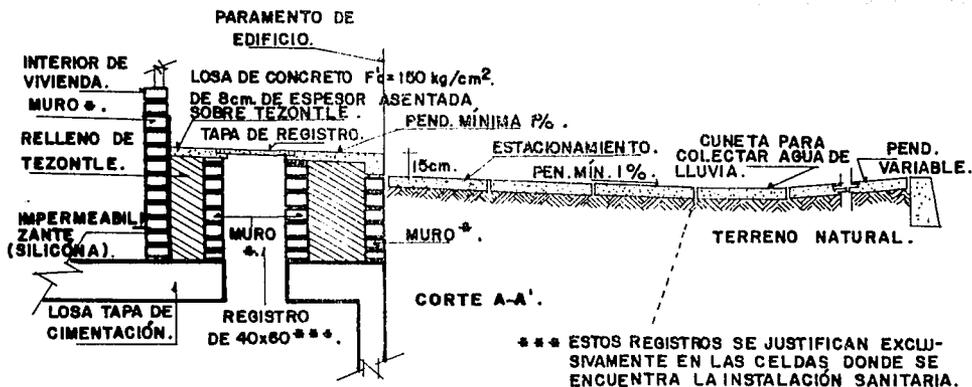
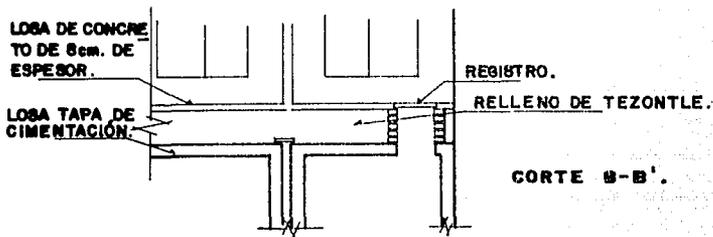
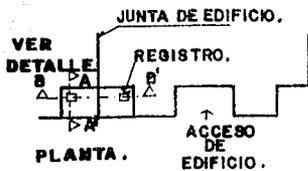
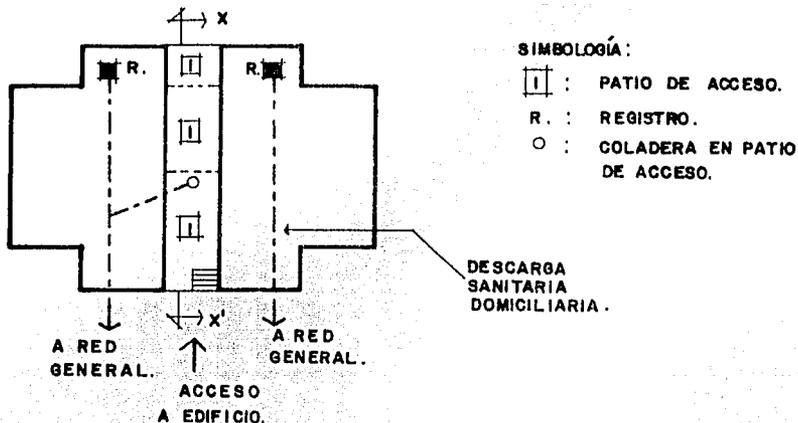


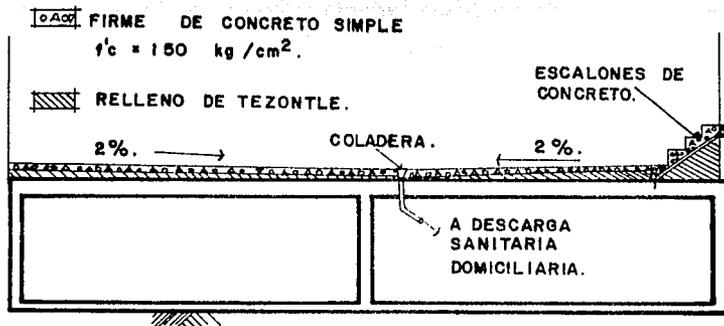
FIGURA 3.22. DETALLE DE REGISTRO DE ACCESO A CIMENTACIÓN (SÓLO PARA EL CASO DE EDIFICIOS CON CIMENTACIÓN RECTANGULAR).



SIMBOLOGÍA:

- I : PATIO DE ACCESO.
- R. : REGISTRO.
- O : COLADERA EN PATIO DE ACCESO.

PLANTA.



CORTE X-X'.

FIGURA 3.23. RENIVELACIÓN DE PISO EN EL PATIO DE ACCESO.

**CONTROL
TOPOGRÁFICO DE LA
MANZANA No. 18.**

4. CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA MANZANA N°. 18.

4.1 Aspecto teórico.

En la figura 4.1, α representa el ángulo de inclinación de la recta, el cual está dado por la expresión :

$$\alpha = \text{ang } \tan \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right), \text{ de donde } \tan \alpha = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}.$$

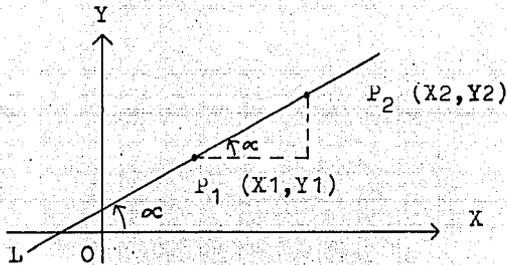


FIGURA 4.1. Ángulo de inclinación de la recta (α).

Generalizando, se tiene la figura 4.2, de la cual se obtiene :

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}.$$

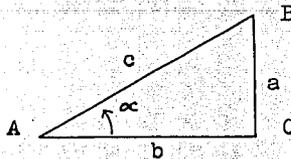


FIGURA 4.2. Triángulo rectángulo.

Triángulos semejantes. Dos triángulos son semejantes si sus ángulos correspondientes son iguales, o si sus lados correspondientes son proporcionales.

En la figura 4.3 los triángulos ABC y A' B' C' son semejantes ya que : $\alpha_1 = \alpha_2$; $\beta_1 = \beta_2$; $\delta_1 = \delta_2$,

$$y \frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'}$$



FIGURA 4.3. Triángulos semejantes.

4.2 Cálculo de desplome total por trigonometría y comprobado mediante triángulos semejantes.

Considerando la figura 4.4 (pág. 73) y tomando datos reales del edificio 14 (indicado como lote 14) del 24 de octubre de 1991, ver tabla 4.4 (pág. 78), se procede al cálculo de desplome total por trigonometría.

Datos :

Los triángulos ABC y EBF son semejantes.

$$Dif. = 122 \text{ mm.}$$

$$h \text{ mm.} = 7280 \text{ mm.}$$

$$ht. = 9380 \text{ mm.}$$

$$D. T. = ?$$

En el triángulo ABC de la figura 4.4 :

$$\tan \alpha = \frac{Dif.}{h \text{ mm.}}$$

Sustituyendo: $\tan \alpha = \frac{122 \text{ mm.}}{7280 \text{ mm.}}$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{122 \text{ mm.}}{7280 \text{ mm.}} \right)$$

$$\alpha = 0^\circ 57' 36.31''$$

En el triángulo EBF de la figura 4.4 :

$$\tan \alpha' = \frac{D.T.}{ht.}$$

De donde: $D.T. = \tan \alpha' (ht.)$

Como $\alpha' = \alpha$ por ser ángulos correspondientes, se tiene :

$$D.T. = \tan (0^\circ 57' 36.31'') (9380 \text{ mm.})$$

$$D.T. = 157.19 \text{ mm.} \quad \text{(Resultado 1).}$$

El resultado anterior será comprobado mediante triángulos semejantes. De la figura 4.4, se tiene :

$$\frac{Dif.}{h \text{ mm.}} = \frac{D.T.}{ht.}$$

De donde: $D.T. = \frac{Dif.}{h \text{ mm.}} (ht.)$

Sustituyendo: $D.T. = \frac{122 \text{ mm.}}{7280 \text{ mm.}} (9380 \text{ mm.})$

$$D.T. = 157.19 \text{ mm.} \quad \text{(Resultado 2).}$$

Como los resultados (1) y (2) son iguales, entonces cualquier procedimiento derivado de lo expuesto anteriormente, será aceptable para el cálculo de desplome total de cualquier edificio.

4.3 Procedimiento de cálculo de los desplomes totales.

Considerando la figura 4.4 (pág.73) y mediante triángulos semejantes, se tiene :

$$\frac{Dif.}{h \text{ mm.}} = \frac{D.T.}{ht.}$$

De donde: $D.T. = \frac{Dif.}{h \text{ mm.}} (ht.)$

Por lo tanto, para calcular D.T. de cada edificio se deben conocer : Dif., h mm. y ht.

Para llevar a cabo el cálculo de los desplomes totales mediante triángulos semejantes, se utiliza una hoja de cálculo como la que se indica en la tabla 4.1 (pág. 73).

De los datos que aparecen en los encabezados de la tabla 4.1, algunos se obtienen en forma directa como son :

1) Lote : Es el número del lote con edificio, se obtiene del plano original, ver figura 3.1 (pág. 43).

2) P.O. : Es el punto observado perteneciente al lote considerado; es el lugar donde se localiza la plomada, ver figuras 3.1 y 4.5 (págs. 43 y 74 respectivamente).

a) El lote con edificio prototipo 3N - 2R tiene 2 P.O.

b) El lote con edificio prototipo 3N - 3R tiene 1 P.O.

3) h mm. : Es la altura que hay entre la " T " y la corona del pretil de azotea. La altura se debe registrar en milímetros. Por cada P.O. existe un h mm., ver figura 4.4 , y

4) ht. : Es la altura total del edificio desde el desplante de la cimentación hasta la corona del pretil de azotea. La altura se debe registrar en milímetros. Por cada P.O. existe un ht. , ver figura 4.4.

Los demás datos de la tabla 4.1 (pág. 73), se obtienen mediante fórmulas :

1) Dif. = $d2 - d1$; donde Dif. es el desplome desde la corona del pretil de azotea hasta la " T " : Dif. se debe registrar en milímetros, ver figura 4.4.

$d1$ = Lectura arriba : Es la distancia que existe del paño del edificio al alambre de la plomada, en la corona del pretil de azotea. La lectura se debe registrar en milímetros, ver figura 4.5 (pág. 74).

$d2$ = Lectura abajo : Es la distancia que existe del paño del edificio al alambre de la plomada, en la " T ". La lectura se debe registrar en milímetros, ver figura 4.5.

2) $\phi = \frac{\text{Dif.}}{\text{h mm.}}$; donde ϕ es simplemente la relación indicada y por lo tanto, no tiene unidades.

3) D.T. = $\phi (\text{ht.})$; donde D.T. es el desplome total del edificio desde el desplante de la cimentación hasta la corona del pretil de azotea. El D.T. se debe registrar en milímetros. Por cada P.O. existe un D.T., ver figura 4.4 , y

$$4) \text{ D.T. PROM.} = \frac{\Sigma \text{ D.T. del lote}}{\Sigma \text{ de los P.O. del lote}} ;$$

donde D.T. PROM. es el desplome total promedio del edificio desde el desplante de la cimentación hasta la corona del pretil de azotea. El D.T. PROM. se debe registrar en milímetros. Por cada lote existe un D.T. PROM.

a) Para el lote con edificio prototipo 3N - 2R :

$$\Sigma \text{ de los P.O.} = 2, \text{ todos los lotes, excepto el 14 de la manzana N}^\circ. 18.$$

b) Para el lote con edificio prototipo 3N - 3R :

$$\Sigma \text{ de los P.O.} = 1, \text{ lote 14 de la manzana N}^\circ. 18.$$

4.4 Lecturas iniciales y hoja de cálculo inicial de los desplomes totales.

Para calcular en cada edificio el Dif. (desplome desde la corona del pretil de azotea hasta la " T ") inicial, se necesitan las lecturas iniciales de d1 y d2 ; tales lecturas y dicho cálculo se indica en la tabla 4.2 (pág.76), donde $\text{Dif.} = d2 - d1$.

Posteriormente, cada valor de Dif. inicial se coloca en su lugar correspondiente en una hoja de cálculo inicial de los desplomes totales, como se indica en la tabla 4.3 (pág. 77). Cabe mencionar que en dicha tabla se obtienen D.T. (desplome total del edificio) = $\text{Dif. (desplome desde la corona del pretil de azotea hasta la " T ")}$, prácticamente no es cierto (ver figura 4.4, pág. 73) pero se acepta para tener una idea del desplome; en la tabla 4.3 se puede calcular $\phi = \frac{\text{Dif.}}{h \text{ mm.}}$ pero no tiene caso, porque $\text{D.T.} = \phi (\text{ht.})$

y ht. no se conoce hasta esta fecha (17 de octubre de 1991).

4.5 Hoja de " cálculo completo " de los desplomes totales.

Para calcular en cada edificio el D.T. PROM. (desplome total promedio del edificio desde el desplante de la cimentación hasta la corona del pretil de azotea), se necesita conocer de cada edificio los siguientes datos : 1) Lote, 2) P.O., 3) h mm. y 4) ht.

De acuerdo al proceso constructivo para la renovación de edificios, indicado en el capítulo 3, en los edificios cabeceros se conoce ht. (altura total del edificio desde el desplante de la cimentación hasta la corona del pretil de azotea) antes que en los demás edificios, por lo tanto, la tabla 4.4 (pág.78) muestra la hoja de " cálculo completo " de los desplomes totales para edificios cabeceros.

Cuando se conoce ht. de todos los edificios de la manzana N°. 18, se elabora la hoja de "cálculo completo" de los desplomes totales, como lo muestra la tabla 4.5 (pág.79).

4.6 Desviación de la plomada.

Se le denomina desviación de la plomada (dv) a la distancia existente entre el alambre de la plomada y el centro de la " T ". La obtención de esta lectura es directa. dv se debe registrar en milímetros. Por cada punto observado (P.O.) existe un dv, ver figuras 4.4 y 4.5 (págs. 73 y 74 respectivamente).

La dv se utiliza para determinar el movimiento que tiene el edificio, en función de Dif. (Dif. = d2 - d1).

Cuando se obtienen lecturas iniciales (d2 y d1) también se debe tomar dv inicial.

Se considera que :

si dv aumenta, el desplome disminuye (-), y

si dv disminuye, el desplome aumenta (+). Ver figura 4.4.

4.7 Registro periódico de los desplomes totales y de desviación de la plomada.

Para el registro periódico de los desplomes totales se debe emplear una hoja de cálculo, como la que se indica en la tabla 4.1 (pág.75).

Del inciso 4.3 (pág.68) se tiene :

$$\text{Dif.} = d2 - d1,$$

$$\theta' = \frac{\text{Dif.}}{h \text{ mm.}}$$

$$\text{D. T.} = \theta' (\text{ht.}), \text{ y}$$

D.T. PROM. está en función de D.T.

Por lo tanto, los cálculos dependen directamente de d1 y d2. Dichos valores varían durante el proceso constructivo, por lo cual, las lecturas tienen que realizarse periódicamente, de acuerdo a las instrucciones del consultor; las instrucciones que se pueden presentar son :

- 1) Preparaciones preliminares : sin registro.
- 2) 1ª., 2ª., 3ª. y 4ª. etapa : registro diario.
- 3) Cuando se han estabilizado los edificios : registro quincenal (durante 3 meses aproximadamente), y
- 4) Para verificación de los desplomes totales : registro trimestral (durante 1 año aprox.). Posteriormente, registro anual (durante 2 años aprox.).

Para el registro periódico de desviación de la plomada (dv) , se debe emplear una hoja como la que se indica en la tabla 4.6 (pág.80).

Cada vez que se registren los desplomes totales, también se debe registrar dv.

4.8 Registro de las nivelaciones.

Las nivelaciones se utilizan para conocer los desplazamientos verticales.

Para llevar a cabo las nivelaciones :

- 1) Se debe llevar un registro de los " puntos de nivelación " que indica la figura 3.1.
- 2) En cada registro se debe informar la elevación de los puntos nivelados (puntos observados y bancos de nivel) , ver figuras 3.1 y 2.1 (págs.43 y 28 respectivamente).
- 3) Se deben registrar las nivelaciones como indica la tabla 4.7 (págs.61 y 62).
- 4) Las nivelaciones deben efectuarse para garantizar una precisión de ± 1 mm.
- 5) La 1ª. nivelación de la manzana N°. 18, se debe realizar antes de iniciar la 1ª. etapa del proceso constructivo; la 2ª. nivelación y posteriores, se deben registrar cada 20 días durante el proceso constructivo, y
- 6) Se deben dejar de registrar las nivelaciones después de concluir la 4ª. etapa del proceso constructivo, de acuerdo a las instrucciones del consultor.

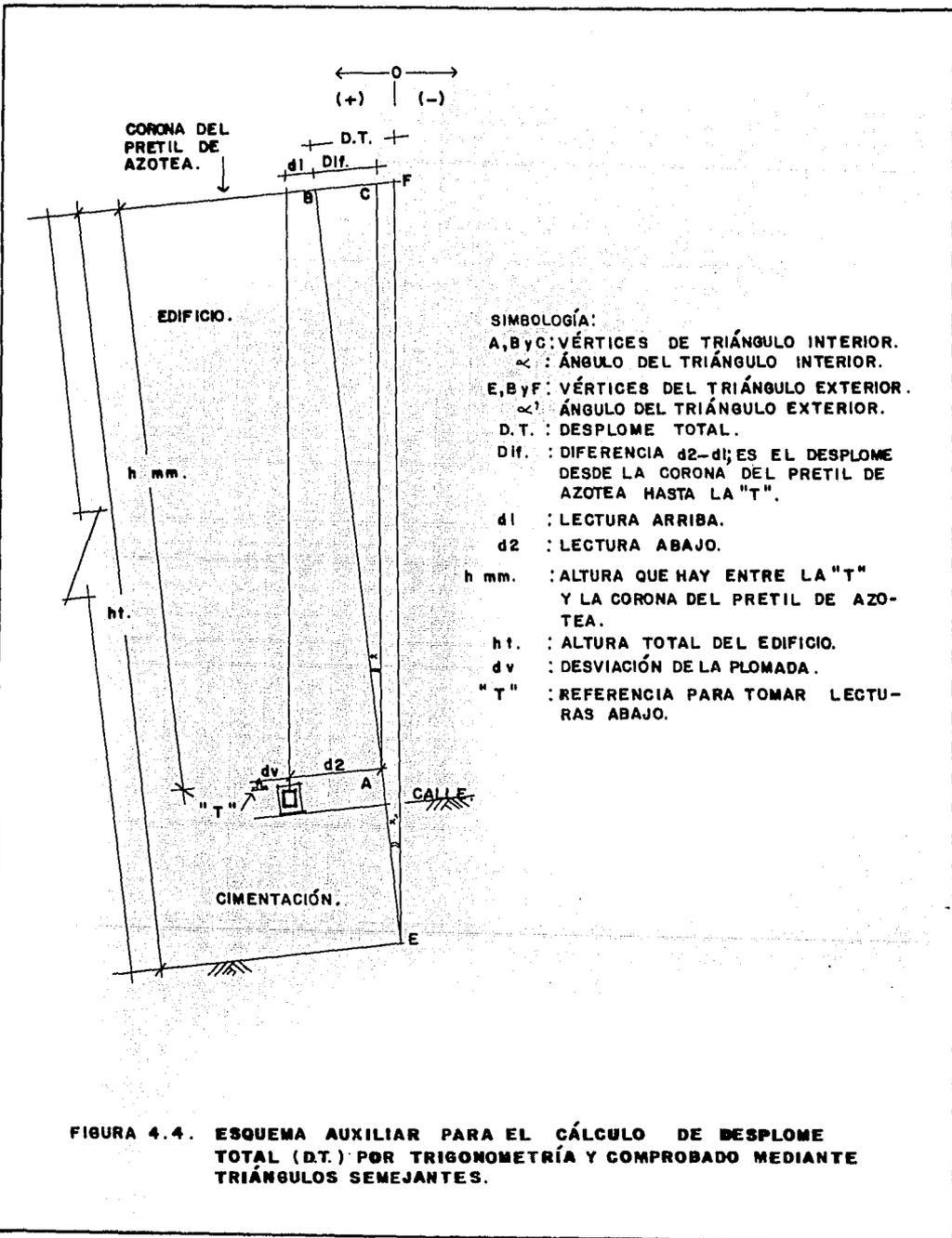


FIGURA 4.4. ESQUEMA AUXILIAR PARA EL CÁLCULO DE DESPLOME TOTAL (D.T.) POR TRIGONOMETRÍA Y COMPROBADO MEDIANTE TRIÁNGULOS SEMEJANTES.

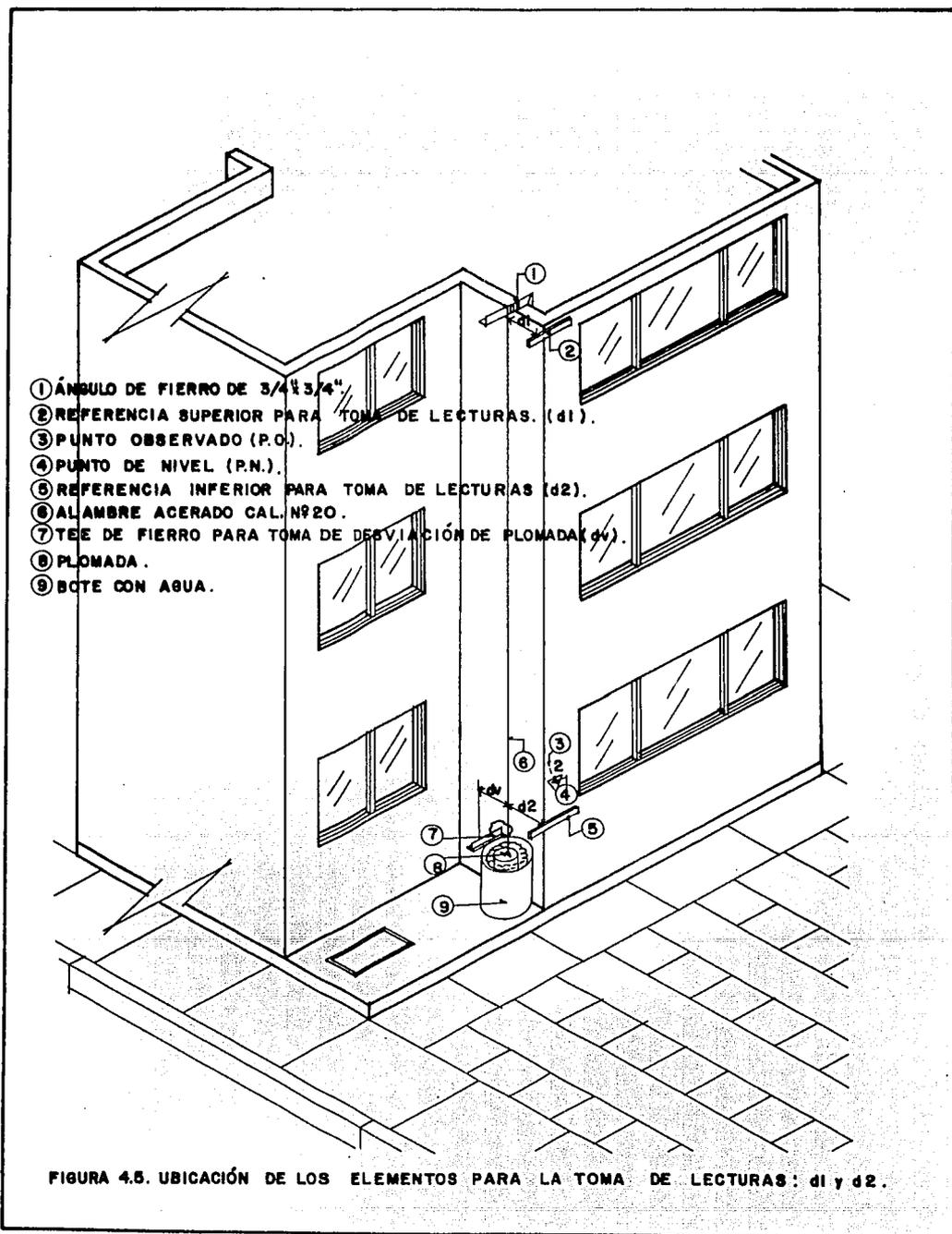


FIGURA 4.5. UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS PARA LA TOMA DE LECTURAS: d1 y d2.

Desplomes.

Manzana N° 18.

Fecha : _____

Lote	P.O.	h mm.	Dif.	ϕ	ht.	D.T.	D.T. PROM.
14	1						
16	2						
	3						
18	4						
	5						
20	6						
	7						
22	8						
	9						
24	10						
	11						
26	12						
	13						
35	14						
	15						
33	16						
	17						
31	18						
	19						
29	20						
	21						
27	22						
	23						
25	24						
	25						
23	26						
	27						

TABLA 4.1. Hoja de cálculo de los desplomes totales para la manzana N° 18.

Desplomes.

Manzana Nº. 18.

Fecha : 17 - Octubre - 1991

Edificio.	P.O.	Lectura		Dif.	Desplome promedio.
		abajo.	arriba.		
14	1	627	500	127	127
16	2	686	497	189	205
	3	737	516	221	
18	4	745	491	254	249
	5	756	512	244	
20	6	744	496	248	229.5
	7	722	511	211	
22	8	754	504	250	242.5
	9	737	502	235	
24	10	718	491	227	188.5
	11	664	514	150	
26	12	727	503	224	208
	13	688	496	192	
35	14	671	498	173	163
	15	662	509	153	
33	16	654	485	169	152
	17	645	510	135	
31	18	635	491	144	142
	19	650	510	140	
29	20	645	488	157	151
	21	632	487	145	
27	22	637	490	147	153
	23	656	497	159	
25	24	651	496	155	157.5
	25	652	492	160	
23	26	590	503	87	92.5
	27	605	507	98	

TABLA 4.2 Lecturas iniciales : d2 (abajo) y d1 (arriba) de la manzana Nº. 18.

Desplomes.

Manzana N° 18.

Fecha : 17 - Octubre - 1991.

Lote	P.O.	h mm.	Dif.	β	ht.	D.T.	D.T. PROM.
14	1	7280	127			127	127
16	2	7350	189			189	205
	3	7390	221			221	
18	4	7368	254			254	249
	5	7365	244			244	
20	6	7393	248			248	229.5
	7	7370	211			211	
22	8	7361	250			250	242.5
	9	7400	235			235	
24	10	7385	227			227	188.5
	11	7400	150			150	
26	12	7360	224			224	208
	13	7380	192			192	
35	14	7380	173			173	163
	15	7390	153			153	
33	16	7385	169			169	152
	17	7368	135			135	
31	18	7380	144			144	142
	19	7397	140			140	
29	20	7365	157			157	151
	21	7353	145			145	
27	22	7390	147			147	153
	23	7380	159			159	
25	24	7425	155			155	157.5
	25	7390	160			160	
23	26	7412	87			87	92.5
	27	7380	98			98	

TABLA 4.3. Hoja de cálculo inicial de los desplomes totales para la manzana N° 18.

Desplomes.

Manzana N°. 18.

Fecha : 24 - octubre- 1991.

Lote	P.O.	h mm.	Dif.	β	ht.	D.T.	D.T. PROM.
14	1	7280	122	1.68×10^{-2}	9380	157	157
16	2	7350	189			189	205
	3	7390	221			221	
18	4	7368	254			254	249
	5	7365	244			244	
20	6	7393	248			248	229.5
	7	7370	211			211	
22	8	7361	250			250	242.5
	9	7400	235			235	
24	10	7385	227			227	188.5
	11	7400	150			150	
26	12	7360	222	3.02×10^{-2}	9545	288	265.5
	13	7380	190	2.57×10^{-2}	9420	243	
35	14	7380	172	2.33×10^{-2}	9353	218	205.5
	15	7390	152	2.06×10^{-2}	9380	193	
33	16	7385	169			169	152
	17	7368	135			135	
31	18	7380	144			144	142
	19	7397	140			140	
29	20	7365	157			157	151
	21	7353	145			145	
27	22	7390	147			147	153
	23	7380	159			159	
25	24	7425	155			155	157.5
	25	7390	160			160	
23	26	7412	86	1.16×10^{-2}	9309	108	115
	27	7380	97	1.31×10^{-2}	9255	122	

TABLA 4.4. Hoja de "cálculo completo" de los desplomes totales para edificios cabeceros de la manzana

N°. 18. Nota : Para β se anotan dos decimales, pero en la memoria de la calculadora se manejan 7.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Desplomes.

Manzana N°. 18.

Fecha 22 - Noviembre - 1991.

Lote	P.O.	h mm.	Dif.	ϕ	ht.	D.T.	D.T. PROM.
14	1	7280	88	1.21×10^{-2}	9380	113	113
16	2	7350	165	2.24×10^{-2}	9380	211	233
	3	7390	200	2.71×10^{-2}	9415	255	
18	4	7368	232	3.15×10^{-2}	9445	297	292.5
	5	7365	224	3.04×10^{-2}	9465	288	
20	6	7393	240	3.25×10^{-2}	9446	307	278.5
	7	7370	195	2.65×10^{-2}	9435	250	
22	8	7361	231	3.14×10^{-2}	9423	296	285.5
	9	7400	215	2.91×10^{-2}	9450	275	
24	10	7385	195	2.64×10^{-2}	9403	248	200
	11	7400	119	1.61×10^{-2}	9428	152	
26	12	7360	189	2.57×10^{-2}	9545	245	224
	13	7380	159	2.15×10^{-2}	9420	203	
35	14	7380	131	1.78×10^{-2}	9353	166	151.5
	15	7390	108	1.46×10^{-2}	9380	137	
33	16	7385	128	1.73×10^{-2}	9385	163	140.5
	17	7368	93	1.26×10^{-2}	9383	118	
31	18	7380	115	1.56×10^{-2}	9390	146	144.5
	19	7397	113	1.53×10^{-2}	9387	143	
29	20	7365	137	1.86×10^{-2}	9345	174	168
	21	7353	127	1.73×10^{-2}	9378	162	
27	22	7390	132	1.79×10^{-2}	9418	168	165
	23	7380	127	1.72×10^{-2}	9425	162	
25	24	7425	111	1.49×10^{-2}	9425	141	144.5
	25	7390	116	1.57×10^{-2}	9430	148	
23	26	7412	45	6.07×10^{-3}	9309	57	66.5
	27	7380	61	8.27×10^{-3}	9255	76	

TABLA 4.5. Hoja de " cálculo completo " de los desplomes totales para la manzana N°. 18.

Fecha										
P.O.	dv									
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										

TABLA 4.6. Hoja de registro periódico de desviación de la plomada (dv).

Nivelación.

Manzana N° 18.

Hoja N° _____

Punto.	Fecha :									
	Nivelación.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Cota									
	Dif.									
2	Cota									
	Dif.									
3	Cota									
	Dif.									
4	Cota									
	Dif.									
5	Cota									
	Dif.									
6	Cota									
	Dif.									
7	Cota									
	Dif.									
8	Cota									
	Dif.									
9	Cota									
	Dif.									
10	Cota									
	Dif.									
11	Cota									
	Dif.									
12	Cota									
	Dif.									
13	Cota									
	Dif.									
14	Cota									
	Dif.									
15	Cota									
	Dif.									

TABLA 4.7. Hoja de registro periódico de las nivelaciones.

Nivelación.

Manzana Nº. 18.

Hoja Nº. _____

Punto.	Fecha :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Nivelación.									
16	Cota									
	Dif.									
17	Cota									
	Dif.									
18	Cota									
	Dif.									
19	Cota									
	Dif.									
20	Cota									
	Dif.									
21	Cota									
	Dif.									
22	Cota									
	Dif.									
23	Cota									
	Dif.									
24	Cota									
	Dif.									
25	Cota									
	Dif.									
26	Cota									
	Dif.									
27	Cota									
	Dif.									
B.N.P-1	Cota									
	Dif.									
B.N.P-2	Cota									
	Dif.									

TABLA 4.7. (continuación) . Hoja de registro periódico de las nivelaciones. Nota : Las cotas de los puntos y bancos deberán estar referenciadas al banco de nivel superficial (B.N.S.), con una cota de 10.000.

**PRESUPUESTO A
COSTO DIRECTO
POR CONCEPTO
DE RENOVELACION
DE LA MANZANA
No. 18.**

5. PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO POR CONCEPTO DE RENIVELACIÓN DE LA MANZANA

Nº. 18.

5.1 Definiciones.

5.1.1 Presupuesto. Se define como presupuesto " Una suposición del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato ".

5.1.2 Costo directo. Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

5.1.3 Costo directo preliminar. Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.

5.1.4 Costo directo final. Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.

5.2 Presentación del presupuesto.

El presupuesto que se presenta en este capítulo, se sometió a la consideración y aprobación del organismo gubernamental para la realización de los trabajos de renivelación de edificios de la manzana Nº. 18, en el frente denominado " Av. Central Croc " ubicado en Ecatepec, Edo. de México y de acuerdo con el tabulador de costos (sistema de precios unitarios) de abril de 1990 del mismo organismo.

Cabe mencionar que las abreviaturas empleadas en las " unidades " del presupuesto (incisos 5.3 y 5.5 de este capítulo), están basadas en el tabulador de costos del organismo gubernamental y ellas son las siguientes :

ED = Edificio.

ES = Estación.

HR = Hora.

JO = Jornada.

KG = Kilogramo.

ML = Metro lineal.

M2 = Metro cuadrado.

M3 = Metro cúbico.

PZ = Pieza.

SA = Salida.

TN = Tonelada.

Observación : Los costos directos e importes de los incisos 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 de este capítulo, están expresados en pesos, debido a la unidad monetaria empleada en los Estados Unidos Mexicanos durante 1990, año en que se elaboró el presupuesto.

A partir del 1°. de enero de 1993 hay una nueva unidad monetaria llamada nuevo peso.

5.3 Costo directo por urbanización.

Consideración : U. = Unidad y C.D. = Costo directo..

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I. DEMOLICIONES Y BANQUETAS.				
1. Demolición de banqueteta de concreto hidráulico de 10 cm. de espesor prom., a base de marro y cincel. Incluye : demolición en áreas diseminadas, acarreo, limpieza, mano de obra y herramienta.	M2	1,579.74	\$1,940.41	\$3,065,343.29
2. Demolición de registro sanitario de 0.60x0.40x1.00 m., de tabique rojo recocido, con 14 cm. de espesor, a base de marro. Incluye : quitar tapa de concreto, demolición de plantilla de 10 cm. de esp., herramienta y mano de obra.	M3	18.54	8,410.13	155,923.81
3. Demolición a mano de carpeta asfáltica, incluyendo retiro de material fuera de sitio de demolición, hasta 10.00 m. de distancia, medido en banco.	M3	0.15	10,093.16	1,513.97
4. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación a 20.00 m. de distancia. Incluye : carga manual y tiro. Medido en banco.	M3	174.16	2,977.48	518,557.92
5. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación a estaciones subsecuentes de 20.00 m. medido en banco (acarreo máximo a dos estaciones).	M3	13.05	984.08	12,842.24

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
6. Carga manual y acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, a 1 km. de distancia. Medido en banco.	M3	5.73	\$7,292.06	\$41,783.50
7. Acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, en kms. subsecuentes. Medido en banco.	M3	3,005.87	732.11	2,200,627.49
8. Banqueta de concreto hidráulico hecho en obra f'c = 150-38 de 10 cm. de esp., en áreas de 1.20x1.50 m. prom., con cimbra de madera por sus 4 lados, con acabado escobillado, curado, volteado y junta fría. Incluye : materiales y mano de obra.	M2	1,044.55	15,534.24	16,226,290.39
9. Cemento gris.	TN	2.089	194,025.00	405,318.23
Suma demoliciones y banquetas :				\$22,628,200.84
II. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.				
a) EXCAVACIONES.				
1. Trazo y nivelación (un trazo solamente). Incluye : equipo de topografía y materiales para señalamiento.	M2	207.90	393.17	81,740.04
2. Excavación a mano en cepas de material tipo I en zona " A " hasta 2.00 m. de profundidad. Incluye : retiro de material hasta 4.00 m. de distancia horizontal, afine de fondo y taludes. Medido en banco.	M3	259.48	3,885.87	1,008,305.55
3. Excavación a mano en cepas de material tipo	M2	464.92	6,611.02	3,073,595.42

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I en zona " A ", de 2.01 a 4.00 m. de profundidad. Incluye : retiro de material hasta 4.00 m. de distancia horizontal, afine de fondo y taludes. Medido en banco.				
4. Excavación a mano en cepas, material tipo I en zona " A ", de 4.01 a 6.00 m. de profundidad. Incluye : retiro del material hasta 4.00 m. de distancia horizontal, afine de fondo de taludes, medido en banco.	M3	209.43	\$9,336.17	\$1,955,274.08
5. Sobreprecio por excavación a mano en zona " B " (en donde existen cimientos de construcciones anteriores o instalaciones que dificulten la excavación).	M3	1,439.24	325.50	468,472.62
6. Traspaleo vertical de material tipo I, producto de la excavación, a 2.80 m. de altura (con tirante de agua). Incluye : plataforma de triplay, 2 traspaleos verticales, herramienta, mano de obra y cambio de plataforma a la siguiente posición.	M3	802.31	3,588.65	2,863,163.58
7. Traslapeo horizontal a cielo abierto.	M3	4,305.67	2,346.66	10,103,943.56
8. Carga manual y acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, a 1 km. de distancia. Medido en banco.	M3	3,245.07	7,292.06	23,663,245.14
9. Acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, en kms. subsecuentes.	M3	12,239.76	732.11	8,960,850.69

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Medido en banco.				
10. Excavación por medios mecánicos en cepas, hasta 2.00 m. de profundidad, material tipo I, en zona " A ".	M3	1,069.11	\$2,680.63	\$2,865,888.34
11. Afine a mano de fondo de excavación efectuada por medios mecánicos; espesor promedio : 0.15 m. Material tipo II.	M2	646.89	946.23	612,106.72
Suma excavaciones :				\$ 55,658,585.74
b) RELLENOS.				
1. Relleno con revoltura tepetate-cemento , bajo cajón de cimentación, en proporción 1 M3 / 2 bultos de cemento para estabilización por medios manuales a 3.00 m. de profundidad y con remetimiento. Incluye : elaboración de mezcla, 1º seco, 2º con agua, materiales, herramienta y mano de obra.	M3	659.40	68,481.29	45,156,562.62
2. Relleno en cepas con material de banco (tepetate), compactado manualmente en capas de 0.20 m. Incluye : incorporación de agua necesaria, mano de obra, herramientas, acarreos y desperdicios. Medido compacto a rebote de pisón.	M3	281.01	19,191.08	5,392,885.39
3. Relleno en cepas con material de banco (tepetate) compactado al 90% de su P.V.S.M. con compactador de impacto, en capas de 0.20 m.	M3	3.74	19,754.03	73,880.07

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo e incorporación de agua necesaria. Medido compacto.				
4. Relleno en capas con material producto de la excavación, compactado manualmente con pisón en capas de 0.20 m. , medido compacto a rebote de pisón.	M3	1,476.52	\$4,222.49	\$6,234,590.93
5. Conformación, compactación y mejoramiento de la subrasante para banquetas y andadores por medios manuales. Incluye : excavación, mejoramiento con 50 % de tepetate en un espesor de 20 cm. e incorporación de agua necesaria.	M2	1,363.26	3,316.21	4,520,856.44
6. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación a 20.00 m. de distancia. Incluye : carga manual y tiro. Medido en banco.	M3	988.73	2,977.48	2,943,923.80
7. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación, a estaciones subsecuentes de 20.00 m. , medido en banco (acarreo máximo a dos estaciones).	M3	4,972.75	984.08	4,893,583.82
8. Carga y acarreo de tezontle y arena en carretilla a 20.00 m. de distancia, considerando carga manual, herramienta y tiro, medido en banco.	M3	44.33	2,523.29	111,857.45
9. Carga manual y acarreo en camión de material	M3	1,431.36	7,292.06	10,437,563.00

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
tipo I y II, producto de excavación, a 1 km. de distancia. Medido en banco.				
10. Traspaleo horizontal a cielo abierto	M3	286.46	\$2,346.66	\$672,224.22
Suma rellenos :				\$ 80,437,927.74
Resumen de movimientos de tierras :				
a) Excavaciones.				55,856,585.74
b) Rellenos.				80,437,927.74
Suma movimientos de tierras :				\$ 136,094,513.48
III. PROTECCIONES EN EXCAVACIONES.				
1. Costo horario de bomba autocebante Jacussi de Ø (3") sobre base metálica, con motor Kohler de gasolina de 8 H.P. Incluye : mangueras de succión y descarga de 76 mm. de Ø (3") con longitudes de 6.10 y 15.00 m. , con accesorios y pichanca carter de 1.18 litros.	HR	11,311.00	3,917.65	44,312,539.15
2. Construcción de puentes adicionales de 3.66x1.00 m. sobre las zonas de trabajo hacia los edificios, (en cepas de excavación).	PZ	4.00	220,481.08	881,924.32
3. Troquelado de cepa en excavación para instalar tubo de P.V.C. con tubo de concreto simple de descarga sanitaria, a base de 4 polines de madera de 4"x4"x80 cm. y 2 tablonces de 2" x 12" x 4.00 m. Incluye : acarreo, habilitado, materiales y mano de obra.	M2	232.96	5,429.42	1,264,837.68
4. Troquelado en zonas de excavación talud- (cepa),	M2	418.00	10,360.19	4,330,559.42

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
para evitar derrumbes y desgajes del terreno por efecto de los trabajos de renivelación de los edificios a 2.80 m.de profundidad, con un ancho de 2.70 m. en la parte superior y 1.00 m. en la parte inferior, más la profundidad de las cuñas, a base de tablonés vigas, pollnes y barotes de madera.				
5. Troquelado de puentes de acceso a edificios, a base de pollnes y barotes de madera. Incluye : acarreo y colocación.	PZ	32.00	\$15,294.28	\$489,416.96
6. Colocación de puntales a presión en los edificios, para evitar que continúe su enderezamiento, una vez que los edificios tengan su recuperación de desplome, a base de viga, tablón y pollnes. Incluye : acarreo, hechura de muesca en cimentación para apoyo de puntal.	PZ	56.00	43,443.83	2,432,854.48
7. Retiro de puntales de los edificios, una vez ya recibidos y enderezados. Incluye : retiro y acarreo.	PZ	56.00	2,523.29	141,304.24
8. Protección de excavación con malla 6-6/10-10, a una altura de 2.50 m. y 15.90 ml. con pollnes de 2.40 m. , recibidos en el piso con bases de 0.30x0.30x0.40 m. con concreto f'c = 100 kg/cm2. Incluye : acarreo.	ED	15.11	82,551.94	1,247,359.81
9. Protección de coladera, rejillas y pozos, para evitar azolvamientos, con tela de arnear y tezontle, el cual tiene que cambiarse periódicamente por	PZ	10.00	6,019.34	60,193.40

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
<p>saturación de lodos.</p> <p>10. Protección de relleno de tepetate a base de plástico de polietileno, de espesor mediano. Incluye : colocación, mantenimiento (quitar y colocar nuevamente para realizar trabajos).</p>	M2	86.80	\$1,393.18	\$120,928.02
<p>11. Desmontar malla protectora al iniciar las actividades y volver a colocar al final del día para poder realizar el trabajo de excavación, traspaleo y carga del material producto de excavación, así como material de relleno en cepas.</p>	PZ	792.00	1,262.82	999,995.04
<p>12. Retiro de malla protectora de zona de excavación en cepas de edificios. Incluye :quitar malla, desencajar polines, relleno de excavación, acarreo y limpieza.</p>	ED	15.11	20,186.32	305,015.30
<p>13. Carga, descarga manual y acarreo en camión de puentes provisionales de madera a 1 km. de distancia. Incluye : retiro y traslado de zona de trabajo a 6 m. (de distancia horizontal) a la calle, descarga y acarreo hasta bodega general para dar mantenimiento.</p>	PZ	14.00	19,143.35	268,006.90
<p>14. Carga y acarreo manual de puentes provisionales de madera para acceso a edificios, 1ª. estación de 20.00 m. de distancia.</p>	ES	114.00	4,198.76	478,658.64
<p>15. Fabricación y colocación de señalamientos en zonas de trabajo (excavaciones en cepa) , de</p>	PZ	8.00	21,587.49	172,699.92

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
0.80 x 0.60 m. a base de triplay de 16 mm. y rótulo con pintura de esmalte. Incluye : materiales, herramienta y mano de obra.				
16. Fabricación de puertas de madera, con polín de 4" x 4" y barrotes de 4" x 2" de 0.90 x 2.10 m. Incluye : habilitado, desperdicios, herramienta y mano de obra.	PZ	0.67	\$35,296.77	\$23,648.84
17. Fabricación de cubierta de 6.00 x 6.00 m., para protección de material para relleno (tepetate), a base de polines de 4" x 4", barrotes de 4" x 2", lámina acanalada de 3.05 x 1.00 m. Incluye : habilitado, materiales, desperdicios, herramienta, acarreo y mano de obra.	PZ	0.14	1,813,324.97	253,865.50
Suma protecciones en excavaciones :				\$ 57,783,807.62
IV. REGISTROS Y PLANTILLAS.				
1. Cama de arena para apoyo de tuberías. Incluye : materiales, mano de obra, herramienta, acarreo y desperdicios. Medido compacto.	M3	14.94	25,984.67	388,210.97
2. Plantilla de 5 cm. de espesor, de concreto hecho en obra, f'c = 100 Kg / cm ² ., resistencia normal y tamaño máximo de agregado de 38 mm. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo y desperdicios.	M2	442.72	6,110.30	2,705,152.02
3. Cimbrado y descimbrado para acabado común en cimentaciones medida por superficie de contacto.	M2	41.66	12,109.53	504,483.02

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Incluye : habilitado, nivelado, mano de obra, cambio a la siguiente posición, acarreo y desperdicios.				
4. Tubería de 0.15 m. de ϕ , de concreto simple, perforada para dren, junteada y asentada con mortero cemento-arena 1:5. Incluye : materiales, mano de obra, preparaciones, pruebas y acarreo del tubo a 20.00 m. en cajas de colector a una profundidad comprendida entre 4.00 y 10.00 m.	ML	203.66	\$8,601.26	\$1,751,732.61
5. Tubería de 0.15 m. de ϕ , de concreto simple, para drenaje, junteada con mortero cemento-arena 1:5. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, sostén de ductos, preparaciones, maniobras, pruebas y acarreo del tubo a 20.00 m. de distancia.	ML	58.38	7,536.61	439,987.29
6. Tubería de 0.38 m. de ϕ , de concreto simple para drenaje, junteada con mortero cemento-arena 1:5. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, sostén de ductos, preparaciones, maniobras, pruebas y acarreo del tubo a 20.00 m. de distancia.	ML	10.00	21,766.11	217,661.10
7. Desazolve de pozos de visita de red de drenaje sanitario general para realizar toma de lecturas de niveles de arrastre. Incluye : acarreo de material azolvado a 20.00 m. de distancia.	PZ	4.00	6,308.23	25,232.92
8. Desazolve de dren de desagüe retirando material de sedimentación a 20.00 m. de distancia.	ML	772.17	1,577.06	1,217,758.42
9. Acarreo en carretilla de tubo de concreto simple	ML	1,174.67	630.83	741,017.08

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
de 15 cm. de ϕ , a estaciones subsecuentes.				
10. Construcción de carcamos de bombeo de 0.00-4.50 m. de profundidad, con 3 tubos de concreto de 0.76 m. de ϕ (de 1.25 ml.), 1 tambo de lámina de 200 litros, con perforaciones de 1 1/2". Incluye : hincado y perforación de los tubos, así como excavación de 1.50 x 1.50 x 4.50 m.	PZ	4.00	\$882,857.54	\$3,531,430.16
11. Renivelación de pozos de visita en área de estacionamiento y vialidades. Incluye : materiales, mano de obra, así como el acarreo en carretillas a 20.00 m. de material producto de excavación.	PZ	4.00	26,429.68	105,718.72
12. Construcción de registro en dren, a base de tabique rojo recocido, asentado con mortero cemento-arena 1:5 de 0.35 x 0.35 x 0.20 m., medidas interiores. Incluye : aplanado pulido interior, tapa de triplay de 16 mm. , a 2.80 m. de profundidad.	PZ	10.00	30,385.34	303,853.40
13. Registro auxiliar para alumbrado público.	PZ	3.67	93,787.00	344,198.29
14. Calafateo entre registro sanitario y tubo de P.V.C. de 6" de ϕ , a base de fibra alquitranada y sellador Dow Corning. Incluye : materiales, herramienta y mano de obra.	PZ	27	34,390.81	928,551.87
Suma registros y plantillas:				\$ 13,204,987.87
V. CONTROL TOPOGRÁFICO.				
1. Suministro y colocación de plomos físicos. Incluye : ranura y aplanado en pretil con mortero	PZ	27.00	36,315.28	980,512.56

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
cemento-arena 1:5 , habilitado de ángulo de 3/4" x 1/8" y Tee de 3/4" x 1/8" taqueteado de escuadra de ángulo, habilitado y colado de cilindro de concreto, alambre de acero N°. 20 y bote de lámina de 18 litros.				
2. Equipo de topografía para trazo y nivelación de calles y obras exteriores.	JO	120.91	\$12,621.00	\$1,526,005.11
3. Brigada de topografía para el control de niveles y desplomes. Incluye : trabajos de campo, gabinete y entrega de reportes.	JO	120.91	168,364.00	20,356,891.24
Suma control topográfico :				\$ 22,863,408.91
VI. REPARACIONES EN GENERAL.				
1. Taladros en muros exteriores de cimentación, en muros de concreto armado de 15 cm. de espesor, taladros de 1" de ϕ , a 1.00 m. de profundidad (5 taladros por edificio).	ED	14.00	16,049.99	224, 699.86
2. Paso en contratraves en celdas de cimentación, de concreto armado de 15 cm. de espesor, a base de cuña y marro, de 0.60 x 0.60 m.	ED	14.00	33,635.46	470,896.44
3. Reparación de alimentación eléctrica (acometida a edificio) a base de tubo de P.V.C. de 4" de ϕ , sujetado con alambre galvanizado N°. 18 (2 tramos de 3.00 m. de longitud). Incluye : materiales, mano de obra, quitar tubo de asbesto-cemento y acarreos.	PZ	5.00	45,311.24	226,556.20
4. Reparación de alimentación de agua potable por tener piezas deterioradas, provocando fugas. Incluye :	PZ	11.00	9,016.62	99,182.82

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
excavación de 0.90 x 0.90 x 0.60 m. , cortes, acarreo de material y relleno.				
5. Demolición de castllo en patio de servicio, de concreto armado de 0.15 x 0.20 x 2.10 m. , cadena de remate de concreto armado de 0.10 x 0.20 x 0.15 m. , cadena de desplante 0.15 x 0.15 x 0.20 m. Incluye : mover objetos varios como muebles, tanques de gas, techos de lámina, acarreo de material producto de demolición a exterior del edificio, pasando por el interior de depto. a una distancia de 25.00 m.	ML	37.60	\$10,597.82	\$398,478.03
6. Demolición de tabicón en un área de 0.20 x 2.10 m. para incrustar castllo de concreto armado (para reforzar barda) . Incluye : castllo, materiales, mano de obra y herramienta.	PZ	18.00	78,310.52	1,409,589.36
7. Perforación para sondeos en losas de concreto armado en cimentación, para detectar que edificios tienen cimentación corrida. Incluye : demolición de concreto de 20 x 20 x 15 cm. a base de maceta y cincel, hincado de varilla de 1/2" de 3.00 m. de longitud, acarreo, herramienta y mano de obra.	PZ	336.00	10,093.16	3,391,301.76
8. Resane de sondeos de 0.20 x 0.20 x 0.15 m. de altura, con concreto f'c = 100 Kg / cm2. Incluye : cimbra, herramienta, materiales, mano de obra y acarreos.	PZ	196.00	2,405.93	471,562.28

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
9. Construcción de tapa de concreto armado con malla 6 x 6-10 / 10, de 1.00 m. de ϕ x 7 cm. de espesor, con concreto f'c = 100 Kg / cm ² .; R.N., T.M.A. 19 mm.	PZ	4.00	\$11,187.65	\$44,750.60
10. Soporte para bote en cimentaciones, en zona de plomadas, a base de ménsulas de ángulo de 3/4" x 3/4" x 1/8" , de 60 x 50 cm. y base de triplay.	PZ	27.00	44,166.02	1,192,482.54
11. Base de concreto para protección de Tee, barra base. Incluye : demolición de losa de concreto, en losa tapa de cimentación de 0.50 x 0.16 x 0.10 m. , materiales, mano de obra y herramienta.	PZ	27.00	11,969.60	323,179.20
12. Retiro de soporte para bote estabilizador de plomo para toma de lecturas de desplome y desviación de la plomada. Incluye : material y mano de obra.	PZ	27.00	1,876.78	50,673.06
13. Retiro de viga y soporte de encamisado para renivelación definitiva de descarga domiciliar de drenaje y colocación de tubo de concreto de 40 cm. de ϕ . Incluye : acarreo, mano de obra y reposición de torsales de alambre recocido para fijar y atar tubo.	PZ	27.00	27,749.92	749,247.84
14. Retiro y colocación de tubos de teléfonos, por desgajes en excavación.	ML	30.30	7,609.83	230,577.85
15. Demolición de bases de concreto armado, de forma trapezoidal para protección de Tee de toma de lecturas, a base de maceta y cincel. Incluye : retiro	PZ	27.00	6,308.23	170,322.21

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
de escombro a 20.00 m. de distancia.				
16. Adecuación de descarga sanitaria domiciliaria y encamisado, sustituyendo tubo de concreto por P.V.C. de 6" de ϕ , colocación de ménsulas de 4" x 4" x 1/4" para apoyo de viga de 4" x 8" x 14', 2 juntas flexibles y encamisado de tubo de concreto de 38 cm. de ϕ sin campana.	PZ	27.00	\$256,419.43	\$6,923,324.61
17. Renivelación de descarga sanitaria domiciliaria en cimentación a base de tubo de P.V.C. y piezas especiales. Incluye : desmontar piezas, demolición de concreto (0.60 x 1.25 x 0.10 m.), doblado de varilla, cimbrado y colado de área de demolición, demolición de tabique de apoyo en lavadero y construcción del mismo, así como colocación de tensores de alambre galvanizado para sostén de tubo de P.V.C. de descarga.	PZ	27.00	133,901.90	3,615,351.30
18. Reparación de junta flexible definitiva en descarga sanitaria domiciliaria, desmantelando encamisado, amarre, retiro de tubo de encamisado, vuelto a colocar y amarre, debido a separación de junta-tubo, por desgajes y renivelación del edificio.	PZ	11.00	37,285.60	410,141.60
19. Reposición y colocación de junta flexible con polietileno en adecuación de descarga sanitaria domiciliaria. Incluye : acarreo de material.	PZ	27.00	4,132.76	111,584.52
20. Acero de refuerzo Armex. 15 x 15/3, en	ML	111.50	3,895.93	434,396.20

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
cimentación y/o P.B. Incluye : suministro, cortes, desperdicios, alambre, fletes, acarreo y colocación.				
21. Codo y slant en descargas domiciliarias para tubo de concreto simple de 0.15 m. de ϕ ; juntado con mortero cemento-arena 1:3 . Incluye : suministro, colocación, materiales, mano de obra, perforación de la tubería del drenaje, acarreos y desperdicios. No incluye excavación y relleno.	PZ	1.00	\$25,899.06	\$25,899.06
22. Muro de 0.14 m. de espesor, tabique rojo recocido de 0.07 x 0.14 x 0.28 m. , acabado común, asentado con mortero cemento-arena 1:5. Incluye : materiales, mano de obra, herramienta, equipo, andamios, cortes y desperdicios.	M2	43.82	21,046.59	922,261.57
23. Muro de tabique rojo recocido, de 7 x 14 x 28 cm. (nominales), de 0.28 m. de espesor, acabado común asentado con mortero, cemento-arena 1 :5. Incluye : materiales, mano de obra, herramienta, equipo, andamios, cortes, acarreos y desperdicios.	M2	55.38	38,510.47	2,132,709.83
24. Cimbra y descimbra en guarniciones de concreto, usando moldes metálicos, en tramo recto. Incluye : materiales, mano de obra, transporte a la siguiente posición y equipo necesario.	M2	22.55	5,061.35	114,133.44
25. Concreto hidráulico hecho en obra $f'c = 200-19$ para guarniciones trapeciales, rectangulares, o tipo " L ", tramo recto. Incluye : materiales y mano de obra.	M3	2.03	131,638.32	267,225.79

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
26. Junta constructiva de celotex de 12.7 mm. de ancho. Incluye : suministro, colocación y fijación en cualquier nivel.	M2	23.66	\$10,417.31	\$246,473.55
27. Retiro de plomos físicos para toma de lectura.	PZ	27.00	1,400.58	37,815.66
28. Reparación de alimentación eléctrica a edificios a base de tubos de P.V.C. de 4" de ϕ (2 tramos de 25 cm. c/u) . Incluye : material, mano de obra y herramienta.	PZ	9.00	14,931.11	134,379.99
29. Protección de encamisado de descarga sanitaria, (unión de tubos) a base de hule polietileno y madera para evitar que se filtre material de relleno. Incluye : material, herramienta y mano de obra.	SA	27.00	18,149.92	490,047.84
30. Renivelación y adecuación de caja registro para válvula de banquetta, a base de tubo P.V.C. de 4" de ϕ y de 0.60 m. de longitud. Incluye : excavación y relleno de una sección promedio de 0.60 x 0.60 m. , herramienta y mano de obra.	PZ	14.00	11,114.89	155,608.46
31. Reparación de grietas de 0.10 m. promedio entre carpeta asfáltica y guarniciones, debido a desgajes del terreno ocasionados por las lluvias, a base de concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$. Incluye : materiales, herramienta y mano de obra.	ML	46.80	2,308.51	108,038.27
32. Calhida.	TN	0.70	115,262.57	80,683.80
33. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación a 20.00 m. de	M3	0.58	2,977.48	1,726.94

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
distancia. Incluye : carga manual y tiro. Medido en banco.				
34. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II , producto de excavación a estaciones subsecuentes de 20.00 m. medido en banco (acarreo máximo a 2 estaciones) .	M3	2.91	\$984.08	\$2,863.67
35. Traspaleo horizontal a cielo abierto.	M3	0.58	2,346.66	1,361.06
Suma reparaciones en general :				\$ 25,689,527.21
VII. MANTENIMIENTO Y LIMPIEZAS.				
1. Acarreo en carretilla de tepetate y materiales tipo I y II, producto de excavación a 20.00 m. de distancia. Incluye : carga manual y tiro. Medido en banco.	M3	62.62	2,977.48	186,449.80
2. Carga manual y acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, a 1 Km. de distancia. Medido en banco.	M3	84.10	7,292.06	613,262.25
3. Acarreo en camión de material tipo I y II, producto de excavación, en Km. subsecuentes. Medido en banco.	M3	1,009.20	732.11	738,845.41
Suma mantenimiento y limpiezas :				\$ 1,538,557.46

5.4 Resumen de costo directo por urbanización.

CONCEPTO	IMPORTE
I. DEMOLICIONES Y BANQUETAS.	\$ 22,628,200.84
II. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.	\$ 136,094,513.48
III. PROTECCIONES EN EXCAVACIONES.	\$ 57,783,807.62
IV. REGISTROS Y PLANTILLAS.	\$ 13,204,987.87
V. CONTROL TOPOGRÁFICO.	\$ 22,863,408.91
VI. REPARACIONES EN GENERAL.	\$ 25,669,527.21
VII. MANTENIMIENTO Y LIMPIEZAS.	\$ 1,538,557.46
S U M A A C O S T O D I R E C T O :	\$ 279,783,003.39

5.5 Costo directo por equipamiento urbano.

Consideración : U. = Unidad y C.D. = Costo directo.

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I. DEMOLICIONES Y BANQUETAS.				
1. Carga manual y acarreo de roca en camión producto de excavación, a 1 Km. de distancia. Medido en banco.	M3	244.76	\$8,414.29	\$ 2,059,481.62
Suma demoliciones y banquetas :				\$ 2,059,481.62
II. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.				
a) EXCAVACIONES.				
1. Excavación a mano de cepas en material compactado al 95% proctor, hasta 2.00 m. de profundidad. Incluye : retiro de material hasta 4.00 m. de distancia horizontal, afine de fondo y taludes, medido en banco.	M3	215.44	7,216.61	1,554,746.46
2. Excavación a mano en cepas, en zona " A "	M3	2,594.62	6,308.23	16,367,459.72
Incluye : retiro del material a 4.00 m. de distancia horizontal, afine de fondo y taludes medido en banco, hasta 2.00 m. de profundidad, material tipo II.				
3. Sobreprecio por excavación en lodo (con tirante de agua).	M3	1,175.29	1,387.81	1,631,079.21
Suma excavaciones :				\$ 19,553,285.39
b) RELLENOS.				
1. Relleno de tezontle en entrepiso y azotea para	M3	44.33	28,332.78	1,255,992.14

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
recibir firme o entortado. Incluye : material, acarreos y mano de obra. Colocación a cualquier nivel.				
Suma rellenos :				\$ 1,225,992.14
Resumen de movimientos de tierras :				
a) Excavaciones.				\$ 19,553,285.39
b) Rellenos.				\$ 1,255,992.14
Suma movimientos de tierras :				\$ 20,809,277.53
III. PROTECCIONES EN EXCAVACIONES.				
1. Aplanado de mezcla de mortero cemento-arena 1:5 en muros con 2 cm. de espesor, en acabado pulido. Incluye : materiales, plomo, nivel, regla, picado, recortes, andamiqs, acarreos y desperdicios. Colocación a cualquier nivel.	M2	696.27	\$7,344.19	\$5,113,539.17
Suma protecciones en excavaciones :				\$5,113,539.17
IV. REGISTROS Y PLANTILLAS.				
1. Registro de 0.60 x 0.40 m. y hasta 0.50 m. de profundidad, con muros de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. (nominales) de 14 cm. de espesor, aplanado y pulido interior con mortero cemento arena 1:5, plantilla de concreto f'c = 100 Kg/cm2. ,R.N., T.M.A. 38 mm. de 8 cm. de espesor, chaflán pulido del mismo material con media caña de tubo de concreto de 15 cm. de diámetro. Incluye : dala de concreto f'c = 100 Kg/cm2., marco y contramarco metálico, acabado de piso y	PZ	53.00	56,666.71	3,003,335.63

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
tapa ciega.				
2. Sobreprecio por incremento en la profundidad de cajas de registro de 0.40 x 0.60 m. construidas con muros de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. (nominales), de 14 cm. de espesor, acabado común, aplanado y pulido con mortero cemento-arena 1.5 .	ML	62.69	\$54,825.46	\$3,437,008.09
Suma registros y plantillas :				\$ 6,440,343.72
V. REPARACIONES EN GENERAL.				
1. Cespól P.V.C. de 50 mm. de ϕ .	PZ	14.00	21,557.73	301,808.22
2. Codo de P.V.C. de 45° x 50 mm. de ϕ .	PZ	14.00	3,889.68	54,455.52
3. Codo de P.V.C. de 90° x 50 mm. de ϕ .	PZ	28.00	3,362.84	94,159.52
4. Yee de P.V.C. de 100 x 50 mm. de ϕ .	PZ	14.00	23,970.37	335,585.18
5. Tubo de P.V.C. de 50 mm. de ϕ .	ML	69.30	4,710.87	326,463.29
6. Anillo empaque de 50 mm. de ϕ .	PZ	98.00	578.46	56,689.08
7. Anillo empaque de 100 mm. de ϕ .	PZ	28.00	1,382.39	38,706.92
8. Tapón capa de P.V.C. de 25 mm. de ϕ .	PZ	4.00	2,827.53	11,310.12
9. Tubo de P.V.C. de 25 mm. de ϕ .	ML	15.20	5,221.72	79,370.14
10. Plantilla de 7 cm. de espesor, de concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$., R.N. con tamaño máximo del agregado de 38 mm. hecho en obra.	M2	290.12	8,435.93	2,447,432.01
11. Concreto hecho en obra para cimentación, resistencia normal. Incluye : materiales, acarreo, vaciado a bote, vibrado, curado con agua, artesa y desperdicio. A) $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$., tamaño máximo del agregado 19 mm.	M3	0.89	122,215.60	108,771.88

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
12. Sobreprecio en losas de cimentación por acabados especiales con pulido integral a llana metálica, incluye : material y mano de obra a cualquier nivel.	M2	307.92	\$1,857.98	\$572,109.20
13. Suministro y colocación de chaflán de madera de 19 mm. para ochavamientos o goteros.	ML	279.20	525.10	146,607.92
14. Impermeabilización en desplante de muros de 20 cm. de ancho a base de dos capas de asfalto oxidado N°. 12, a razón de 0.3 lt/m. aplicado en caliente y fieltro saturado del N°. 15. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo y desperdicios.	ML	1,036.00	1,127.45	1,168,038.20
15. Cimbra común para cadenas de cimentación, cerramientos, castillos o repisones, medida por superficie de contacto. Incluye : materiales, habilitado, cimbrado, descimbrado y acarreo a la siguiente posición.	M2	43.59	15,221.82	663,519.13
16. Cimbra aparente para cadenas de cimentación, cerramientos, castillos o repisones, medido por superficie de contacto. Incluye : materiales, habilitado, chaflánes en aristas, cimbrado, descimbrado y acarreo a la siguiente posición.	M2	5.04	19,531.49	98,438.71
17. Concreto hecho en obra $f'c = 150\text{Kg/cm}^2$, R.N., T.M.A. 19 mm., para castillos, cadenas, cerramientos y repisones, de 226 a 400 cm ² . de sección. Incluye :	M3	2.96	167,895.90	496,971.86

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
materiales, fabricación, colado, picado, curado con agua, acarreo y desperdicios. Planta baja.				
18. Firme de concreto de 10 cm. de espesor f'c = 150 Kg/cm ² ., R.N., T.M.A. 19 mm. hecho en obra y acabado tipo escobillado. Incluye : materiales, nivelado, maestreado, colado y mano de obra. Colocación en planta baja.	M2	17.80	\$13,319.13	\$237,080.51
19. Aplanado de mezcla de mortero cemento-arena 1:5 en muros con 2 cm. de espesor, en acabado pulido. Incluye : materiales, plomo, nivel, regla, picado, recortes, andamios, acarreo y desperdicios. Colocación a cualquier nivel.	M2	3.76	7,344.19	27,614.15
20. Sardinel de concreto simple de 10 x 10 cm., f'c = 100 Kg/cm ² ., R.N., T.M.A. 38 mm. cimbrado 2 caras. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo y desperdicios. Colocación a cualquier nivel.	ML	142.24	4,768.84	678,319.80
21. Colocación de herrera estructural de escaleras donde se requiere su fijación en anclas ahogadas en concreto o amacizadas con mortero cemento-arena 1:5 ó por medio de taquetes y tornillos o barrenanclas. Incluye : plomeado, nivelado y perfilado de orilla. Elevación a cualquier nivel.	KG	281.28	1,016.88	286,028.01
22. Colocación de herrera, plomeado, nivelado y amacizado de anclas con mortero cemento-arena	M2	56.16	7,701.38	432,509.50

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
1:5 . Incluye : materiales, mano de obra y perfilado de orilla. Colocación a cualquier nivel.				
23. Carga manual y acarreo en camión de puertas de madera con malla electrosoldada de 1.80 x 0.90 m., para acceso a edificios, a 1 Km. de distancia.	PZ	14.00	\$2,627.19	\$36,780.66
24. Carga y acarreo por medios manuales de puertas de acceso a edificio con malla electrosoldada, acarreo a 20.00 m. de distancia.	ES	114.00	148.87	16,971.18
25. Escalones de 17.5 cm. de peralte y 28.00 cm. de huella, forjados con concreto hecho en obra, $f'c = 150 \text{ Kg / cm}^2$, R.N., T.M.A. de 19 mm., cimbra aparente y acabado integral en la huella con terminado antiderrapante. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreos y desperdicios. Colocación a cualquier nivel.	ML	16.80	13,072.25	219,613.80
26. Herrería estructural para ventanería, puertas, barandales, soportes, rejillas, etc. Incluye : materiales, mano de obra, equipo, herramienta, anclas, herrajes molduras, soldadura, pintura anticorrosiva, acarreos y desperdicios. Los herrajes corresponden al 3.3% del peso neto del perfil.	KG	13.93	2,782.00	38,753.26
27. Relleno en cepas o mesetas con material tipo I y II, producto de excavación a orilla de cepa. Incluye : apisonado a mano en capas de 20 cm. y agua, medido compacto.	M3	0.51	4,212.40	2,148.32

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
28. Concreto hecho en obra para cimentación, resistencia normal. Incluye : materiales, acarreo, vaciado a bote, vibrado, curado con agua, artesa y desperdicio. A) f'c = 150 Kg/cm2., tamaño máximo del agregado 19 mm.	M3	4.32	\$122,215.60	\$527,971.39
29. Sobreprecio en losas de cimentación por acabados especiales con pulido integral a llana metálica. Incluye ; material y mano de obra a cualquier nivel.	M2	27.30	1,857.98	50,722.85
30. Cimbrado y descimbrado en losas, trabes, rampas de escalera con triplay para acabado aparente, con altura máxima de 3.00 m., medido por superficie de contacto. Incluye : materiales, habilitado, nivelado, resanes, perfilado y cambio a la siguiente posición.	M2	9.76	14,568.25	142,186.12
31. Suministro y colocación de chaflán de madera de 19 mm. para ochavamiento o goteros.	ML	57.40	525.10	30,140.74
32. Muro de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. (nominales) de 14 cm.de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento-arena 1:5. Incluye : materiales, mano de obra, herramienta, equipo, andamios, cortes, desperdicios y acarreos. Planta baja.	M2	5.78	21,046.59	121,649.29
33. Suministro y colocación de candado PHILLIPS modelo 756, arco corto.	PZ	4.00	12,754.35	51,017.40
34. Corte con cortadora de mesa.	ML	203.55	674.56	137,306.69

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
35. Placa de asbesto cemento de 6.5 mm. en tablero de concentración. Incluye : triplay de 16 mm. apoyado en bastidor de madera de 1" x 4", suministro y colocación.	M2	12.13	\$54,028.24	\$655,362.55
36. Replantación de árboles de 8.00 m. de altura promedio, en zona deportiva, por encontrarse en área de trabajo para renivelación de edificios. Incluye : excavaciones, acarreo de zona habitacional a deportiva, tierra, agua, herramienta y mano de obra.	PZ	7.00	35,415.59	247,909.13
37. Malla 6 x 6 10/10 de alambre de acero estrado en frío fy = 5,000 Kg/cm2. en cimentación y planta baja. Incluye : Suministro, tendido, cortes, traslapes, silletas, alambre, desperdicio, fletes, acarreo y mano de obra.	M2	5.38	3,067.45	16,502.88
Suma reparaciones en general :				\$ 10,957,025.13
VI. MANTENIMIENTO Y LIMPIEZAS.				
1. Limpieza gruesa de obra. Incluye : sacar desperdicios de los acabados, tierra, cascajo y basura en general, depositandola en el exterior del edificio (por superficie construida).	M2	62,963.01	421.39	26,531,982.78
2. Mantenimiento a puentes , aplicando diesel, reajustando tornillos y completando piezas faltantes o reposición de piezas rotas.	PZ	110.00	8,355.83	919,141.30
3. Limpieza a carcamos de bombeo, sacando lodo, material de sedimentación, tambo de 200 lts. y volver a bajarlo, sacando basura en general.	PZ	112.00	25,232.90	2,826,084.80

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
4. Mantenimiento a protección de rejilla y coladeras, cambiando tezonle saturado con lodo y cambiando la tela de alambre. Incluye : materiales, herramienta y mano de obra.	PZ	360.00	\$1,838.06	\$661,701.60
5. Desmontar puentes y puertas de acceso. Incluye : quitar puentes, puertas de acceso, desarmar, acarreo, limpieza, mano de obra y herramienta.	PZ	14.00	12,616.45	176,630.30
6. Mantenimiento del aplanado de talud de cepa, con agua para mantenerlo humedo y evitar derrumbes del terreno. Incluye : materiales, herramienta y mano de obra.	M2	346.49	42.90	14,864.42
Suma mantenimiento y limpiezas :				\$ 31,130,405.20
VII. MOVIMIENTO DE LASTRE.				
1. Movimiento de costales de lastre en cajones de cimentación, para renivelación de salidas de descarga sanitaria domiciliaria, ya que estos se encuentran sobre tubo de P.V.C. de 4" de Ø (promedio de 35 costales por salida).	SA	26.00	4,731.17	123,010.42
2. Extracción de lastre (costales llenos de tepetate saturado de humedad) de cajón de cimentación, para verificar el # de costales por edificio y calcular su peso. Incluye : acarreo manual hasta zona de banqueta.	ED	20.44	252,329.00	5,157,604.76
3. Carga manual y acarreo de roca en camión, prod. de excavación, a 1 Km. de distancia. Medido en banco.	M3	15.72	8,414.29	132,272.64

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Suma movimiento de lastre :				\$ 5,412,887.82

5.6 Resumen de costo directo por equipamiento urbano.

CONCEPTO	IMPORTE
I. DEMOLICIONES Y BANQUETAS.	\$ 2,059,481.62
II. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.	\$ 20,809,277.53
III. PROTECCIONES EN EXCAVACIONES.	\$ 5, 113,539.17
IV. REGISTROS Y PLANTILLAS.	\$ 6, 440,343.72
V. REPARACIONES EN GENERAL.	\$ 10,957,025.13
VI. MANTENIMIENTO Y LIMPIEZAS.	\$ 31,130,405.20
VII. MOVIMIENTO DE LASTRE.	\$ 5, 412,887.82
S U M A A C O S T O D I R E C T O :	\$ 81,922,960.19

5.7 Resumen general de costo directo.

Considerando el resumen de costo directo por urbanización (pág. 103) y el resumen de costo directo por equipamiento urbano (pág. 114), se presenta el resumen general de costo directo. Este resumen general es el presupuesto a costo directo por concepto de nivelación de la manzana N°. 18.

CONCEPTO.	IMPORTE URBANIZACIÓN.	IMPORTE EQ. URBANO.	IMPORTE TOTAL.
-- DEMOLICIONES Y BANQUETAS.	\$ 22,628,200.84	\$ 2,059,481.62	\$ 24,687,682.46
-- MOVIMIENTOS DE TIERRAS.	\$ 136,094,513.48	\$ 20,809,277.53	\$ 156,903,791.01
-- PROTECCIONES EN EXCAVACIONES.	\$ 57,783,807.62	\$ 5,113,539.17	\$ 62,897,346.79
-- REGISTROS Y PLANTILLAS.	\$ 13,204,987.87	\$ 6,440,343.72	\$ 19,645,331.59
-- CONTROL TOPOGRÁFICO.	\$ 22,863,408.91		\$ 22,863,408.91
-- REPARACIONES EN GENERAL.	\$ 25,669,527.21	\$ 10,957,025.13	\$ 36,626,552.34
-- MANTENIMIENTO Y LIMPIEZAS.	\$ 1,538,557.46	\$ 31,130,405.20	\$ 32,668,962.66
-- MOVIMIENTO DE LASTRE.		\$ 5,412,887.82	\$ 5,412,887.82
SUMA A COSTO D. :	\$ 279,783,003.39	\$ 81,922,960.19	\$ 361,705,963.58

Observación : La información que se presenta en la siguiente tabla, corresponde a la " Actualización del presupuesto base a costo directo " de abril de 1990 a julio de 1994 (cuando se concluye la investigación de la presente tesis). Fuente de Información : Banco de México.

Fecha.	Índice.	Índice de costo respecto a abril de 1990. (a)	Presupuesto base a Costo Directo (abril de 1990). (b)	Actualización del presupuesto base a Costo Directo. (a) x (b)
Abril de 1990	21,405.7	1.00	\$ 361,705,963.58	\$ 361,705,963.58
Abril de 1991	26,854.4	1.25	//	\$ 452,132,454.30
Abril de 1992	31,324.1	1.46	//	\$ 528,090,706.70
Junio de 1992	31,744.1	1.48	//	\$ 535,324,825.90
Abril de 1993	34,485.5	1.61	//	\$ 582,346,601.20 N\$ 582,346.60
Abril de 1994	36,902.8	1.72	//	\$ 622,134,257.20 N\$ 622,134.26
Julio de 1994	37,431.9	1.75	//	\$ 632,985,436.10 N\$ 632,985.44

CONCLUSIONES.

C O N C L U S I O N E S .

1) Los trabajos realizados en el conjunto habitacional Av. Central Croc, se conocen por el tipo de obra como renivelación de edificios.

Dependiendo del tipo de suelo, dicho conjunto habitacional se ubica en la zona III (lacustre).

2) El planteamiento del problema de inclinación de edificios es el siguiente : entre más tiempo transcurre el desplome es mayor.

Como argumentos del problema se tienen los siguientes aspectos :

a) La superficie del suelo respecto al banco BNP - 2 (banco de nivel profundo instalado a 32.0 m. de profundidad) tiene un hundimiento del orden de 8.4 cm/año y el otro banco BNP -1 (banco de nivel profundo instalado a 50.0 m. de profundidad) tiene un hundimiento de 12.72 cm/año, y

b) La excentricidad = 0.15 m. en cada "edificio tipo".

Por lo tanto, se concluye que : para futuras construcciones en el conjunto habitacional Av. Central Croc, debe evitarse la excentricidad = 0.15 m. en cada "edificio tipo"; en su lugar debe buscarse excentricidad = 0.0 m. , aunque para lograrlo se deba cambiar, corregir o modificar el "edificio tipo".

3) El nivel del agua superficial se encontró a 1m . de profundidad de la superficie del suelo.

4) De las pruebas que se efectuaron de compresión no confinada para determinar la resistencia (q_u) representativas de los estratos de arcilla limosa, se concluye lo siguiente :

Profundidad (m.).	Resistencia a la compresión no confinada (q_u), Kg/cm ² .
1.00	0.392
1.90	0.470

5.50	0.356
10.50	0.414
14.30	0.377
20.30	0.695
22.25	0.800
27.10	0.730
35.35	1.435
43.65	1.100

5) Cada edificio ocupa un área de apoyo de 129.8 m², el peso total incluyendo la cimentación es de 590.8 ton., lo que implica una carga media unitaria del orden de 4.55 ton/ m².

6) Considerando los siguientes aspectos :

a) El desplante de la cimentación de los edificios se encontraba en 1983 a 1.50 m. de profundidad de la superficie del suelo, y

b) El hundimiento regional con respecto a los bancos de nivel profundos es el siguiente :

Hundimiento regional.	Banco / Profundidad.	Período.	Hundimiento acumulado.
12.72 cm / año.	BNP - 1 / 50 m.	De 1983 a 1987	50.88 cm.
8.40 cm / año.	BNP - 2 / 32 m.	De 1983 a 1987	33.60 cm.

Se concluye que para 1987 (año en que se realizó el estudio de mecánica de suelos) , el desplante de la cimentación de los edificios se encontraba a 1.836 m. (1.50 m. + 0.336 m.) de profundidad de la superficie del suelo.

7) Considerando que :

- a) La resistencia a la compresión no confinada (q_u) es de 0.47 Kg / cm² para 1.90 m. de profundidad, y
- b) La carga media unitaria de los edificios es de 4.55 ton / m² = 0.455 Kg / cm².

Se concluye que la resistencia a la compresión no confinada (q_u) es mayor que la carga media unitaria de los edificios; explicado de otra manera : " No fue rebasada la resistencia del suelo por la carga de los edificios " .

8) El proceso constructivo que se expone en el capítulo 3 de la presente tesis, indica una recuperación teórica del orden de 3 a 4 cm. en un período de un año. Sin embargo, el peso de los edificios rebasó el esfuerzo crítico del subsuelo, así que es probable, que se obtenga mayor recuperación en menor tiempo.

9) Se concluye que el proceso constructivo para la nivelación de edificios comprende lo siguiente :

- a) Preparaciones preliminares : Preparaciones que se deben realizar antes de iniciar la excavación.
- b) 1ª. Etapa : Excavación hasta -2.80 m. con salud.
- c) 2ª. Etapa : Enderezamiento.
- d) 3ª. Etapa : Fijación de desplomes, y
- e) 4ª. Etapa : Terminación.

10) El enderezamiento de los edificios se efectuará mediante una excavación bajo la cimentación en su lado menos hundido, lo que generará una excentricidad entre el centro de cargas de la estructura y el centro de reacción de la cimentación, que a su vez dará lugar a un momento de volteo que incrementará el esfuerzo en el suelo que permanecerá en contacto con la cimentación, produciendo su consolidación y el hundimiento del edificio en esta zona, corrigiendo de esta manera su verticalidad.

11) Se concluye que el proceso constructivo para la nivelación de edificios (explicado en el capítulo 3 de la presente tesis) es la "solución comprobada" al problema de inclinación de edificios de la manzana N°. 18, ya que anteriormente, tuvo éxito en otras manzanas del conjunto habitacional Av. Central Croc.

12) El control topográfico (ilustrado en el capítulo 4 de la presente tesis) se debe llevar periódicamente y en forma exacta, ya que un dato tomado en campo con error, también provocará errores en los cálculos y peor aún, un cálculo mal elaborado puede provocar decisiones precipitadas por parte del consultor o por parte del personal técnico que se encuentre en la obra.

13) De " El registro periódico de los desplomes totales y de desviación de la plomada", de acuerdo a las instrucciones del consultor, se concluye que las instrucciones que se pueden presentar durante el proceso constructivo son las siguientes :

a) Preparaciones preliminares : sin registro.

b) 1ª., 2ª., 3ª. y 4ª. etapa : registro diario.

c) Cuando se han estabilizado los edificios : registro quincenal (durante 3 meses aproximadamente), y

d) Para verificación de los desplomes totales : registro trimestral (durante un año aprox.). Posteriormente, registro anual (durante 2 años aprox.).

Cada vez que se registren los desplomes totales, también se debe registrar dv. (desviación de la plomada).

14) Del presupuesto a costo directo de abril de 1990 por concepto de renivelación de la manzana N°. 18 (mencionado en el capítulo 5 de la presente tesis), se concluye que la suma a costo directo es de \$ 361,705,963.58 ; ahora bien, si se considera el costo directo anterior y la información de la manzana N°. 18 de que tiene 81 departamentos, se concluye que cada departamento tiene un costo directo por concepto de renivelación de \$ 4,465,505.70 .

15) Se considera que la manzana N°. 18 del conjunto habitacional Av. Central Croc, es ejemplo a seguir en la solución de un problema, porque involucra tres aspectos : el político, el social y el económico; pero antes de lograr el beneficio económico o alcanzar poder político se debe cuidar la integridad física del hombre. Las obras de ingeniería, por simples que parezcan o por útiles que resulten merecen mínimamente ser planeadas, estudiadas, revisadas, ejecutadas y nuevamente revisadas en su vida útil.

RECOMENDACIONES.

R E C O M E N D A C I O N E S .

- 1) El método empleado para el "Enderezamiento de edificios" no tiene un nombre propio definido, de acuerdo a los planos del consultor; sin embargo, considerando el proceso constructivo, recomiendo llamarlo "Método de gravedad" porque lo único que interviene para enderezar los edificios es la gravedad.

- 2) Para futuros trabajos de nivelación, recomiendo que se integren d1 (lectura arriba) y d2 (lectura abajo) a la hoja de cálculo de los desplomes totales. La nueva hoja de cálculo sería la siguiente:

Lote	P.O.	h mm.	d2	d1	Dif.	Ø	ht.	D.T.	D.T. PROM.

- 3) Para futuros trabajos de nivelación en el conjunto habitacional Av. Central Croc, recomiendo llevar el control de desplomes en sentido lateral, ya que en el control de la manzana N°. 18 solamente se contempla el sentido frontal.

- 4) Recomiendo que el consultor de los trabajos de nivelación, proponga un "Instructivo para dar mantenimiento a los edificios del conjunto habitacional Av. Central Croc" y dicho instructivo, sea corregido y aumentado tanto por la constructora que realizó los trabajos como por la empresa de supervisión. La institución gubernamental que contrató al consultor, sería la encargada de revisar periódicamente el

cumplimiento del instructivo por parte de los derechohabientes, a través de la mesa directiva del conjunto habitacional.

GLOSARIO.

G L O S A R I O .

Aluvial.

De aluvión; aluvión : avenida fuerte de agua, inundación. Depósito arcilloso o arenoso que queda después de retirarse las aguas.

Compresibilidad.

Propiedad de los cuerpos que pueden ser comprimidos.

Concreción.

Reunión de partículas de una masa sólida : concreción salina.

Consistencia.

Estado de un líquido que se solidifica.

Contenido natural de agua.

(w%), también llamado contenido de agua o humedad de un suelo. Es la relación entre el peso de agua (Ww) contenida en el suelo y el peso de su fase sólida (Ws). Suele expresarse como un porcentaje: $W\% = (Ww/Ws) \times 100$. Varía teóricamente (W%) de 0 a ∞ . En el Valle de México son normales humedades de 500 - 600 %.

Cualitativo.

Adjetivo que denota cualidad; cualidad : cada una de las circunstancias o caracteres que distinguen a las personas o cosas.

Cuantitativo.

Adjetivo de la cantidad.

Desploma.

Acción y efecto de desplomar o desplomarse; desplomar : hacer perder la posición vertical.// Perder la posición vertical : desplomarse un edificio.

Efusión.

Derramamiento de un líquido.

Esfuerzo crítico.

σ_b . Es el esfuerzo para el cual la estructura del suelo sufre un colapso cambiando a una nueva estructura del suelo.

Estabilización.

Acción y efecto de estabilizar o estabilizarse; estabilizar : dar estabilidad; estabilidad : firmeza, resistencia : la estabilidad de un puente.

Extrapolación.

Procedimiento que consiste en llevar la aplicación de una ley o el conocimiento de una función más allá de los límites en que han sido averiguados.// Operación consistente en hacer previsiones a partir de los datos estadísticos disponibles.

Gal.

Galileo. Unidad de aceleración en el sistema de centímetro-gramo-segundo, equivalente a 1 cm./s^2 ; se utiliza comúnmente en mediciones geodésicas.

Gravedad específica.

(S_s), también llamado peso específico relativo de la fase sólida del suelo (de sólidos). Es la relación siguiente : $S_s = \gamma_s / \gamma_o = W_s / V_s \gamma_o$. Donde : γ_s = Peso específico de la fase sólida del suelo, $\gamma_s = W_s/V_s$; γ_o = Peso específico del agua destilada, a 4° C de temperatura y a la presión atmosférica correspondiente al nivel del mar. En sistemas derivados del métrico, es igual a 1 ó a una potencia entera de 10; W_s = Peso de la fase sólida de la muestra de suelo (peso de los sólidos); y V_s = Volumen de la fase sólida de la muestra (volumen de sólidos).

Inclinación.

Acción de inclinar o inclinarse; inclinar : apartar una cosa de su posición vertical.

Localización.

Acción y efecto de localizar; localizar : fijar, encerrar en límites determinados : localizar un incendio.// Determinar el lugar en que se halla una persona o cosa.

Manzana tipo.

Modelo representativo de un grupo de casas delimitado por calles.

Oquedad.

(e), también llamado relación de vacíos o índice de poros. Es la relación entre el volumen de los vacíos (V_v) y el de los sólidos de un suelo (V_s) : $e = V_v/V_s$. La relación puede variar teóricamente de 0 ($V_v = 0$) a ∞ (valor correspondiente a un espacio vacío). En la práctica no suelen hallarse valores menores de 0.25 (arenas muy compactas con finos) ni mayores de 15, en el caso de algunas arcillas altamente compresibles.

Parámetro.

Cantidad que sirve para mostrar más simplemente las características principales de un conjunto estadístico.

Péndulo de torsión.

Mecanismo consistente de un disco u otro cuerpo de un gran momento de inercia montado en uno de los extremos de una varilla de torsión elástica, cuyo otro extremo está fijo; cuando el disco es girado y soltado luego, emprende un movimiento armónico sencillo, produciendo una torsión en la varilla proporcional al ángulo de torsión.

Peso volumétrico.

(γ_m), También llamado peso específico de la masa del suelo. Es la relación entre el peso total de la muestra del suelo (peso de la masa) y el volumen total de la muestra del suelo (volumen de la masa) .
 $\gamma_m = W_m/V_m$.

Piezómetro.

Aparato cuya función es medir la presión neutral en el suelo en un punto determinado, a una cierta profundidad. El principio con el que trabaja es, simplemente, el hecho conocido según el cual la presión que pueda existir en el agua en el extremo inferior de un tubo puede equilibrarse con una cierta columna de agua actuante en dicho tubo. Un piezómetro es, un tubo con extremo inferior poroso, que se coloca en el suelo a la profundidad a que se desee medir la presión en el agua.

Porcentaje de saturación.

(S%), también llamado grado de saturación de un suelo. Es la relación entre su volumen de agua (V_m) y el volumen de sus vacíos (V_v). Suele expresarse también como un porcentaje : $S\% = (V_m/V_v) \times 100$. Varía de 0 (suelo seco) a 100 % (suelo totalmente saturado).

Proceso de consolidación.

Proceso de disminución de volumen, que tiene lugar en un lapso, provocado por un aumento de las cargas sobre el suelo.

Prueba de compresión no confinada (simple).

Esta prueba se realiza aplicando un esfuerzo axial a un espécimen, sin la etapa previa de presión hidrostática. Prácticamente sólo existe la etapa de carga, que conduce el suelo a la falla; sin embargo, en vías de simplificación, podría considerarse como primera etapa el estado inicial de la muestra, sin esfuerzos exteriores. En esta primera etapa los esfuerzos totales son nulos y el agua adquiere una tensión de magnitud igual, teóricamente, a la presión de preconsolidados que el suelo tuviere en la naturaleza; esta tensión del agua comunica a la estructura sólida los esfuerzos efectivos necesarios para que la muestra mantenga su volumen. En la segunda etapa la muestra es llevada a la falla con la aplicación del esfuerzo axial (q_u), que mide su resistencia en este tipo de prueba, originando a la vez una presión neutral adicional.

Sedimento.

Materia que, habiendo estado en suspensión en un líquido, se posa en el fondo.// Depósito natural dejado por el agua o viento : sedimento marino, fluvial.

Ubicación.

Posición, situación; posición : lugar preciso en que está colocada una cosa; situación : posición, lugar donde está algo ; la situación de una cosa.

BIBLIOGRAFIA.

B I B L I O G R A F Í A .

Bautista Suárez, Alfredo. Diario de obra de la manzana N°. 18 en el conjunto habitacional Av. Central Croc. Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., B.C.C., S.A. de C.V., 1992, 100 pp.

B.C.C., S.A. de C.V. Análisis de precios unitarios de la 2ª. etapa de renovación, en el conjunto habitacional Av. Central Croc. Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 1991, 188 pp.

B.C.C., S.A. de C.V. Informe 53 sobre renovación de edificios del frente " Av. Central Croc", 3ª. etapa, en Ecatepec, Edo. de México. Edo. de México, 15 de julio de 1992, 35 pp.

C.E.A.C., S.A. Diccionario de la construcción. Barcelona, Ed. Ediciones C.E.A.C., S.A., 1978, 622 pp.

D.D.F. Nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. México, Ed. Libros económicos, 1987 (3 de julio) , 187 pp.

Facultad de Ingeniería. Antecedentes de geometría analítica. 2ª. ed., México, D.F., Ed. U.N.A.M., 1982, 76 pp.

Facultad de Ingeniería. Antecedentes de geometría y trigonometría. 2ª. ed., México, D.F., Ed. U.N.A.M., 1982, 54 pp.

FYF, S.A. de C.V. Boletines 4, 5, 6 y 8 de los complementos y modificaciones de la obra 1989 a 1990 en el conjunto habitacional Av. Central Croc, Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 1990, 1 p. cada boletín.

FYF, S.A. de C.V. Números generadores de renovación de la manzana N°. 18 , en el conjunto habitacional Av. Central Croc, Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 1993, 298 pp.

FYF, S.A. de C.V. Presupuesto para regularización de los trabajos de renovación de los edificios, en el frente denominado Av. Central Croc ubicado en Ecatepec, Edo. de México y de acuerdo con el tabulador de costos de diciembre de 1989. México, D.F., 30 de enero de 1990, 20 pp.

FYF, S.A. de C.V. Presupuesto para precio de venta del equipamiento urbano de la 2ª. etapa de renovación, en el frente denominado Av. Central Croc ubicado en Ecatepec, Edo. de México y con

vigencia de costos de enero a diciembre de 1989 y de enero a abril de 1990. México, D.F., 5 de diciembre de 1990, 8 pp.

FYF, S.A. de C.V. Presupuesto para precio de venta de la urbanización de la 2ª. etapa de nivelación, en el frente denominado Av. Central Croc ubicado en Ecatepec, Edo. de México y con vigencia de costos de enero a diciembre de 1989 y de enero a septiembre de 1990. México, D.F., 14 de febrero de 1991, 14 pp.

FYF, S.A. de C.V. Reportes (1 a 147) de desplomes de los edificios que pertenecen a la manzana N°. 18 del conjunto habitacional " Av. Central Croc" ubicado en Ecatepec, Edo. de México, para el Dr. L. Zeevaert. México, D.F., 1991 - 1992, 147 pp.

FYF, S.A. de C.V. Reportes (1 a 147) de "desviación de la plomada" de los edificios que pertenecen a la manzana N°. 18 del conjunto habitacional "Av. Central Croc" ubicado en Ecatepec, Edo. de México para el Dr. L. Zeevaert. México, D.F., 1991 - 1992, 13 pp.

FYF, S.A. de C.V. Reportes (1 a 9) de nivelaciones de los edificios que pertenecen a la manzana N°. 18 del conjunto habitacional " Av. Central Croc" Ubicado en Ecatepec, Edo. de México, para el Dr. L. Zeevaert, México, D.F., 1991 - 1992, 9 pp.

Galiana Mingot Tomás. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas. Buenos Aires, Ed. Larousse, 1981, 1056 pp.

García de Palacios Roji, Clara. Guía Roji Ciudad de México, Área Metropolitana y Alrededores. 6ª. ed., México, D.F., Ed. Guía Roji, S.A. de C.V., 1993, 163 pp.

García Ramón - Pelayo y Gross. Diccionario usual Larousse. 6ª. ed., México, Ed. Larousse, 1985, 742 pp.

Infonavit, Departamento de costos y presupuestos. Sistema de precios unitarios (Tabulador autorizado por el departamento de índices y costos). Estado de México (Delegación VII), Junio de 1987, 64 pp.

Juárez Badillo y Rico Rodríguez. Mecánica de suelos. Tomo I. 3ª. ed., México, Ed. Limusa, 1986, 642 pp.

Marcombo Boixareu editores. Diccionario de términos científicos y técnicos. Volumen 2. México, Ed. McGraw - Hill y Boixareu, 1981, 1077 pp.

Marcombo Boixareu editores. Diccionario de términos científicos y técnicos. Volumen 3. México, Ed. McGraw - Hill y Boixareu, 1981, 1077 pp.

Suárez Salazar, Carlos. Costo y tiempo en edificación, 3ª. ed., México, Ed. Limusa, 1977, 451 pp.

Torres Nieto y Villate Bonilla. Topografía, 3ª. ed., Colombia, Ed. Norma, 1983, 327 pp.

Zeevaert, Leonardo. Informe sobre la investigación de mecánica de suelos estático y dinámico para analizar el comportamiento de las cimentaciones de los edificios de la unidad habitacional "Av. Central Croc" en Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 9 de julio de 1987, 51 pp.

Zeevaert, Leonardo. Informe sobre la corrección del desplome de los edificios de las manzanas N° 26, 27, 28 y 29 de la unidad habitacional "Av. Central Croc" en Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., Enero de 1989, 17 pp.

Zeevaert, Leonardo. Informe sobre la corrección del desplome de los edificios de las manzanas N° 19, 22, 23 y 24 de la unidad habitacional "Av. Central croc" en Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 4 de diciembre de 1991, 10 pp.

Zeevaert, Leonardo. Instructivo para llevar a cabo las nivelaciones del conjunto habitacional Av. Central Croc, Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 3 de junio de 1987, 5 pp.

Zeevaert, Leonardo. Plano N° C-1 : Criterios para el procedimiento de enderezamiento de edificios en el conjunto habitacional Av. Central Croc, Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 1989 (Febrero).

Zeevaert, Leonardo. Plano N° C-2 : Criterios para el procedimiento de enderezamiento de edificios (Detalles de terminación) en el conjunto habitacional Av. Central Croc, Ecatepec, Edo. de México. México, D.F., 1989 (Marzo).