



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN MÉXICO:
REHABILITACIÓN DE CONJUNTOS HABITACIONALES EN
LA CIUDAD DE MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
ERNESTO DAVID RIVERA ARRIETA



ASESOR
M.I. HUGO SERGIO HAAZ MORA

*No existe forma para agradecer a quien me ha enseñado el valor de las cosas, quien me anima en momentos difíciles, quien gracias a su apoyo hoy estoy aquí, quien ha estado a mi lado todo este tiempo y nunca me abandonará no importa lo que pase.
Te dedico el presente trabajo, diciendo:
Gracias por todo **Mamá...***

A mis amigos, con quienes compartí experiencias inolvidables, dentro y fuera del aula.

*A mi hermano **Herzain** por su compañía, amistad y cariño.*

*Por **Lorena y Yoalli** quienes comparten mi vida, complementándola y a su vez quienes representan mi futuro.*



VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN MÉXICO: REHABILITACIÓN DE CONJUNTOS HABITACIONALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

INTRODUCCIÓN	1
I. ANTECEDENTES	3
I.1 Historia de la Ciudad de México	3
I.2 Zonificación del Distrito Federal y características geográficas	3
I.3 Crecimiento poblacional del Valle de México	9
I.4 Problemáticas de la Ciudad de México	13
I.4.1 Mecánica de suelos	13
I.4.2 Sobrecargas Arqueológicas, Históricas y Modernas	13
I.4.3 Implicación de la historia de cargas	14
I.4.4 Explotación de los acuíferos del subsuelo	15
I.4.5 Construcciones vecinas	16
I.4.6 Terrenos Minados	16
I.5 Construcciones en zonas de alto riesgo	18
II. VIVIENDA DE MÉXICO	20
II.1 Vivienda	20
II.2 Política general del sector vivienda en México	22
II.2.1 Perspectivas de la vivienda en México	23
II.2.2 Ley General de Asentamientos Humanos	24
II.2.3 Ley federal de vivienda en México	25
II.2.4 Rezago de Vivienda	29
II.2.5 Necesidades de Vivienda	30
II.3 Problema de la vivienda en la Ciudad de México	31
II.4 Vivienda de interés social en México	36
II.4.1 FONHAPO	36
II.4.2 FOVISSSTE	37
II.4.3 INFONAVIT	38
II.4.4 Sociedad Hipotecaria Federal	40
II.4.5 CONAFOVI	41
II.4.6 Responsabilidad legal de los organismos de vivienda de interés social	43
III. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UNA EDIFICACIÓN	45
III.1 Obras que necesitan proyecto	45
III.1.1 Exigencias técnicas	45
III.1.2 Tipos de proyectos	46
III.2 Actividades previas a la ejecución de una obra	47
III.2.1 Investigación de necesidades	47
III.2.2 Características del terreno	47



III.2.3 Diseño Estructural	48
III.3 Elementos estructurales presentes en una vivienda	48
III.3.1 Muros	49
III.3.2 Instalaciones	50
III.3.3 Subestructura	50
III.3.4 Tabla de proporciones para la elaboración del concreto	50
III.4 Supervisión	51
III.4.1 Director Responsable de Obra (D. R. O.)	51
III.4.2 Corresponsabilidad Estructural	52
III.4.3 Supervisión Estructural	52
III.5 Factibilidad de rescate de un Conjunto Habitacional	52
III.5.1 Rehabilitación de edificios	52
III.6 Información existente	53
III.7 Levantamiento del estado actual de un Conjunto Habitacional	54
III.7.1 Programa de trabajo	54
III.7.2 Recopilación y análisis de información	54
III.7.3 Estudio Geotécnico	55
III.7.4 Levantamientos topográficos	57
III.7.5 Levantamiento estructural	57
III.7.6 Fisuras y grietas	59
III.7.7 Lesiones en el concreto armado	59
III.7.8 Humedad	61
III.8 Rehabilitación	61
III.8.1 Reparación de elementos de concreto	61
III.8.2 Rehabilitación de cimentaciones	62
III.8.3 Técnicas de tratamiento y de intervención para humedad	62
III.8.4 Mantenimiento de edificios	63
III.9 Elaboración de planos y/o croquis de referencia	63
III.8.1 Plano estructural	63
III.8.2 Plano Topográfico	64
III.10 Estudio Costo – Beneficio	65
III.11 Elaboración de informes técnicos	66
III.11.1 Informes fotográficos	67
IV. CASO DE ESTUDIO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN A EDIFICIOS DE DOS UNIDADES HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO	68
IV.1 Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria	68
IV.1.1 Información proporcionada	68
IV.1.2 Características de las edificaciones	69
IV.1.3 Problemáticas presentes	69
IV.1.4 Trabajos desarrollados	70
IV.1.4.1 Trabajos desarrollados en el área de geotecnia	70
IV.1.4.2 Trabajos desarrollados en el área de topografía	77
IV.1.4.3 Trabajos desarrollados en el área de estructuras	78
IV.1 Unidad Habitacional Lomas de Becerra	91
IV.1.1 Información proporcionada	91
IV.1.2 Características de las edificaciones	91



IV.1.3 Problemáticas presentes	93
IV.1.4 Trabajos desarrollados	93
IV.1.4.1 Trabajos desarrollados en el área de geotecnia	93
IV.1.4.2 Trabajos desarrollados en el área de topografía	95
IV.1.4.3 Trabajos desarrollados en el área de estructuras	97
IV.3 Perspectivas a futuro	103
IV.3.1 Conjunto Habitacional Alianza Popular Revolucionaria	103
IV.3.2 Conjunto Habitacional Lomas de Becerra	104
V. CONCLUSIONES	105
ANEXOS	107
BIBLIOGRAFÍA	129



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, muestra como día con día los capitalinos se enfrentan a un problema de suma importancia, el hecho de que sus hogares se ven afectados por problemáticas relacionadas con la composición del suelo de la Ciudad de México, ya que la diversidad de efectos a presentarse (agrietamientos, desniveles en pisos, desprendimientos de mampostería, etc.) causan a simple vista preocupación e incertidumbre. El punto medular se enfoca en el proceso a seguir por parte de un equipo de Ingenieros Civiles en la búsqueda de soluciones factibles para corregir, en lo posible, los daños presentes en la estructura de las edificaciones, permitiendo que a corto plazo se beneficie no solo a los ocupantes de inmuebles sino también a los responsables de los mismos.

En principio, se presenta una breve historia de la formación estructural de la ciudad de México, así como algunas de las problemáticas que están latentes desde su formación, hasta nuestros días, tomando en cuenta que en ocasiones, son los mismos ocupantes de las edificaciones quienes se colocan en peligro al establecerse en zonas prohibidas o de alto riesgo.

Al diseñar el crecimiento de la vivienda de una población se traen beneficios que agregan un valor extra tales como: uniformidad en edificaciones, adecuado suministro de servicios básicos (agua, energía eléctrica, drenaje, etc.), construcción de centros recreativos, centros comerciales, centros religiosos, etc., en el mejor de los casos. En el lado opuesto, el crear vivienda con diferencia de recursos económicos implica desintegración social, generando círculos de delincuencia, disminución del valor del inmueble, etc.

Continuando con lo anterior, en el capítulo dos, se presenta una interpretación de la importancia de la vivienda para la comunidad en general, además de las leyes que promueven el desarrollo continuo y sustentable de la misma, además el rol que juegan los organismos (FONHAPO, FOVISSSTE, INFONAVIT, Sociedad Hipotecaria Federal, CONAFOVI) que proporcionar la oportunidad a cualquier trabajador de conseguir mediante crédito su vivienda, así como las responsabilidades que cada una de estas conlleva en el desarrollo de nuestro país.

Cuando se pretende realizar el diseño de Unidades Habitacionales de interés social, es importante considerar lo siguiente: la selección del sitio donde se pretende construir, así como estimar el impacto que las estructuras pueden generar al entorno y las posibles consecuencias sociales, ya que de esto dependerá en gran medida el adecuado funcionamiento de las mismas. Algunos de los problemas frecuentes se presentan durante la selección del sitio de construcción, ya que en ocasiones al realizarse un proyecto con presupuesto limitado, se eligen terrenos baratos, aunado a la necesidad de espacio en la Ciudad de México en que vemos como día con día la demanda de vivienda aumenta de forma importante, limitando espacios adecuados para la construcción.



Además, debido a la diversidad de construcciones en el Valle de México, se toman los aspectos más relevantes en el estudio para la rehabilitación de Unidades Habitacionales, empleando la información proporcionada por las autoridades correspondientes, así como los datos medidos en campo para su análisis y determinación de soluciones.

Al entrar en materia de Rehabilitación de Unidades Habitacionales, se comienza con la recopilación de información existente a cargo de la institución de ingeniería encargada del estudio, en colaboración con los responsables directos del inmueble, para poder realizar un diagnóstico preliminar en cuanto a la factibilidad de recuperar la edificación, tomando en cuenta algunos aspectos particulares como la localización, problemáticas presentes. Por ello el presente trabajo muestra de forma simple como se van procesando los datos existentes con los obtenidos en campo derivados de visitas técnicas.

Con la información obtenida, se procede al análisis de esta y a la elaboración de un informe enfocando los puntos relevantes de las visitas técnicas, añadiendo reportes fotográficos que permitan apreciar focos problemáticos, para esto se toma como base los resultados de las distintas pruebas realizadas a la edificación, así como las recomendaciones incluidas dentro del Reglamento de Construcción Vigente. Una vez concluido el análisis, se procede a la elección de soluciones que sean factibles económicamente.

Para tener una mejor idea de lo anterior, se presentan dos ejemplos de Rehabilitación en edificios de Unidades Habitacionales de la Ciudad de México, con problemáticas de tipo geotécnico y estructural, mostrando el desarrollo de las actividades realizadas por las diferentes coordinaciones de Ingeniería Civil participantes (estructuras, geotecnia y topografía).

En conclusión, se trata de mostrar la interacción de las distintas áreas de Ingeniería Civil en la realización de estudios para determinar la factibilidad de rehabilitar un Conjunto Habitacional, por último cabe mencionar que el hecho de haber construido una ciudad donde antes existía un lago, muestra el ingenio del hombre para adaptar su entorno en busca de un futuro mejor.



I. ANTECEDENTES

I.1 Historia de la Ciudad de México

La Ciudad de México, es el principal centro de población, ha sido el lugar en donde a través de la historia se han concentrado los poderes civiles y religiosos del país, en tiempos prehispánicos fue habitada por tribus mexicas provenientes de la mítica Aztlán, quienes se asentaron en el lugar que indicaba la antigua profecía, un peñasco en el que habrá un nopal y sobre éste un águila devorando a una serpiente. De acuerdo a datos históricos, los mexicas encontraron aquél lugar y en él se asentaron para darle el nombre de Tenochtitlan, a la llegada de los españoles, gran parte del Valle de México, era una región lacustre, cuyo recipiente era el lago de Texcoco, ubicado en su parte central y más baja.

La ciudad de Tenochtitlán se hallaba en la laguna de agua dulce donde la extensión de los lagos y de la zona lacustre abarcaban cerca de 2,000 km², de los cuales el Lago de Texcoco, el mas grande de ellos, ocupaba el 50% del área total, aproximadamente.

Lo que importa de lo anterior para el presente trabajo, está relacionado con el hecho de las características geográficas del lugar, por ejemplo, se tienen registros de que años antes de la llegada de los españoles, Tenochtitlán había sufrido varias inundaciones, la mas importante en 1449, a lo que posteriormente se tomó la decisión de hacer todo el desagüe a cielo abierto, iniciando los trabajos en agosto de 1637, terminando las obras en 1788, la prioridad siempre fue sacar los excedentes de agua del Valle, aunque las obras hidráulicas nunca fueron suficientes ya que el problema de inundaciones en las poblaciones urbanas es latente hasta nuestros días.

En la actualidad, enfrentamos otras problemáticas como la explosión demográfica, el acelerado crecimiento de la mancha urbana e industrial, deforestación, destrucción de suelos, desaparición de áreas verdes y lagunas, el abatimiento de los recursos hidráulicos subterráneos, el comportamiento irregular de la hidrología que se manifiesta en la torrencialidad de sus corrientes, la erosión, inundaciones, el desequilibrio de los ecosistemas que integran la cuenca, todos y cada uno de los anteriores efectos han llevado al deterioro del Valle de México.

Como se ve desde su inicio, la Ciudad de México, al igual que muchas otras ciudades del mundo presenta una serie de problemáticas que dificultan la realización de infraestructura, por ello existen instituciones que se dedican al desarrollo de métodos constructivos acorde a las características presentes, en el presente trabajo, se abordará el caso particular de la vivienda, un tema de gran importancia para los futuros pobladores del Valle de México.

I.2 Zonificación del Distrito Federal y características geográficas

Con la finalidad de conocer las propiedades del suelo de la ciudad de México, se han realizado pruebas que permiten estimar la resistencia y deformabilidad del mismo, el conocer estas propiedades características permitió construir el siguiente esquema que sirve de referencia al elegir el tipo de construcción factible en cualquier punto del Distrito Federal.

La zonificación de la Ciudad de México distingue tres zonas de acuerdo al tipo de suelo:

- Zona I, firme o de lomas: localizada en las partes más altas de la cuenca del valle, está formada por suelos de alta resistencia y poco compresibles.
- Zona II o de transición: presenta características intermedias entre la Zonas I y III.
- Zona III o de Lago: localizada en las regiones donde antiguamente se encontraban lagos (lago de Texcoco, Lago de Xochimilco). El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.

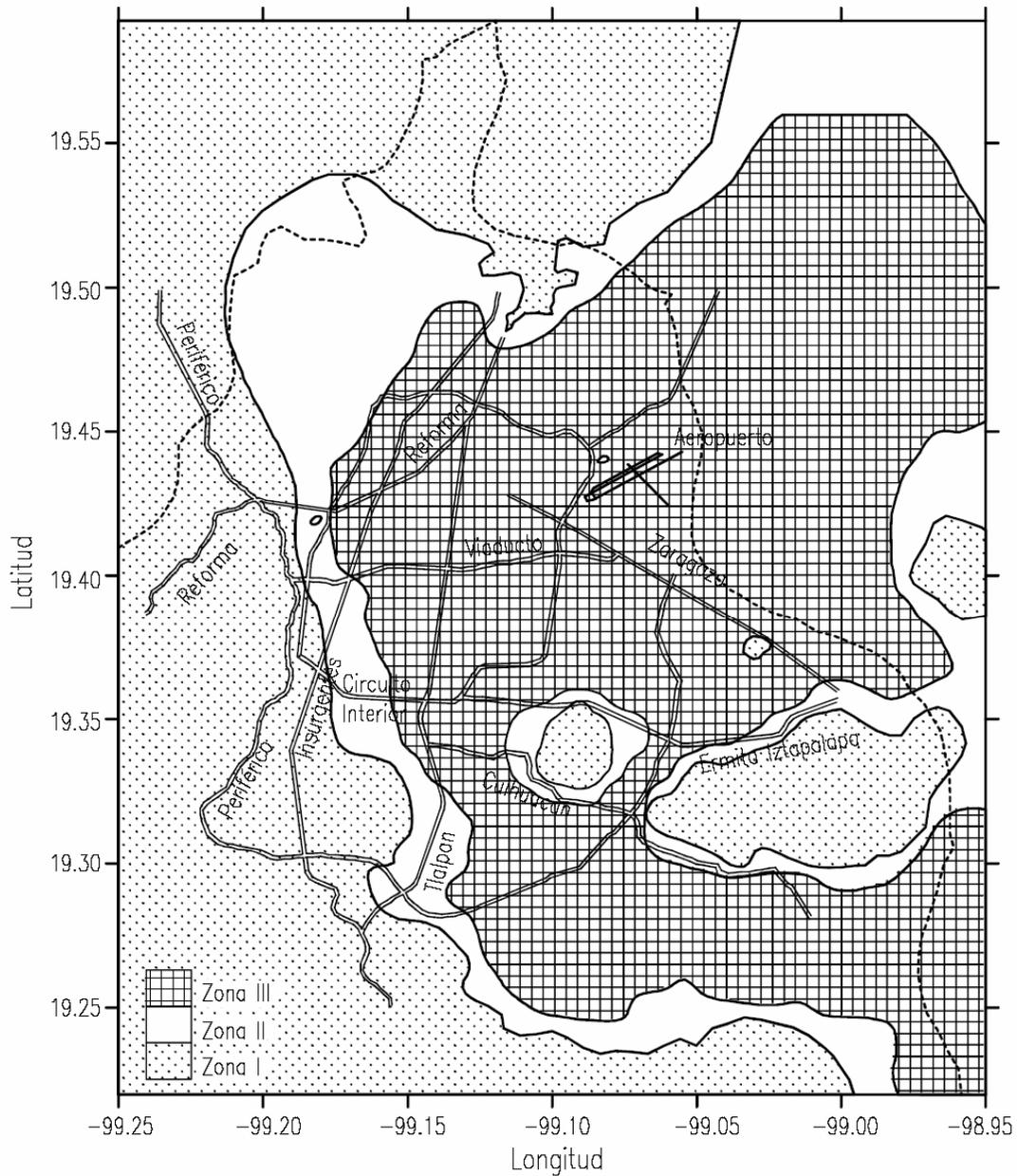
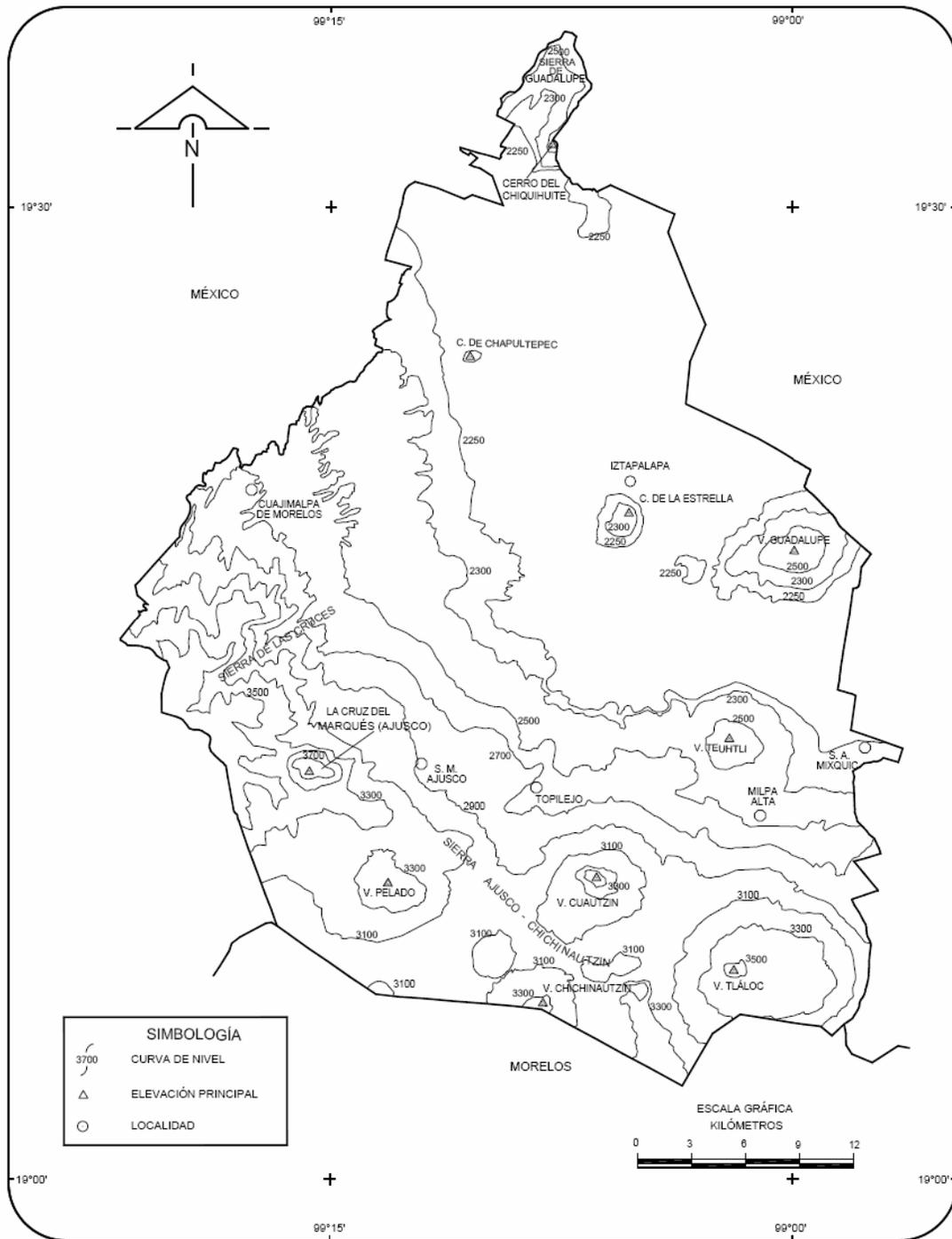


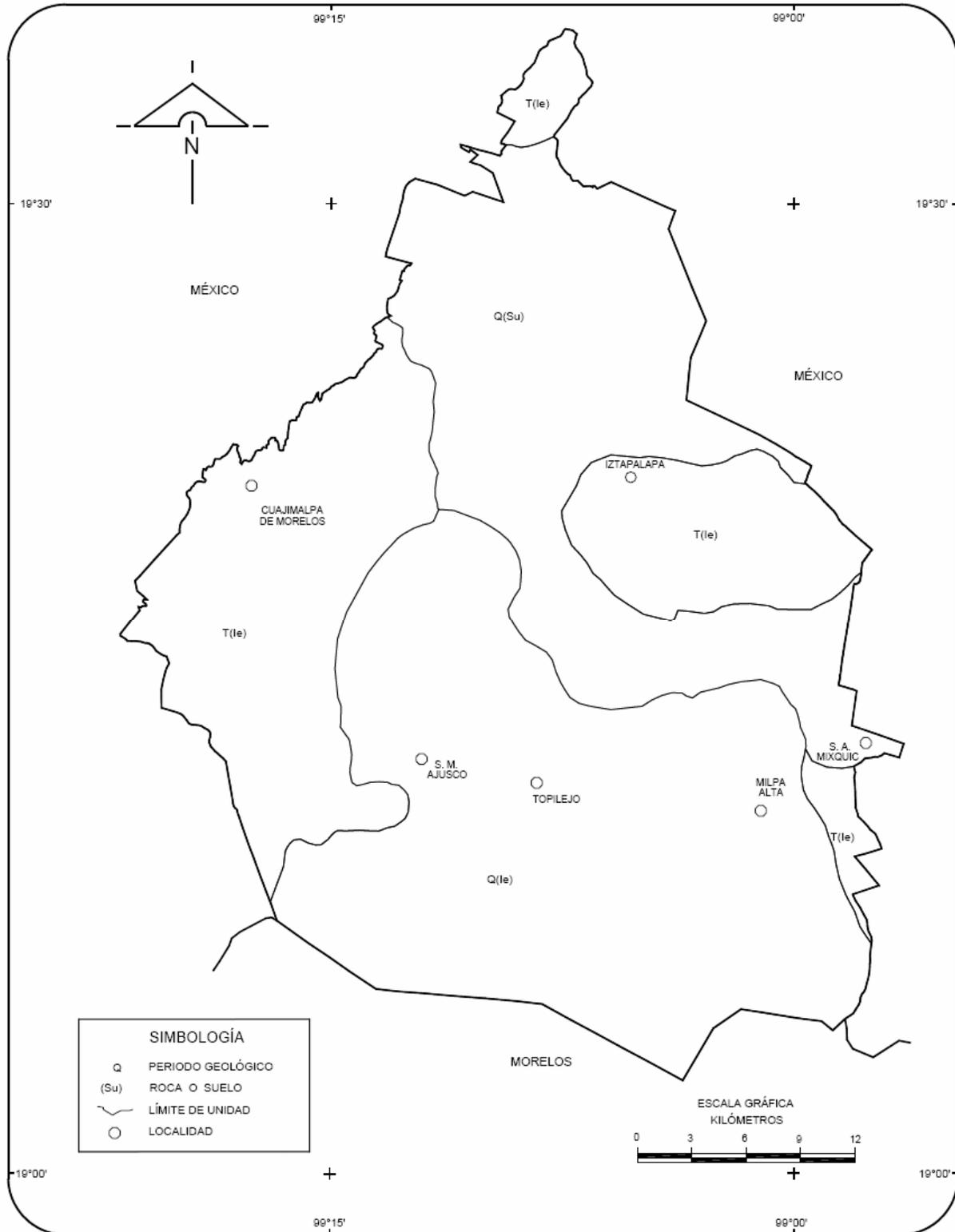
Figura 2.1 Zonificación geotécnica de la ciudad de México

Aun contando con esta herramienta, es necesario realizar pruebas en los predios destinados a construcción, con la finalidad de prever el comportamiento de la estructura por construir, además existen otras características en la Ciudad de México de importancia que se muestran a continuación.

Orografía



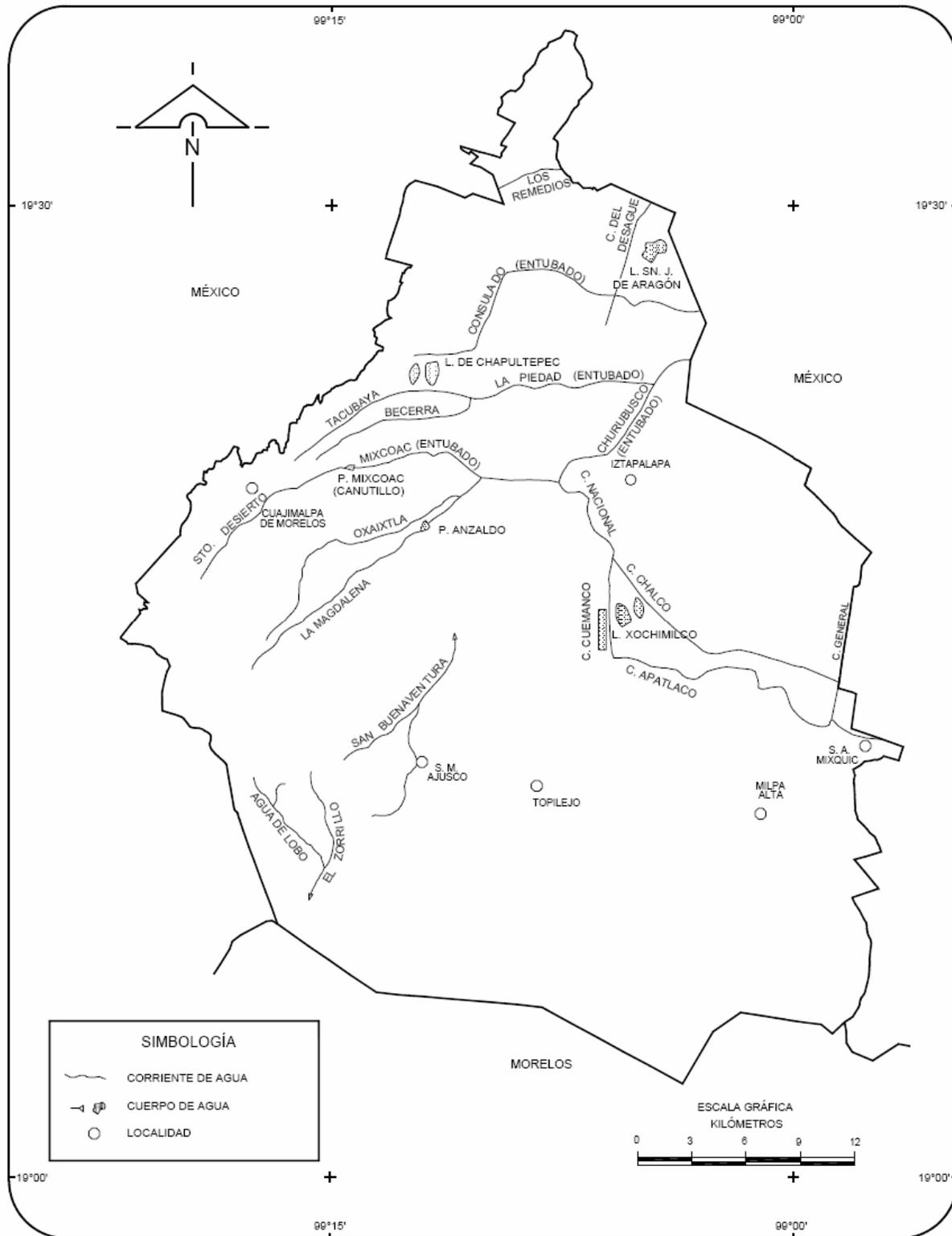
Geología



FUENTE: CGSNEGI. Carta Geológica, 1 : 250 000.



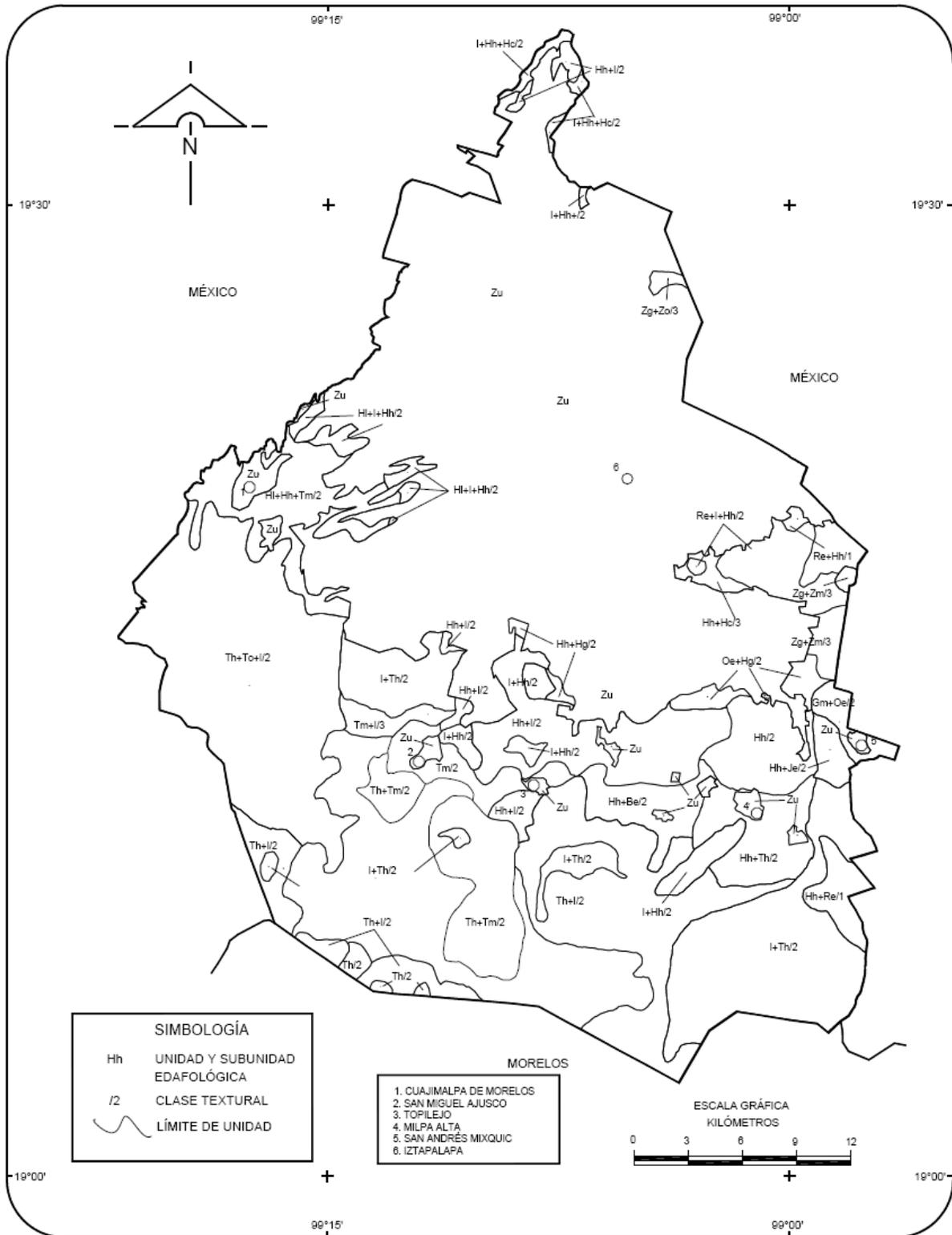
Corrientes y Cuerpos de Agua



FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1 : 250 000.



Suelos Dominantes



FUENTE: INEGI. Carta Edafológica, 1 : 250 000.



I.3 Crecimiento poblacional del Valle de México

La población es un indicador de la situación en que se encuentra determinado país, por ejemplo en el año de 1900, México contaba con una población de 13,607,259 habitantes, de los cuales el 28.6% vivía en zonas urbanas, es decir en localidades de 2,500 y más habitantes.

Esta situación en el año 2000, sigue prevaleciendo, hora el 74% de la población total del país vive en zonas urbanas y de los 201,138 asentamientos existentes, 198,311 (98%) tienen menos de 2,500 habitantes.

En México es posible distinguir dos etapas, en torno al proceso de urbanización. La primera que va de 1910 a 1940, la cual se puede catalogar como de crecimiento lento, la segunda de 1941 hasta la actualidad, catalogada como de urbanización rápida, la cual a su vez se subdivide en dos periodos: a) de 1941 a 1970, en la cual se integran políticas urbanas y regionales en una estrategia económica regional y finalmente el que va de 1977 a 1985 en la que se institucionaliza la planeación del desarrollo urbano.

El periodo de 1910 a 1940 se caracterizó por un proceso de urbanización que estuvo determinado por hechos de muy diversa índole tales como demográficos, sociales, económicos y políticos. Hacia 1910 en la Ciudad de México se concentraba poco más del 3% de la población total del país. De manera particular, además de ser limitadas, las corrientes migratorias se dirigían principalmente hacia la Ciudad de México, y otros centros urbanos hasta entonces no eran factor de atracción para la población rural.

Cuadro 1

Distribución de la población en México								
Año	Pob Total (millones)	TMC %	Urbana	TMC %	Rural	TMC %	ZMCM	TMC %
1900	13,607		3,893		9,714		344	
1910	15,160	11%	4,351	11.76%	10,809	11.27%	471	36.91%
1920	14,335	-5%	4,466	2.60%	9,869	-8.69%	561	19.10%
1930	16,553	15%	5,541	24.07%	11,012	11.58%	1,049	86.98%
1940	19,654	19%	6,896	24.45%	12,758	15.85%	1,560	48.71%
1950	25,791	31%	10,983	59.26%	14,808	16.06%	3,785	142.62%
1960	34,923	35%	17,705	61.20%	17,218	16.27%	5,252	38.75%
1970	48,225	38%	28,309	54.89%	19,916	15.66%	8,440	60.70%
1980	66,845	39%	44,300	56.98%	22,547	13.21%	13,353	58.21%
1985	75,643	13%	51,828	16.99%	23,815	5.62%	16,640	24.61%
1990	81,250	7%	57,960	11.83%	23,290	-2.20%	n.c.	
1995	91,121	12%	66,950	15.51%	24,171	3.78%	n.c.	
2000	97,362	7%	72,711	8.60%	24,651	1.98%	n.c.	
2005*	113,524	17%	89,144	22.60%	26,475	7.39%	n.c.	
2010*	136,796	20%	115,620	29.70%	28,698	8.39%	n.c.	

Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y vivienda 2000

*2005 y 2010 Estimación Propia. ZMCM: Zona Metropolitana de la Ciudad de México

TMC%. Porcentaje de Tasa Media de Crecimiento. Elaboración Propia

Como consecuencia de la Revolución Mexicana se generó un proceso social que trajo consigo un intenso movimiento de la población sobre el territorio nacional, lo cual constituyó una fuerza social que dio origen a una redistribución de la población, los pobladores del norte y del sur se desplazaron hacia el centro. Las ciudades más importantes del país crecieron en base a la migración proveniente de ciudades y poblados menores, ya que éstas otorgaban una cierta seguridad y



posibilidad de encontrar empleo, cosa que no era posible en el campo donde aún había brotes de violencia y escaso empleo.

Durante 1936 se promulga la 1ª Ley de Población, cuyo propósito era aumentar la población de México, promoviendo familias numerosas y llevar a todos los rincones del país la fuerza de trabajo por medio del poblamiento de aquellos lugares en los que los recursos humanos eran escasos.

Al inicio de la década de los 40, México inicia un acelerado proceso de urbanización, el cual coincide con un crecimiento sostenido de la actividad económica, la implantación de una política industrial basada en la sustitución de importaciones de bienes de consumo final e intermedio para impulsar el desarrollo industrial, originó que el gobierno dotara de infraestructura, equipamiento y servicios a aquellas regiones y centros que contaban con actividad industrial y un mercado con un potencial de desarrollo importante, las cuales fueron el centro de nuevas demandas sociales y de diversas respuestas por parte del Estado, para asegurar sus proyectos de desarrollo.

Estas acciones propiciaron una concentración de las inversiones del sector público y privado en el área de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

En cuanto al aspecto demográfico, como resultado del crecimiento en la actividad económica, la etapa de 1941 a 1970 estuvo caracterizada por tres rasgos fundamentales:

- ✓ En primer término, por un proceso de urbanización acelerado, para 1940 la tasa de crecimiento de la población urbana de la década fue de 5.9%, en tanto que tasa para la población total en la misma fecha a nivel nacional fue de 2.7%, esto se debió al extraordinario crecimiento de las ciudades.
- ✓ En segundo lugar por un incremento continuo en la tasa de crecimiento total de la población, que pasó de 2.7% anual entre 1940 a 1950 a un 3.1% anual entre 1950 y 1960 lo cual da base al crecimiento de la población urbana, a la migración del campo a las ciudades y al crecimiento natural de la población de las ciudades.
- ✓ El tercer rasgo de importancia en esta etapa de urbanización, es la disminución del predominio poblacional del área urbana de la Ciudad de México con respecto a las otras ciudades más grandes del país, esta situación se da a partir de 1950.

Cuadro 2

Tasas de Crecimiento promedio anual de población 1885-2000	
Año	Tasa promedio
1885 - 1990	1.5
1900 - 1910	1.1
1910 - 1921	0.5
1921 - 1930	1.7
1930 - 1940	1.8
1940 -1950	2.7
1950 -1960	3.1
1960 - 1970	3.4
1970 - 1980	3.2
1980 - 1990	2.7
1990 - 2000	1.8
2000 -2010	2.1*

Fuente: INEGI
*Dato estimado



Los centros urbanos de Monterrey, Guadalajara y la Ciudad de México, que conforman las tres zonas metropolitanas más importantes del país, en las que la demanda externa de productos industrializados reforzó el proceso de urbanización y concentración de la población urbana, debió en gran medida a un incremento en las oportunidades de empleo.

En el Distrito Federal, se han concentrado tradicionalmente las actividades más importantes, económicas, políticas y sociales, por lo cual se considera que es el centro de crecimiento del país. Por ello, la evolución en el mercado de trabajo derivada de una alta concentración de la actividad económica, provocó que la población en la Ciudad de México creciera en una manera desmedida ocasionando que la vivienda tuviera una mayor demanda, lo cual implica aumento de la población económicamente activa

Cuadro 3

Población Económicamente Activa Ciudad de México (Participación Porcentual)			
Año	Población Económicamente Activa	Población Económicamente Activa Masculina	Población Económicamente Activa Femenina
1995	55.1	74%	26%
1996	54.9	74%	26%
1997	55.2	74.6%	25.4%
1998	55.9	75.2%	24.8%
1999	55.1	74.2%	25.8%
2000 p/	55.7	74%	26%

p/ Cifras preliminares a partir de la fecha que se indica
FUENTE: INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano.

Otro factor que incrementó la densidad de población de la Ciudad como resultado de la necesidad de reducir los costos de transporte, de la mano de obra al desplazarse a los centros de trabajo, es por eso que a partir de los años 70 la mayor parte de la población del país se encuentra concentrada en el Distrito Federal.

Cuadro 4
Densidad de Población en el Distrito Federal 1950 –2010

Año	Población total en el DF	Densidad Poblacional en el DF Hab/Km ²
	1	2
1950	3,050,442	2,035
1960	4,870,876	3,246
1970	6,874,165	4,586
1980	8,831,079	5,891
1990	8,229,382	5,490
1995	8,666,648	5,621
2000	8,591,309	5,634
2010*	9,759,727	6,366

Fuente: Primer Informe de Gobierno Ernesto Zedillo, 1995 y Censo General de Población y Vivienda 2000.
1.- De 1950 a 1990 son datos censales de 1995 a 2000 son datos del XII Censo de Población realizado por el INEGI;
2010* Proyecciones del CONAPO
2.- Habitantes por Kilómetro cuadrado



Como se mencionó, el crecimiento de la Industria en la Ciudad de México con respecto al resto del país se incrementó en mayor proporción desde 1930 con excepción del año de 1970 en donde la industrialización del resto del país fue mayor que la de la Ciudad de México, aunque a partir de 1985 la población del Estado de México superó a la del Distrito Federal, ya que los daños causados por los sismos de ese año provocaron que muchas familias emigraran a las orillas de la Ciudad.

La alta concentración nos llevó a que en 1990 la población de la Ciudad de México, que incluye al D. F. y a sus áreas conurbadas fuera de 15,047,685 habitantes, la cual se distribuyó entre las delegaciones del D.F. en 8,235,744 y para sus municipios conurbados en 6,811,941 habitantes. Posteriormente para el año 2000, la población del Distrito Federal, únicamente se había incrementado en un 5%, ya que la población comenzó a dispersarse hacia las orillas de la Ciudad, por lo que en las áreas conurbadas el incremento para el año 2000 fue de más del 100% respecto a 1990.

Cuadro 5¹²

Población Total del Distrito Federal 1895-2000	
1895	474,860
1900	541,516
1910	720,753
1920	906,063
1930	1,229,576
1940	1,757,530
1950a/	3,050,452
1960	4,870,876
1970	6,874,165
1980	8,831,079
1990	8,235,744
1995	8,489,007
2000	8,605,239

Nota: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 20 de octubre (1895), 28 de octubre (1900), 27 de octubre (1910), 30 de noviembre (1920), 15 de mayo (1930), 6 de marzo (1940), 6 de junio (1950), 8 de junio (1960), 28 de enero (1970), 4 de junio (1980), 12 de marzo (1990), 5 de noviembre (1995) y 14 de febrero (2000). La división política de México y su nomenclatura han registrado diversos cambios a través de la historia. a/: El total incluye 11 763 habitantes, dato registrado bajo el concepto de Complementarios, el cual no se presentó por entidad federativa. Fuente: Para 1895 a 1990: I al XI Censos de Población y Vivienda Para 1995: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995 Para 2000: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos y por Entidad Federativa. Bases de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. México, 2001. INEGI. División Territorial de los Estados Unidos Mexicanos de 1810 a 1995. México, 1996.

Por donde se quiera ver este efecto poblacional, trae consigo una serie de problemáticas, desde la elaboración de infraestructura para brindar bienes y servicios, vivienda, ya que las condiciones no son las más propicias para realizar complejos habitacionales masivos, debido a las características del terreno.



I.4 Problemáticas de la Ciudad de México

En general, la Ciudad de México tiene una serie de problemáticas que se reflejan directamente en las construcciones modernas, ya que el comportamiento de las mismas depende principalmente del suelo en que se encuentra, cabe mencionar que pueden presentarse otros factores que influyen, ya sea el mal diseño de ingeniería, la construcción en zonas peligrosas, negligencia durante los procesos constructivos, desastres naturales, etc.

Por ello, los organismos de Ingeniería trabajan en métodos que permitan enfrentar dichas problemáticas mediante estudios del suelo, la evolución de un Reglamento de Construcción destinado a unificar los procesos y consideraciones a tomar en el diseño y construcción de infraestructura en las diferentes zonas del Distrito Federal.

I.4.1 Mecánica de Suelos

En el caso de la Ciudad de México, el Lago de Texcoco ha sido escenario, causa y efecto del desequilibrio ambiental en la región, tomando en cuenta que fue el mayor cuerpo de agua de la Cuenca, su desecación originó tales tensiones ambientales que exacerbaban muchos de los problemas que vivían en el Valle de México producto de la dinámica social capitalina, además de ser uno de los puntos fuertes para el estudio geotécnico del Valle de México, ya que es casi único en el mundo por sus características fisicoquímicas, gran compresibilidad, alto contenido de agua, plasticidad, baja resistencia al esfuerzo cortante, impermeabilidad y la alta salinidad-sodicidad que se presenta en una gran extensión y hasta profundidades mayores a los 180 m, con aguas cuyo nivel de salinidad es del doble que la del agua de mar, esto arroja dos pruebas para el Ingeniero especialista en geotecnia: primero, la necesidad de corregir los efectos negativos que pueden presentarse en edificaciones y segundo, la implementación acciones preventivas para aminorar dichos efectos.

Debido a las variaciones de la compresibilidad del subsuelo en el área del centro histórico de la Ciudad de México, se producen hundimientos diferenciales, y sus efectos se puede ver en la Catedral Metropolitana ya que han provocado daños acumulados desde el inicio de su construcción, sumando los asentamientos por consolidación debidos al propio peso de las estructuras, además se suman aquellos generados por el hundimiento regional, que dieron origen a asentamientos mayores que los que pueden desarrollarse en un sitio con una distribución homogénea de compresibilidad y por si fuera poco el hundimiento por la consolidación natural se agrava debido a la deshidratación ocasionada por el bombeo de los acuíferos profundos de la ciudad de México, practicado desde mediados del siglo XIX.

I.4.2 Sobrecargas Arqueológicas, Históricas y Modernas

En la actualidad, es difícil imaginar las consecuencias que ocasionaron las distintas estructuras realizadas antes de la conquista, ya que al instalarse lo aztecas en el Valle de México, ocuparon el área inundable del lago de Texcoco, teniendo acceso a tierra firme por caminos bien definidos hacia canteras y bosques como fuente de materiales para construcción. Después de un lapso en que las edificaciones eran ligeras y adaptadas para el ambiente lacustre, fueron los aztecas a zonas libres para inundación mediante rellenos artificiales, principalmente constituidos por fragmentos de roca, gravas y arenas. Debido a la baja resistencia de los suelos en el fondo del lago,



tuvieron que recurrir al uso de enramadas entre capas de relleno, con objeto de evitar su penetración y la falla local del terreno. De este modo y a través de la consolidación de las arcillas lacustres, fueron construyendo una extensa plataforma que cubrió toda el área ocupada por la antigua capital de los aztecas, Tenochtitlan. De acuerdo a exploraciones recientes, los espesores del relleno variaron de 2 a 10 metros, con máximos en la zona ocupada por el centro religioso, localizado en lo que hoy es en Zócalo de la Ciudad de México, la urbe se extendía hacia el poniente ocupando los terrenos de la colonia Tlatelolco, donde quedó emplazada la hoy conocida Plaza de las tres culturas (azteca, hispánica y moderna). Los límites de esta zona de la ciudad, sobrecargada frecuentemente por los rellenos arqueológicos, no son bien conocidos, por ejemplo, se sabe que uno de los accesos principales a la sede de los aztecas coincide con la calle de Tacuba, este camino, también fue construido previo relleno del fondo lacustre.

Así mismo, el periodo inicial de la conquista hispánica se caracterizó por destruir los principales centros religiosos y cívicos de las culturas indígenas, con la consiguiente alteración de las sobrecargas al terreno, lo que fue un cambio significativo en el caso de la Ciudad de México desde el punto de vista geotécnico, los constructores españoles del siglo XVI importaron técnicas diferentes y extendieron las edificaciones fuera de la zona ocupada por Tenochtitlán, conformándose así y a través de los siglos un nuevo centro urbano. Las edificaciones pasadas de la Colonia como el Palacio de Cortés, hoy Palacio Nacional, la Catedral, iglesias y conventos, los acueductos, etc., cimentaban sus muros en mampostería sobre estacones y las viviendas menores sobre zapatas corridas fabricadas con materiales pétreos y mortero de cal, que en la actualidad representan alteraciones al suelo dispuesto para construcción.

En el primer tercio del siglo XX, la zona urbana de la Ciudad se extiende horizontalmente, la construcción es muy uniforme, con dos a tres niveles y la población se incrementa de 500,000 a 1.2 millones de habitantes con aproximadamente una tasa de crecimiento de 23 000 hab/año, por ello los servicios de abastecimiento de agua y drenaje funcionaban de acuerdo con lo previsto por el diseño de ambas redes construidas entre 1900 y 1910. A partir de los años treinta la población aumenta a razón de 55,000 hab/año, esta tasa de crecimiento se duplica de 1960 a la fecha. Desde 1940 en la parte céntrica de la Ciudad, se indica el desarrollo vertical de inmuebles, un nuevo reto la provisión de agua potable con redes locales abastecidas por pozos perforados en el área urbana, propiciando nuevas afectaciones al suelo. Ambos factores influyen notablemente en el diseño de las cimentaciones ya sea de tipo superficial o profunda.

En general las cargas arqueológicas, históricas y modernas, influyen en el comportamiento de las construcciones actuales en mayor o menor medida dependiendo de las características de la zona en que se encuentren.

I.4.3 Implicación de la Historia de cargas

Debido a las características del subsuelo de la Ciudad, el efecto de construcciones antiguas suele ser relevante en el diseño de los nuevos inmuebles, en muchos casos de mal comportamiento de la cimentación pueden explicarse por condiciones diferenciales de compresibilidad y resistencia al corte de las arcillas bajo el predio, ocasionadas por sobrecargas que actuaron en el pasado, un ejemplo es la Biblioteca Nacional, construida sobre uno de los caminos de acceso a Tenochtitlán, y que a causa del hundimiento de la Ciudad fue seriamente afectada por asentamientos diferenciales



en las últimas décadas, así como los efectos de los edificios que sufrieron colapso o daño grave durante los sismos de septiembre de 1985, vienen a modificar en gran medida el comportamiento de terreno para cimentación de los nuevos inmuebles.

I.4.4 Explotación de los acuíferos del subsuelo

Un factor determinante en la explotación de los mantos acuíferos del subsuelo es el crecimiento urbano que ha llevado consigo a la destrucción masiva de la vegetación y la expansión de la mancha de la carpeta de asfalto y de concreto que impide la filtración hacia el subsuelo y hace que los escurrimientos de las corrientes sean torrenciales y los picos de sus avenidas pronunciados, es por ello que a su paso arrastran suelo, basura y azolve lo que provoca desbordamientos e inundaciones, junto a la falta de filtración de los suelos, existen otros factores determinantes que han influido en el rápido abatimiento de los niveles freáticos del subsuelo, como la expulsión de los excedentes de agua y la fuerte evaporación que se produce en el área.

Esta situación origina hundimientos en la zona de relleno ocupada por los lagos que se desecaron, generando el asentamiento total de la ciudad. Actualmente en la Ciudad de México se observa una diferencia de hasta tres metros por debajo del nivel del Lago de Texcoco, mismo que en otra época ocupó la parte más baja del Valle. Los efectos son visibles en la estructura urbana de la Ciudad y constituye un peligro inminente dado el carácter tectónico de la zona geográfica.

Por otro lado, la población se ha extendido hacia las montañas circunvecinas provocando una devastación intensiva y extensiva de bosques, montes y áreas agrícolas. Al mismo tiempo se registran fallas sobre la explotación agropecuaria en las zonas de influencia del ex lago donde inciden cambios de uso de suelo, la mala aplicación de técnicas agropecuarias como lo son el sobre pastoreo, prácticas de "roza, tumba y quema", así como incendios y plagas.

La suma de estos sucesos llevó a la alteración del sistema hidrológico y nuevamente se presenta el fenómeno de ríos cada vez más torrenciales, turbulentos y erosivos que a su paso deslavan los suelos, forman cárcavas y barrancas cada vez más profundas y cuya última consecuencia es la desertificación de los terrenos.

Como parte de los efectos inmediatos a la desecación del Lago fue que quedó al descubierto un amplio lecho salitroso que combinado con la materia orgánica de las descargas residuales, presenta un foco de insalubridad para los habitantes de la región en tiempos de estiaje, cuando tienen lugar los vientos rasantes, que dan origen a las llamadas tolvaneras que invaden la ciudad.

En general, la explotación de los mantos acuíferos de la Ciudad es un problema importante, ya que a partir de 1930 se intensificó la extracción de agua mediante bombeo en pozos municipales localizados dentro del área urbana, para suplir las limitaciones del acueducto de Xochimilco construido a principios del siglo XX. Esta explotación generó hundimientos en los dominios del lago de Texcoco así como agrietamientos en varios sitios de la Ciudad, no solo en lo que era el fondo de dicho lago, sino también en terrenos firmes de los lomeríos ubicados al poniente. Del hundimiento se conoce con suficiente precisión la causa y los efectos, mientras que los agrietamientos en el fondo lacustre y en la Zona de Lomas se han propuesto mecanismos teóricos aún sujetos a comprobación mediante observaciones de campo.

Por ello, la problemática a enfrentar cuando se tiene que investigar la evolución del hundimiento y el potencial de agrietamiento en determinado predio, es la carencia de datos.



Existen regiones donde el agua subterránea no cumple las Normas de la Secretaría de Salud para agua potable debido a la sobreexplotación y al tipo de acuíferos, uno de los indicadores al respecto es la presencia de boro, característico de las aguas magmáticas, las cuales ocupan un volumen pequeño en comparación con las aguas meteóricas y se alojan en acuíferos profundos. Otro indicio de la sobreexplotación del acuífero es el alto contenido de sales en el agua extraída, fenómeno propio de las aguas fósiles, que debido al largo tiempo que llevan infiltradas al subsuelo, han reaccionado con elementos alcalinotérreos y alcalinos.

Así pues, la sobreexplotación del acuífero del Valle de México ha obligado a establecer la veda desde 1954, ya que el hundimiento del suelo en la Ciudad de México, en la década de los 50 alcanza mas de 50cm/año, en 1973-1986, el hundimiento promedio fue de 8 cm/año, sin embargo, en algunas zonas es mayor, por ejemplo Xochimilco, se tienen hundimientos hasta de 40 cm/año. Lo anterior solo muestra el grave problema que enfrenta la ciudad de México y de no realizar un adecuado programa para mitigar los efectos, estaríamos hablando de una mayor inversión en la construcción de infraestructura, inestabilidad y sobre todo la insuficiencia en el abasto de agua potable para el Valle de México.

I.4.5 Construcciones Vecinas

Después de abordar el problema de hundimientos por la explotación de mantos acuíferos existen otros factores que afectan alas construcciones actuales, ya que durante el anteproyecto de una obra nueva, debe realizarse la inspección meticulosa del predio en que se va a construir y de las edificaciones aledañas, no basta un examen ocular de los inmuebles colindantes, es necesario averiguar el tipo de cimentación y estructura de los mismos, de ser posible obtener planos generales de dichas construcciones, edad y estado en que se encuentran y evaluar las posibles causas de mal comportamiento, en su caso.

Esta fase del reconocimiento del sitio es importante, ya que sus resultados pueden condicionar el diseño de la cimentación del nuevo inmueble, no sólo para preservar su buen comportamiento sino, además, evitar trastornos a los colindantes. Un ejemplo representativo es el ocurrido durante los sismos de septiembre de 1985, ya que la causa principal de destrucción de edificaciones fue el choque entre inmuebles colindantes, no obstante el reglamento de construcción establece la existencia de una separación. Es frecuente que, aunque se respete esta previsión, dos construcciones adyacentes se acerquen y hasta se apoyen en los niveles superiores debido a asentamiento diferencial de las respectivas cimentaciones. Por efecto de la acción sísmica, es muy probable que tales edificaciones sufran daño estructural grave en la colindancia, se han dado casos en que los pisos superiores de un edificio alto se desplomaron sobre el vecino de menor altura y que buen número de inmuebles colindantes sufrieron roturas impresionantes en columnas, travesaños y muros, lo que deja una lección para las instituciones competentes en materia de diseño estructural.

I.4.6 Terrenos Minados

Además de las problemáticas mencionadas, en época de lluvias solemos preocuparnos por inundaciones, problemas de transito y en algunos casos el riesgo que corren quienes habitan



barrancas y causes de río. Sin embargo, existen quienes viven en colonias que se han edificado sobre terrenos minados.

Desde su fundación hasta nuestros días, la ciudad de México y su área conurbada han tenido que afrontar numerosos efectos desastrosos de la ecología y geomorfología de la cuenca en que se ubica. Uno de ellos y tal vez de los más recientes, de un fuerte impacto ecológico, económico y social se genera, básicamente, por la degradación física y estética, a causa de la explotación de los recursos pétreos conocidos como materiales de construcción, específicamente los depósitos, en forma de mantos que contienen pómez y pumicita, así las causas de la degradación ambiental, además de las sociales, fueron:

- La necesidad de un suministro constante de materiales de construcción a una de las urbes de mayor crecimiento demográfico y extensión.
- Numerosas e incontrolables explotaciones pequeñas sin adecuadas técnicas mineras, realizadas por ejidatarios, o por particulares.
- Ausencia de una reglamentación para el uso del suelo en áreas rurales.
- Carencia de un proyecto o programa de restauración ecológica y de reúso del suelo.
- Numerosos organismos y autoridades agrarias que medraban a costa de los materiales pétreos y solapaban la degradación.
- Nula aplicación de los reglamentos y leyes vigentes para la explotación de minas y canteras.
- Poderosos intereses económicos y políticos involucrados en la explotación y comercialización de los materiales de construcción.

Al extenderse la mancha urbana hacia los lomeríos situados al poniente de la Ciudad, se ocuparon terrenos con edificaciones cada vez más importantes, bajo los que existen minas que desde la época colonial se veían explotando para obtener la arena requerida por la construcción. Estas minas fueron abandonadas en las primeras décadas del siglo XX, situadas en las primeras décadas del presente siglo y sustituidas por excavaciones a cielo abierto, sin mantenimiento de ademes y columnas, tales socavaciones subterráneas se han ido derrumbado y los accesos a las mismas obstruyéndose por acumulaciones de escombros, haciendo difícil localizar las entradas a estas minas. Esta situación creada por el hombre suele demandar tratamientos especiales de subsuelo, tales como inyecciones, rellenos compactados, cimentaciones profundas, etc., lo cual repercute en el costo de construcción y seguridad de la estructura, por ello en algunos casos no queda más que el abandono del predio.

Así mismo, la explotación de minas de arena ligera se desarrolló básicamente en los municipios de Atizapán, Naucalpan y Huixquilucan, del estado de México, que posteriormente constituyeron las colonias conurbadas de Satélite, Lomas Verdes, San Mateo, El Molinito, y San Juan Totoltepec y los enclaves residenciales de Lomas de Sotelo, La Herradura, Bosques de Chapultepec, Lomas de Tarango, Lomas de Santa Fe, Las Águilas, y otras que forman parte de las delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Coyoacán, Magdalena Contreras y Tlalpan. El peligro generado por las explotaciones se resume en los siguientes puntos:

- 1.- Hundimiento y degradación del terreno por minado subterráneo, ya sea túneles, socavones, galerías, etc.



- 2.- Explotaciones a cielo abierto, como tajos y canteras con pilares de roca estéril y abandono de terreros o derrubios.
- 3.- Pérdida de la cubierta de suelo y tepetate, debido a su explotación como material puzolánico.
4. Inhabilitación del terreno para múltiples usos, además de la disminución del valor del terreno por considerarse en zona de riesgo.

Como se mencionó la delegación Álvaro Obregón presenta uno de los problemas más serios que lo constituye la inestabilidad de terrenos minados, ya que debido a la explotación desmedida de materiales pétreos que se llevo a cabo en el pasado, sin control ni prevención alguna, generando condiciones de riesgo a un gran número de colonias, por ello las autoridades de esta demarcación han llevado a cabo programas de relleno de minas, sin embargo este esfuerzo ha sido insuficiente, ya que 65% de la delegación se encuentra sobre suelo minado.

Colonias como: Herón Proal, Lomas de Capula, Prados La Providencia, Presidentes y Nicanor Arvide, son algunas de las 150 colonias afectadas por minas y sus habitantes, a veces sin saberlo, viven con la amenaza permanente de hundimientos que pongan en riesgo su vida y/o su patrimonio, ya que el poco espesor entre el techo de las minas y sus viviendas puede ceder a los esfuerzos de carga a la que están sometidas constantemente esta zona por los asentamientos humanos y el deterioro que causa la lluvia o a las fallas en los sistemas de drenaje y agua potable.

También se da el caso de personas que sin importarles el riesgo que corren, aprovechan las minas y las usan como fosas sépticas, tal es el caso de la colonia Ampliación Las Águilas, en donde unas 700 personas habitan sobre la mina La Llanura, y han formado en ésta lagunas de aguas negras. El problema de las minas es muy serio, ya que están en riesgo la vida de muchas personas.

Las propuestas para mitigar o solucionar, en parte, la problemática de las zonas minadas se concretaron en las siguientes acciones: el levantamiento topográfico de los tuneles, galerías y toda obra interior de las zonas minadas, además de su control con puntos en la superficie. Levantamiento de secciones transversales en áreas críticas para conocer el espesor del tepetate, descapote y nivelación de las canteras a cielo abierto y áreas colapsadas. Ubicación de áreas de alto riesgo para su apuntalamiento o relleno con técnicas adecuadas de bombeo e inyección, similares a las del concreto. Determinación de las áreas minadas por medio de barrenación y experimentación con métodos geofísicos y eléctricos.

Pero estamos de acuerdo en que ninguna de estas medidas surtirá el efecto deseado, si no se aplican las sanciones correspondientes a quien o quienes intenten realizar algún tipo de construcción en dichos terrenos.

I.5 Construcciones en zonas de alto riesgo

Al estudiar, analizar y enfrentar uno de los grandes desafíos que plantea el crecimiento de la población en México, el cual se estima aumentará a 127 millones de personas para el 2030, es necesario reforzar las políticas de desarrollo urbano que garanticen a mediano plazo un crecimiento poblacional ordenado y con mejores posibilidades de desarrollo, de las cuales el 85 por ciento vivirá en las ciudades, por ello muchos habitantes de la Ciudad de México enfrentan la difícil tarea de buscar un predio para vivir.



La falta de vivienda es la principal causa que ha generado la expansión física de la Ciudad de México hacia las zonas o áreas próximas que, en la actualidad, se encuentran conformadas por los municipios conurbados asentados en el Estado de México, en otros casos se ha tratado de solucionar por medio de la ocupación "irregular" del suelo en la periferia urbana. En ese sentido, es irregular porque las transacciones realizadas en la compraventa de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana.

Por otra parte, la concentración de la pobreza en determinada región, genera fenómenos de segregación socio residencial que tiene efectos sumamente preocupantes, ya que cada año se suman a este tipo de zonas 125 mil hogares que propicia la reproducción de la pobreza generacional, por ejemplo, la Delegación Álvaro Obregón posee el índice más alto de zonas con viviendas de alto riesgo, con aproximadamente 2 mil 600 familias, debido a que construyeron sus casas de manera irregular en laderas, barrancas, lechos de ríos, donde se ponen en peligro constante debido a la posibilidad de deslaves o derrumbes.

Por otro lado, se trata de disminuir esta práctica, advirtiendo de desalojo a todo aquel que construya en terrenos irregulares, aunado a acciones preventivas que consisten en mantener comunicación con los vecinos, los cuales se encargan de denunciar la ocupación de algún predio de alto riesgo, así como la colocación de letreros donde se informa sobre la prohibición de construir en zonas propiedad del DF o de reserva ecológica, además de proporcionar asesoría jurídica para adquirir un bien inmueble conforme a la ley.

La realidad es que en esos asentamientos irregulares, se suma la extrema pobreza, el desempleo, la falta de servicios, la insalubridad, etc., aspectos que crean una situación conflictiva que puede llegar a ser incontrolable.



II. VIVIENDA DE MÉXICO

En lo referente a como las familias enfrentan la búsqueda de un patrimonio en nuestro país, existen diferentes organismos públicos y privados que proporcionan créditos necesarios para la adquisición del mismo, por ello a continuación se presenta un amplio panorama sobre lo que la vivienda representa en nuestro entorno.

II.1 Vivienda

Lo primero que se debe entender al hablar de vivienda es el concepto que se tiene de ella y como cambia este concepto dependiendo del entorno en que se encuentra, por ello tenemos que la vivienda o la “casa” en términos comunes, es entendida como una estructura material preparada para alojar a los individuos o familias de manera permanente o durante largos períodos de tiempo, así mismo constituye el escenario donde se desarrolla la vida de sus ocupantes. Se trata de un espacio condicionado por las necesidades de sus inquilinos. Paralelamente, las características particulares de cada tipo de vivienda influirán decisivamente en las costumbres, la intimidad y la rutina de sus usuarios.

Estudiar los elementos que caracterizan los modelos de vivienda propios de una época y de una sociedad determinadas, sus usos y detalles, sus rincones y entorno inmediato, nos permite acercarnos, como consecuencia, al estudio y conocimiento de las formas de organización social y de vida de la sociedad y consecuentemente, a la de una comunidad entera.

Sería erróneo puntualizar la importancia de la vivienda, ya que esta también posee expresión cultural, debido a que constituye una de las formas que más significativamente caracterizan una cultura material. A lo largo de la historia de la humanidad, las diversas civilizaciones se han distinguido por ocupar determinados tipos de viviendas. Según las características que presente la vivienda típica de una sociedad puede deducirse toda una visión del mundo por parte de ésta.

Así mismo, tradicionalmente las viviendas han sido elegidas o construidas por aquellos individuos que se proponían habitarlas, con ello se aseguraba que el alojamiento se adecuara casi exactamente a las necesidades de sus ocupantes, pues estos tenían la ocasión de diseñarlas de acuerdo con sus preferencias. Este fenómeno se da todavía en ciertos entornos rurales, además hoy en día, lo más frecuente en el entorno urbano es que se elija una vivienda entre aquellas que quedan libres tras haber sido ocupadas anteriormente como son los departamentos, o bien se escoja alguna entre las viviendas de características uniformes como son las de interés social que responderán en parte a las necesidades y a los gustos de aquellos que van a habitarlas.

Los factores socioculturales presentan también una gran importancia en el diseño de un tipo de vivienda determinado, las condiciones de riqueza de una cultura han dado lugar a la modificación radical o la desaparición, en muchas zonas del mundo, del modelo de vivienda nativa que, si bien con ciertas limitantes producidas por la natural evolución social, había logrado una particular y acertada adaptación al medio y a las costumbres de las sociedades que lo construían, así por razones de prestigio social, hoy en día se prefiere en medios como el nuestro residir en viviendas orientadas al estilo europeo o norteamericano, aunque éstas no sean las más adecuadas a las costumbres familiares ni las más apropiadas para este medio ambiente en particular.



Por otro lado, no sólo las preferencias de los ocupantes condicionan los modelos de vivienda, sino que la relación es interactiva. De este modo, una familia que se ve obligada a ocupar un tipo determinado de alojamiento se encontrará con diversas limitaciones para su crecimiento y sus formas de relación derivadas precisamente de las características de ese espacio en el que debe habitar, su distribución y las condiciones generales de comodidad del hogar. La vida de una familia puede así desorganizarse debido a factores como la falta de espacio, existen estudios que afirman que una persona necesita disponer de un espacio mínimo en su hogar para que no peligre su estabilidad emocional. Este espacio mínimo, según algunas normas, se ha establecido en unos dieciséis metros cuadrados por persona.

Sin embargo, todavía hoy muchas familias alrededor del mundo viven en espacios que no superan los ocho metros cuadrados por persona. En los países menos desarrollados y en los del tercer mundo, las condiciones de espacio en la vivienda resultan aún más desesperadas, si bien hay que tener en cuenta que no en todos los países las formas de sociabilidad familiar se hallan confinadas al interior del hogar, sino que, en muchas culturas, como las mediterráneas o buena parte de las americanas nativas, la vida en sociedad tiene lugar en el exterior de la vivienda, mientras que ésta queda reducida, en ciertos casos, a ser sólo un lugar donde dormir o un abrigo frente a condiciones climáticas desfavorables.

Otro de los factores que determinan la relación del individuo con la vivienda que ocupa es el hecho de que la inversión económica más importante en la vida de una persona o familia sea la compra de una casa, fenómeno que tiene lugar cada vez con mayor frecuencia dentro de las sociedades industrializadas urbanas. La vivienda constituye así la parte fundamental del capital familiar. El presupuesto que una familia dedica a la inversión en vivienda supone un porcentaje muy elevado de sus ingresos totales. Cuando la vivienda escasea y, en consecuencia, los precios se elevan exageradamente, se produce un desequilibrio en la economía familiar que presenta consecuencias devastadoras tanto sobre el ahorro como sobre el consumo de otros bienes y, consecuentemente, afecta de una manera muy negativa a la salud económica del país en general. La consecuencia inevitable será la tendencia de los individuos o familias a alojarse en viviendas que no llegarán a cubrir sus necesidades o exigencias.

Cabe hacer notar que la vivienda, entendida como bien de consumo, constituye, por otra parte, una expresión del nivel social y económico de una familia. Así, dependiendo de las características que presente una casa, podrá llegarse a conclusiones acerca del status de la familia que la ocupa. Los valores, hábitos y criterios estéticos propios de cada clase social se reflejarán, de este modo, en la vivienda. En general, las clases más poderosas económicamente suelen tener acceso a viviendas más espaciales y de mayor calidad, sin embargo, factores como su localización en una determinada zona de la ciudad resultan, en ocasiones, más significativos que las características de mayor o menor calidad en la construcción de una vivienda.

Actualmente, los gobiernos de los países que padecen el problema de la existencia en su territorio de una alta proporción de infraviviendas van incorporando a sus proyectos políticos, cada vez con más frecuencia, programas de realojamiento en viviendas convencionales dirigidos a estas familias, no sólo con el propósito de proporcionarles alojamientos más dignos, sino también porque, con este procedimiento, pueden disgregarse los grupos que pudieran llevar a cabo actividades



socialmente reivindicativas, e incluso delictivas, muchas veces asociadas con estos poblados marginales de vivienda precarias, y procurar así su reintegración social. A su vez, resulta claro que el grado de prosperidad de una sociedad se traduce no sólo en el número de viviendas que se construyen, sino en su calidad y categoría, de las que dependerá el grado de satisfacción de aquellas familias que lleguen a habitarlas.

Las formas de intervención en la construcción de viviendas por las que puede optar un Estado consisten, por una parte, en realizar programas de viviendas de protección oficial, que se venden a los ciudadanos a un precio menor que las construidas exclusivamente por iniciativa privada, por otra parte, el Estado puede preferir animar la capacidad de sus ciudadanos para invertir en vivienda. Así, el grado de intervencionismo de cada Estado puede ser mayor o menor, pero, en general, todos mantienen algún grado de influencia o de intervención, ya sea construyendo o estimulando la adquisición de viviendas mediante procedimientos tales como la concesión de crédito o sencillamente, mediante el establecimiento de legislaciones protectoras para los inquilinos o para aquellos que deciden invertir sus ahorros en la adquisición o construcción de una vivienda.

II. 2 Política general del sector vivienda en México

El derecho a la vivienda tiene en nuestro país profundas raíces históricas desde la Constitución de 1917, donde se estableció la obligación de los patrones de proporcionar a sus trabajadores viviendas cómodas e higiénicas.

Posteriormente, el país se abocó a construir la infraestructura de seguridad social para atender las diversas necesidades de la población. En 1943 se creó el Instituto Mexicano del Seguro Social, para brindar seguridad social a los trabajadores, aunque en sus inicios, también proporcionó vivienda a sus derechohabientes.

Cuando México entró en una etapa de urbanización y de desarrollo industrial más avanzada, se crearon los principales organismos nacionales de vivienda. En 1963, el Gobierno Federal constituye en el Banco de México, el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (Fovi), como una institución promotora de la construcción y de mejora de la vivienda de interés social, para otorgar créditos a través de la banca privada.

En febrero de 1972, se obligó a los patrones, mediante aportaciones, a constituir un Fondo Nacional de la Vivienda y a establecer un sistema de financiamiento que permitiera otorgar crédito barato y suficiente para adquirir vivienda. Esta reforma fue la que dio origen al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), mediante el Decreto de Ley respectivo, el 24 de abril de 1972.

En mayo de ese mismo año, se creó por decreto, en adición a la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), el Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), para otorgar créditos hipotecarios a los trabajadores que se rigen por el apartado B de la Ley Federal del Trabajo. Sin embargo, fue hasta 1983, cuando el derecho a la vivienda se elevó a rango constitucional y se estableció como una garantía individual.

Hasta la década de los ochenta, el eje de la política de vivienda había sido la intervención directa del Estado en la construcción y financiamiento de vivienda y aplicación de subsidios indirectos, con tasas de interés menores a las del mercado. En la primera mitad de la década de los noventa, se



inició la consolidación de los organismos nacionales de vivienda como entes eminentemente financieros.

Un elemento que ha acelerado la transformación de los organismos de vivienda, es la reforma al esquema de seguridad social en México que entró en vigor en julio de 1997, el cual modificó el sistema de pensiones de reparto colectivo por uno de capitalización individual. El nuevo sistema de pensiones, al igual que en otros países que ha efectuado esta reforma, ha inducido modificaciones al mercado primario de hipotecas y ha sentado las bases para el futuro desarrollo del mercado secundario.

Con ello, los organismos nacionales de vivienda han tenido que realizar diversas reformas en varios aspectos. Se han visto inmersos en procesos de reestructuración orgánica y operativa, adecuaciones a su normatividad, modernización tecnológica y administrativa, así como el impulso a una integración del mercado de la vivienda con carácter social.

II.2.1 Perspectivas de la vivienda en México

En los próximos 10 años, los cambios en la estructura de la pirámide de edades de la población, indican que serán cada día más los jóvenes en edad de formar familias nuevas. Este inminente crecimiento esperado de la demanda de vivienda, requerirá de un enorme esfuerzo para satisfacer dichas necesidades, particularmente de la población de menores ingresos.

De acuerdo con proyecciones del Conapo, se estima que para el año 2010 se requerirá a escala nacional un total de 30.2 millones de viviendas. Considerando que actualmente se tiene un parque habitacional de aproximadamente 22 millones, se precisa que durante los próximos 11 años el país edifique 8.2 millones de viviendas, esto es, poco más de 700 mil viviendas nuevas por año.

Una de las tareas prioritarias del país en los próximos años, será redefinir el papel de los organismos nacionales de vivienda para que se pueda hacer frente al déficit habitacional existente.

Para lograrlo, se requiere el establecimiento de una política nacional de vivienda con visión de mediano y largo plazo, que considere la homologación de criterios y políticas de estos organismos y que actúe de forma coordinada con el esfuerzo desarrollado por las entidades estatales de vivienda y las instituciones financieras, poniendo especial énfasis en la atención de las necesidades de vivienda de las familias con menores ingresos.

Esta política debe propiciar el establecimiento de fuentes alternas y complementarias de financiamiento, como por ejemplo, el desarrollo del mercado secundario de hipotecas, el cual permitirá obtener recursos frescos para otorgar nuevos créditos. Es necesario que el ahorro interno de largo plazo, como el generado por los fondos de pensiones, se canalice al mercado hipotecario mediante la emisión de valores en el mercado financiero, lo que, además, permitirá captar recursos del exterior.

Ante el problema de bajos ingresos que adolece una proporción importante de las familias mexicanas, se requiere impulsar mecanismos de ahorro previo con propósito habitacional, que posibiliten el acceso a sistemas con rendimientos reales en los depósitos, de manera que se pueda cubrir el pago inicial para un crédito hipotecario con la participación de la banca y las SOFOLES.



De manera complementaria, será necesario desarrollar un sistema de subsidio general al frente para que la población de bajos ingresos pueda tener las condiciones para adquirir una vivienda a precios accesibles.

Se requiere, también, realizar un esfuerzo adicional de simplificación administrativa para disminuir aún más los costos indirectos a través de la profundización de medidas relacionadas con la desregulación de trámites, permisos y licencias. Esto implica la homologación de los reglamentos de construcción en los estados para uniformizar los criterios de operación.

Para propiciar un crecimiento ordenado de los centros urbanos, hay que impulsar la planeación citadina mediante el establecimiento de reservas territoriales, incorporando suelo ejidal y comunal a suelo urbano, evitando el asentamiento de los núcleos de población en zonas de alto riesgo.

Asimismo, la industria de la construcción y el sector inmobiliario deben de llevar a cabo un ambicioso programa de investigación y desarrollo de tecnología que permita bajar costos directos mediante la utilización de nuevas técnicas y materiales de construcción. Para ello será indispensable una vinculación más estrecha con las universidades y centros de investigación del país.

Para hacer de la construcción de vivienda un detonante del fomento a la actividad económica, que se traduzca en una mayor generación de empleos, permita la utilización de insumos nacionales, promueva el desarrollo regional, y, lo más importante, haga posible la edificación de más de 700 mil viviendas anuales en los próximos años, el Estado debe asumir un papel más activo en materia de vivienda, que impulse el desarrollo económico y contribuir a una mejor distribución de la riqueza y el bienestar social.

II.2.2 Ley General de Asentamientos Humanos

Cuando se planea realizar proyectos de vivienda, es necesario tener en cuenta la normatividad vigente contenida en la ley, la cual tiene por objeto:

- ✓ Establecer la unión de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para ordenar y regular los asentamientos humanos en el territorio nacional.
- ✓ Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.
- ✓ Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población.
- ✓ Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.

Si se cuenta con un adecuado ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y un desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, mediante:

- ✓ La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población.
- ✓ El desarrollo socioeconómico sustentable del país, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso de urbanización.



- ✓ La descongestión de las zonas metropolitanas.
- ✓ La creación y mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre zonas de trabajo, vivienda y recreación.
- ✓ La regulación del mercado de los terrenos y el de la vivienda de interés social y popular.
- ✓ La coordinación y concertación de la inversión pública y privada con la planeación del desarrollo regional y urbano.

La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de:

- ✓ El programa nacional de desarrollo urbano
- ✓ Los programas estatales de desarrollo urbano
- ✓ Los programas de ordenación de zonas conurbadas
- ✓ Los planes o programas municipales de desarrollo urbano
- ✓ Los programas de desarrollo urbano de centros de población
- ✓ Los programas de desarrollo urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

Dichos programas, se regirán por las disposiciones de la Ley y en su caso, por la legislación estatal de desarrollo urbano y por los reglamentos y normas administrativas estatales y municipales aplicables.

La Federación y las entidades federativas podrán convenir mecanismos de planeación regional para coordinar acciones e inversiones que propicien el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ubicados en dos o más entidades, ya sea que se trate de zonas metropolitanas o de sistemas de centros de población cuya relación lo requiera, con la participación que corresponda a los municipios de acuerdo con la legislación local.

II.2.3 Ley federal de vivienda en México.

La Ley en materia de vivienda, presenta en sus disposiciones establecer y regular los instrumentos y apoyos para que toda familia pueda disfrutar de vivienda digna y decorosa, por ello el conjunto de instrumentos y apoyos, conducirán al desarrollo y promoción de las actividades de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de vivienda, su coordinación con los gobiernos de los estados y municipios y la concertación con las organizaciones de los sectores social y privado, conforme a los lineamientos de la política general de vivienda.

Los lineamientos generales de la política nacional de vivienda, son los siguientes:

- ✓ La ampliación de las posibilidades de acceso a la vivienda que permita beneficiar el mayor número de personas, atendiendo preferentemente a la población urbana y rural de bajos ingresos.
- ✓ La constitución de reservas territoriales y el establecimiento de oferta pública de suelo para vivienda de interés social, para evitar la especulación sobre el suelo urbano, prever sus requerimientos y promover los medios y formas de adquisición del mismo.
- ✓ La ampliación de la cobertura social de los mecanismos de financiamiento para la vivienda, a fin de que se canalice un mayor volumen de recursos a los trabajadores no asalariados, los marginados de las zonas urbanas, los campesinos y la población de ingresos medios.



- ✓ La articulación y congruencia de las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, con las de los gobiernos estatales y municipales y con las de los sectores social y privado, tendientes a la integración de un Sistema Nacional de Vivienda para la satisfacción de las necesidades habitacionales del país.
- ✓ La coordinación de los sectores público, social y privado para estimular la construcción de vivienda en renta, dando preferencia a la vivienda de interés social.
- ✓ El mejoramiento del inventario habitacional y la organización y estímulo a la producción, mejoramiento y conservación de la vivienda urbana y rural y de sus materiales básicos para el bienestar de la familia mexicana.
- ✓ El mejoramiento de los procesos de producción de la vivienda y la promoción de sistemas constructivos socialmente apropiados.
- ✓ El impulso a la función de la vivienda como un factor de ordenación territorial y estructuración interna de los centros de población y de arraigo y mejoría de la población rural en su medio.
- ✓ El apoyo a la construcción de la infraestructura de servicios para la vivienda, a través de la participación organizada de la comunidad.
- ✓ La promoción y el apoyo a la producción y distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda a efecto de reducir sus costos.
- ✓ La integración de la vivienda a su entorno ecológico y la preservación de los recursos y características del medio ambiente.
- ✓ La promoción de actitudes solidarias de la población para el desarrollo habitacional y el impulso a la autoconstrucción organizada y al movimiento social cooperativista de vivienda.
- ✓ La información y difusión de los programas públicos habitacionales, con objeto de que la población beneficiaria tenga un mejor conocimiento y participación en los mismos.

Se establece el Sistema Nacional de Vivienda, como un conjunto integrado y armónico de relaciones jurídicas, económicas, sociales, políticas, tecnológicas y metodológicas que dan coherencia a las acciones, instrumentos y procesos de los sectores público, social y privado, orientados a la satisfacción de las necesidades de vivienda.

Suelo para la vivienda

En términos económicos, se entiende por vivienda de interés social aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate.

Por ello, se considera de utilidad pública la adquisición de tierra para la construcción de viviendas de interés social o para la constitución de reservas territoriales destinadas a fines habitacionales y los apoyos e instrumentos que el Gobierno establezca en materia de suelo para vivienda, se dirigirán preferentemente:

- ✓ A participar en el mercado inmobiliario con el fin de generar una oferta pública de suelo para el desarrollo de fraccionamientos populares destinados a la población de bajos ingresos.
- ✓ A satisfacer las necesidades de suelo para la ejecución de acciones habitacionales de los organismos y entidades de la Administración Pública Federal, de los organismos de los



estados y municipios, y de las organizaciones sociales y los particulares que lo soliciten con arreglo al Programa Sectorial de Vivienda.

Las entidades de la Administración Pública Federal podrán adquirir y enajenar predios para destinarse a programas de vivienda, mediante la autorización de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, que se otorgue bajo las condiciones siguientes:

- ✓ Que la adquisición o enajenación esté prevista en el correspondiente programa anual autorizado.
- ✓ Que sea compatible con lo previsto en los Programas Sectoriales de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ecología.
- ✓ Que se observen los planes y disposiciones locales que regulan el uso del suelo;
- ✓ Que se evalúe la disponibilidad de infraestructura, equipamiento y servicios públicos en los predios de que se trate.
- ✓ Que se verifique la existencia del programa de financiamiento o de partida presupuestal respectivos.

Así mismo, el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y a solicitud de los Estados, de los Municipios, de las entidades públicas, de las organizaciones y grupos sociales y privados que tengan por objeto el desarrollo de fraccionamientos populares o la satisfacción de necesidades de vivienda de interés social, podrá transmitirles áreas o predios del dominio privado, en los términos de la Ley, observando en todo caso:

- ✓ La aptitud de los bienes para ser utilizados en los programas respectivos.
- ✓ Que el aprovechamiento de los inmuebles sea congruente con el Programa Sectorial de Vivienda, el correspondiente programa estatal de vivienda, el plan municipal de desarrollo urbano y sus declaratorias de usos y destinos de suelo.
- ✓ Que los solicitantes cuenten con un programa financiero en el que se prevea la aplicación de los recursos.
- ✓ Que se cumpla, en su caso, con los requisitos señalados en esta Ley para los fraccionamientos populares.

Para estos fines, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología dará preferencia a los solicitantes de tierra que acepten y convengan que los productos de la comercialización de las áreas o predios se sigan utilizando en acciones de vivienda de interés social.

Producción y distribución de materiales de construcción para la vivienda.

La producción y distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda, es de interés social, por lo que se impulsará, bajo criterios de equidad social y productividad y con sujeción a las modalidades que dicte el interés público, la participación de los sectores público, social y privado en estos procesos, a efecto de reducir sus costos y asegurar su abasto suficiente y oportuno.

Las acciones públicas destinadas a fomentar la producción y distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda de interés social, atenderán preferentemente a las demandas de



sociedades cooperativas y organizaciones sociales y comunitarias, a personas de escasos recursos para sus acciones de autoconstrucción de vivienda y a la población rural para la producción y mejoramiento de su vivienda.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en coordinación con las autoridades competentes, promoverá la explotación de bancos de materiales básicos de construcción, localizados en los bienes inmuebles de propiedad federal.

La misma Secretaría otorgará a los gobiernos de los Estados, a los municipios, a las sociedades cooperativas, grupos sociales organizados y a los particulares que lo soliciten, el apoyo y la asesoría necesarios para el estudio, aprovechamiento y explotación de bancos de materiales básicos para la construcción de la vivienda; promoverá ante las autoridades competentes el otorgamiento de estímulos para ese efecto y ante los gobiernos de los Estados y los municipios la simplificación de trámites y procedimientos para la expedición de permisos, licencias o autorizaciones necesarios.

Las dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Federal, podrán promover la celebración de convenios de concertación con las organizaciones sociales o con los particulares a efecto de asegurar la producción y distribución de materiales básicos para la construcción de viviendas de interés social.

Las dependencias federales competentes, con la opinión de los sectores social y privado, integrarán un paquete de materiales básicos para la construcción de viviendas de interés social y estimularán su producción y distribución.

El Ejecutivo Federal promoverá la creación o el mejoramiento de mecanismos de distribución, almacenamiento, transformación, transporte y servicios de los materiales básicos para la construcción de vivienda.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la de Energía, Minas e Industria Paraestatal y otras dependencias en las esferas de sus respectivas competencias, vigilarán que las autorizaciones, permisos o concesiones relacionados con la producción y distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda, se otorguen de conformidad con las disposiciones de este capítulo.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en coordinación con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de los Estados y los Municipios, promoverá la creación y el establecimiento de unidades de producción y distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda, determinando, para tal efecto, centros prioritarios de consumo acordes con las políticas y programas de vivienda.

Sociedades cooperativas de vivienda

Son sociedades cooperativas de vivienda aquéllas que se constituyan con objeto de construir, adquirir, mejorar, mantener o administrar viviendas, o de producir, obtener o distribuir materiales básicos de construcción para sus socios.

Sólo se considerarán sociedades cooperativas de vivienda, aquéllas que funcionen de acuerdo con las disposiciones de este capítulo, con las de la Ley General de Sociedades Cooperativas y otros ordenamientos aplicables.



Las sociedades cooperativas de vivienda podrán ser de los siguientes tipos:

- ✓ De producción, adquisición o distribución de materiales básicos para la construcción de vivienda;
- ✓ De construcción y mejoramiento de un solo proyecto habitacional;
- ✓ De promoción, continua y permanente, de proyectos habitacionales que atiendan las necesidades de sus socios, organizados en secciones o en unidades cooperativas; y
- ✓ De conservación, administración y prestación de servicios para las viviendas multifamiliares o conjuntos habitacionales.

Para la constitución de las sociedades cooperativas de vivienda y sus modificaciones, bastará asamblea general que celebren los interesados para establecer las bases constitutivas o sus modificaciones, de cuya asamblea se levantará acta circunstanciada, que deberá remitirse a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Una vez que dicha dependencia reciba las actas de que se trata, hará las inscripciones correspondientes en el Registro Cooperativo Nacional. Si existiera alguna anomalía en las actas, lo comunicará a los solicitantes en un lapso no mayor de veinte días para que éstas se subsanen en un período que no exceda de sesenta días. Si los solicitantes no lo hicieran, se tendrá por cancelado el Registro.

Las sociedades cooperativas de vivienda sólo entregarán las viviendas que produzcan a sus socios y podrán utilizar para ello, la forma que determine la asamblea.

En las bases constitutivas de las sociedades cooperativas de vivienda, se podrá establecer que la administración y mantenimiento de las viviendas o conjuntos habitacionales que transmitan, queden a cargo de la sociedad. Las sociedades cooperativas de vivienda podrán realizar operaciones, prestar sus servicios y enajenar los materiales que produzcan a los organismos públicos de vivienda y a otras sociedades cooperativas.

II.2.4 Rezago de Vivienda

Cuando se dice que existe un rezago habitacional, se refiere al número de viviendas que por sus características de ocupación (hacinamiento), y por los componentes y materiales utilizados en la edificación (deterioro), no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes. Existen dos tipos de rezago habitacional, el de atención de vivienda nueva o cuantitativo y el de ampliaciones y mejoramientos o cualitativo.

En el aspecto cuantitativo, se refleja la ausencia o falta de la vivienda en términos reales. Este concepto se obtiene al calcular los hogares sin vivienda, comúnmente llamado “Déficit” y por las viviendas ya existentes en el inventario habitacional, que es necesario sustituir, debido a la mala calidad de los materiales utilizados en la edificación o bien que han llegado al término de su vida útil.

En el aspecto cualitativo, se refiere al número de viviendas que ya existen en el inventario habitacional, pero que por las características de su ocupación y de la calidad de los materiales utilizados en la edificación, no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes. Para subsanar estas deficiencias, es necesario llevar a cabo ampliaciones o mejoramientos a dichas viviendas. Cabe hacer notar, que este concepto no implica la construcción de nuevas viviendas, tan sólo, el hacer



adecuadas las ya existentes, e impedir que su deterioro las convierta en viviendas inadecuadas y pasen entonces, a formar parte del rezago cuantitativo.

De esta manera, al precisar en qué consiste el rezago habitacional se deben tomar en cuenta tanto el déficit de vivienda nueva, como los requerimientos de mejoramiento. Calcular el rezago implica conocer los crecimientos o variaciones de los indicadores o factores que componen el esquema para el análisis del problema, los cuales se hacen en su gran mayoría, a partir de la información censal, esto es:

- ✓ Población, viviendas y hogares
- ✓ El número de cuartos por vivienda y sus ocupantes
- ✓ Los componentes materiales con los que esta edificada la vivienda
- ✓ El grado de deterioro o vida útil de los materiales utilizados en la vivienda

II.2.5 Necesidades de Vivienda

Como se mencionó, el análisis cuantitativo sobre la magnitud de la problemática habitacional utilizado para estimar el rezago debe complementarse con el cálculo de las necesidades de vivienda que se generarán como producto del incremento demográfico reflejado en la formación de hogares y del deterioro natural que año con año presenta el inventario de vivienda.

Las necesidades de vivienda expresan la cantidad de habitaciones requeridas que cumplen con al menos, los preceptos mínimos para que todos los habitantes del país alcancen este bienestar esencial. Este concepto debe diferenciarse del de demanda, el cual corresponde a la cantidad de vivienda que la población puede comprar o rentar a un periodo o alquiler determinado. Dentro de ésta orientación, la necesidad habitacional requiere atender el arribo de aquellos jóvenes en edad de formar un hogar independiente, así como para evitar que el inventario habitacional se continúe deteriorando.

Cuadro 6.
Necesidades de vivienda para el año 2005

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL	VIVIENDA NUEVA	MEJORAMIENTO DE VIVIENDA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	1,112,493	720,742	391,751
AGUASCALIENTES	12,024	8,591	3,433
BAJA CALIFORNIA	60,992	50,185	10,807
BAJA CALIFORNIA SUR	8,716	7,151	1,565
CAMPECHE	11,067	8,159	2,908
COAHUILA DE ZARAGOZA	24,456	14,930	9,526
COLIMA	5,251	3,446	1,805
CHIAPAS	51,605	35,564	16,041
CHIHUAHUA	46,720	31,916	14,804
DISTRITO FEDERAL	84,057	37,569	46,488



DURANGO	3,292	782	2,510
GUANAJUATO	38,715	21,717	16,998
GUERRERO	12,084	4,554	7,530
HIDALGO	20,816	11,791	9,025
JALISCO	74,643	47,596	27,047
MÉXICO	200,672	152,454	48,218
MICHOACÁN DE OCAMPO	5,863	1,709	4,154
MORELOS	20,084	13,540	6,544
NAYARIT	6,282	2,708	3,574
NUEVO LEÓN	48,241	31,376	16,865
OAXACA	29,014	14,777	14,237
PUEBLA	56,470	35,704	20,766
QUERÉTARO DE ARTEAGA	17,962	12,679	5,283
QUINTANA ROO	24,118	20,873	3,245
SAN LUIS POTOSÍ	20,451	11,181	9,270
SINALOA	20,955	10,846	10,109
SONORA	29,504	19,184	10,320
TABASCO	22,826	14,994	7,832
TAMAULIPAS	37,254	23,788	13,466
TLAXCALA	12,622	8,639	3,983
VERACRUZ - LLAVE	84,132	50,068	34,064
YUCATÁN	19,224	11,774	7,450
ZACATECAS	2,381	497	1,884

II.3 Problema de la vivienda en la Ciudad de México

Retomando un punto importante, se tiene que la población urbana inició su acelerado crecimiento a principios del presente siglo debido al desplazamiento rural hacia la capital del país. En 1900 había aproximadamente 471 mil habitantes, que representaba el 4 por ciento del total de la nación, que era de 11 millones 775 mil pobladores. El fenómeno de crecimiento se volvió explosivo a partir de 1950, comprendiendo a los 27 municipios del estado de México conurbados con el Distrito Federal, formando lo que se conoce como Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en la que se concentra el 18.5 por ciento del total nacional, que era de 81 millones 133 mil 800 habitantes.

La tasa poblacional de crecimiento registrado en las décadas de los años 40 a los 60 fue del orden del 5.05 por ciento anual, en cuanto al aumento demográfico de los municipios más importantes del Estado de México que rodean a la cuenca del ex Lago de Texcoco, éste ha sido explosivo y anárquico. En las dos últimas décadas, algunos municipios como Ecatepec y Netzahualcoyotl alcanzaron tasas de crecimiento de 7.48 y 7.69 por ciento, respectivamente. En Texcoco y Chimalhuacán también se observaron cifras de crecimiento muy aceleradas, este alarmante crecimiento poblacional es consecuencia de la inmigración de considerables núcleos campesinos a la zona conurbada, con la consiguiente proliferación de asentamientos irregulares, tugurios y cinturones de miseria, que se acentúan por la escasez de vivienda y servicios, generando amenazas de invasiones a las zonas federales y baldíos.



El llamado problema habitacional involucra las condiciones precarias de habitación de una población: hacinamiento, ausencia de servicios urbanos básicos, viviendas deterioradas y construidas con materiales poco duraderos.

Sin embargo, un proceso interno que ha aparecido en la Ciudad de México y ha contribuido a su expansión física es el relacionado con la "expulsión" de población de las delegaciones centrales (Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo y Benito Juárez), donde la población ha disminuido, debido a la falta de espacio, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 7.
Población de la ciudad de México, 1990-2000

Delegación	1990	1995	Tasa de crecimiento
Cd. de México	8,235,744	8,483,623	0.59
Cuauhtemoc	595,960	539,482	-1.97
V. Carranza	519,628	485,481	-1.35
B. Juárez	407,811	369,848	-1.93
M. Hidalgo	406,868	363,800	-2.21
Iztapalapa	1,490,499	1,696,418	2.62
G. A. Madero	1,268,068	1,255,003	-0.20
A. Obregón	642,753	676,440	1.02
Coyoacán	640,066	653,407	0.41
Azcapotzalco	474,688	455,042	-0.84
Tlalpan	484,866	552,273	2.63
Iztacalco	448,322	418,825	-1.35
Xochimilco	271,151	332,222	4.14
Tláhuac	206,700	255,890	4.36
M. Contreras	195,041	211,771	1.65
Cuajimalpa	119,669	136,643	2.68
Milpa Alta	63,654	81,078	4.95

El empleo generado por las actividades comerciales y de servicio es insuficiente para restituir la pérdida de empleo industrial, además, la población desplazada tiene que gastar más energías,



tiempo y dinero para ir a desempeñar sus labores porque la distancia entre el lugar de residencia y de trabajo es cada vez mayor.

Las dos delegaciones más pobladas del DF son las que presentan el déficit de vivienda más altos.

Cuadro 8.
Datos sobre la situación habitacional en el DF, 2000

Delegación	Familias sin vivienda (a)	Deterioro total (b)	Deterioro parcial (c)	Vivienda hacinada (d)	Nuevas familias (e)
Azcapotzalco	2,078	9,409	47,719	21,238	4,791
Coyoacán	2,003	12,729	66,134	21,672	5,420
Cuajimalpa	558	2,638	11,463	8,084	1,353
G. A. Madero	6,245	23,637	121,728	58,903	9,410
Iztacalco	1,514	8,995	43,604	21,666	3,691
Iztapalapa	6,879	28,976	139,728	93,315	7,339
M. Contreras	172	4,818	19,449	12,198	1,172
Milpa Alta	137	1,584	6,031	5,204	437
Alvaro Obregón	2,526	13,468	62,770	36,169	3,080
Tláhuac	845	3,944	19,247	15,357	1,693
Tlalpan	1,155	11,550	49,421	26,781	2,976
Xochimilco	998	6,565	26,269	18,772	1,879
Benito Juárez	393	9,657	51,505	6,586	3,176
Cuauhtémoc	1,556	14,075	71,385	21,035	4,824
M. Hidalgo	676	9,219	45,757	15,139	2,741
V. Carranza	1,594	10,429	54,115	23,138	3,478
<i>Total DF</i>	<i>29,329</i>	<i>171,686</i>	<i>836,326</i>	<i>405,257</i>	<i>57,460</i>



En el cuadro 3 se puede observar que el déficit de vivienda inmediato para la Ciudad de México fue de 606,272 casas, el déficit mediano de un 1,442, 597 casas, mientras el déficit global fue de 1,500,057 viviendas.

Cuadro 9.
Déficit de vivienda a nivel delegación, 2000

Delegación	Déficit (inmediato) (a+b+d)	Déficit (mediato) (a+b+c+d)	Déficit (global) (a+b+c+d+e)
Azcapotzalco	32,725	80,444	85,235
Coyoacán	36,404	102,538	107,958
Cuajimalpa	11,280	22,743	24,096
Gustavo A. Madero	88,785	210,512	219,922
Iztacalco	32,175	75,779	79,470
Iztapalapa	129,170	268,899	276,238
M. Contreras	17,189	36,637	37,809
Milpa Alta	6,925	12,956	13,393
Álvaro Obregón	52,163	114,933	118,013
Tláhuac	20,145	39,392	41,085
Tlalpan	39,486	88,907	91,883
Xochimilco	26,336	52,605	54,484
Benito Juárez	16,636	68,141	71,317
Cuauhtémoc	36,666	108,051	112,875
Miguel Hidalgo	25,034	70,791	73,532
V. Carranza	35,155	89,270	92,748
<i>Total DF</i>	<i>606,272</i>	<i>1,442,597</i>	<i>1,500,057</i>

El problema habitacional en la Ciudad de México se ha transferido a los municipios suburbanizados, lo que ha sido costoso.



Cuadro 10.
Participación porcentual por delegación en el déficit habitacional, 2000

Delegación	Déficit (inmediato)	Déficit (mediato)	Déficit (global)
Azcapotzalco	5.40	5.58	5.68
Coyoacán	6.00	7.11	7.20
Cuajimalpa	1.86	1.58	1.61
Gustavo A. Madero	14.64	14.59	14.66
Iztacalco	5.31	5.25	5.30
Iztapalapa	21.31	18.64	18.42
M. Contreras	2.84	2.54	2.52
Milpa Alta	1.14	0.90	0.89
Álvaro Obregón	8.60	7.97	7.87
Tláhuac	3.32	2.73	2.74
Tlalpan	6.51	6.16	6.13
Xochimilco	4.34	3.65	3.63
Benito Juárez	2.74	4.72	4.75
Cuauhtémoc	6.05	7.49	7.52
Miguel Hidalgo	4.13	4.91	4.90
V. Carranza	5.80	6.19	6.18
<i>Total DF</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

Lo anterior, solo nos da un panorama de cómo se encuentra nuestro país en materia de vivienda, es cierto que al hablar del Distrito Federal, no es representativo, ya que no todos los centros urbanos cuentan con una industria parecida, pero, debemos recordar que en un principio, el Valle de México no era atractivo para las personas que habitaban regiones rurales.

Si se ve desde este punto de vista, este fenómeno se puede presentar en ciudades importantes de nuestro país, tal es el caso de Guadalajara y Monterrey, que por su actividad económica, ofrecen una mejor calidad de vida para jóvenes de comunidades apartadas.

II.4 Vivienda de interés social en México

Ahora nos enfocaremos a las características de los organismos encargados de la vivienda de interés social en México, como son los beneficios, requisitos y crecimiento de los mismos en el cumplimiento del desarrollo de la vivienda en nuestro país.

A continuación se presenta una breve descripción de los Organismos Nacionales de Vivienda: FONHAPO, FOVISSSTE, INFONAVIT y SOCIEDAD HIPOTECARIA FEDERAL, el destino de los créditos y los sectores de la población que atienden cada uno de ellos.

II.4.1 FONHAPO



El Fideicomiso del Fondo Nacional de Habitaciones Populares, fue creado en 1981 con el objeto fundamental de otorgar financiamientos para vivienda, para la población de menores ingresos. FONHAPO en si es un Fideicomiso coordinado por la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno Federal (SEDESOL), para la población que percibe ingresos bajos, paralelo a INFONAVIT o FOVISSSTE.

La forma en que atiende es a través de agentes operadores y Organismos Estatales de Vivienda, la demanda de financiamiento para mejorar, adquirir o construir Vivienda Social, de población preferentemente no asalariada, con ingresos individuales de hasta 2.5 veces el salario mínimo vigente en el D.F. ó familiares de hasta 4 veces el salario mínimo vigente en el D.F., mediante un sistema de crédito accesible que contribuye a la consolidación del patrimonio familiar. El apoyo que se brinda, se emplea en caso de una vivienda nueva o usada que cuente con los servicios básicos de urbanización e infraestructura, en lotes cuyas características cumplan con los requisitos establecidos por la legislación local correspondiente. Tanto en el caso de vivienda unifamiliar como en condominio, se debe contar como mínimo con una área con capacidad para estar, comer y cocinar, recamara con área de guardado, un baño compuesto de regadera, inodoro y lavabo interno o externo y área de servicio con lavadero, instalaciones hidráulicas, sanitaria y eléctrica.

Para solicitar un crédito se necesita:

- ❖ Ser mayor de 18 años o menor de edad emancipado.
- ❖ Tener dependientes económicos directos.
- ❖ Tener ingresos individuales hasta 4 v.s.m.D.F. (veces salario mínimo del Distrito Federal) o con ingreso conyugal, de pareja en unión libre o familiar hasta 5.0 v.s.m. D.F.
- ❖ Ser persona física, preferentemente no asalariada.
- ❖ Se proporciona hasta el 90 % del total de la acción entre FONHAPO y el Agente operador del crédito.
- ❖ Beneficiario final el 10% del total de la acción, mediante el Ahorro previo.

Una vez aprobado el crédito:

- ❖ La afectación salarial es de 25% del ingreso personal o hasta 30% del ingreso familiar,
- ❖ Al realizarse pagos anticipados no existen restricciones ni penalización.
- ❖ La cobranza al beneficiario estará a cargo del Acreditado o Agente operador.
- ❖ Se cuenta con hasta 25 años para pagar, dependiendo de la condiciones financieras de los créditos individuales que establezca el Agente Operador con cada beneficiario.



- ❖ Durante la vigencia del crédito el agente operador estará obligado a contratar a nombre de cada beneficiario un seguro de Vida e Invalidez y otro de Daños.
- ❖ La tasa fija anual sobre saldos insolutos mensuales, que se otorgue al acreditado final del crédito, se determinará entre el Agente Operador y FONHAPO.

En cuanto a las comisiones se tiene:

- ❖ Por apertura el 2% sobre el monto total del financiamiento.
- ❖ El Agente Operador cobrará el 2% de cada mensualidad por concepto de administración y cobranza al acreditado final del crédito.
- ❖ El Agente Operador, deberá contar con el ahorro previo de los acreditados finales del crédito.

Titulación

En cuanto a la titulación, se otorga un crédito para solventar los gastos relacionados pertinentes para obtener la seguridad jurídica de su patrimonio, mediante la escrituración de su propiedad que lo acredite como legítimo propietario del inmueble y titular del crédito otorgado.

Los requisitos necesarios son:

- ❖ Ser beneficiario de crédito de FONHAPO.
- ❖ Ser mayor de 18 años o menor de edad emancipado.
- ❖ Tener dependientes económicos directos.
- ❖ Tener ingresos individuales hasta 4 v.s.m.D.F. (veces salario mínimo del Distrito Federal) o con ingreso conyugal, de pareja en unión libre o familiar hasta 5.0 v.s.m. D.F.
- ❖ Ser persona física, preferentemente no asalariada.

En cuanto al crédito:

- ❖ FONHAPO cubre hasta el 100 %, de los gastos necesarios para Titulación como son:
 - ✓ Honorarios del Notario Público
 - ✓ Pago de Derechos y gastos por inscripción en el Registro Público de la Propiedad
 - ✓ Pago de Derechos y gastos por Hipotecas
 - ✓ Pago de Derechos y gastos por inscripción de Fideicomisos
 - ✓ El monto de este crédito, se añadirá al saldo que tenga el acreditado en el momento de la escrituración. El crédito que se otorga tendrá un plazo para su recuperación similar al plazo que tenga para liquidar su adeudo de conformidad con el contrato o convenio respectivo.

II.4.2 FOVISSSTE



FOVISSSTE. Es un órgano desconcentrado del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), encargado de administrar las aportaciones realizadas por las dependencias y entidades afiliadas al Instituto, constituidas para otorgar créditos hipotecarios.

Dicho organismo registra algunas acciones como la emisión de un nuevo sistema de puntaje que transparenta la calificación y autorización del crédito, reducción y simplificación de los trámites

para la obtención de los créditos hipotecarios, así como la definición de nuevos montos de crédito con base en la capacidad de pago del trabajador, la aprobación de tasas de interés diferenciadas en función del ingreso de los acreditados, la optimización del proceso de control, reducción del universo de viviendas irregulares y continuación de las gestiones ante colegios de notarios y gobiernos estatales y municipales para bajar los costos de escrituración.

Para los trabajadores del Estado que tienen una relación laboral, el crédito se entiende para:

- ❖ Comprar una vivienda, nueva o usada.
- ❖ Construir en terreno propio.
- ❖ Reparar, ampliar o mejorar una vivienda.
- ❖ Pagar pasivos contraídos por los conceptos anteriores.

II.4.3 INFONAVIT



El INSTITUTO DEL FONDO NACIONAL DE VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES (INFONAVIT), es el organismo administrador de los recursos provenientes del ahorro de los trabajadores que cotizan al IMSS, los cuales se destinan para satisfacer la demanda de créditos hipotecarios para adquisición de vivienda, construcción en terreno propio, ampliación o mejoras en casa propia y pago de pasivos.

En general, el INFONAVIT tiene el mandato de satisfacer una de las necesidades prioritarias de las familias mexicanas y cumplir con la aspiración de los trabajadores mexicanos para habitar en una casa digna,

El 24 de abril de 1972 se creó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y se modificó la Ley del Trabajo para establecer que los trabajadores tendrán derecho a retirar periódicamente el fondo constituido a su favor en los 10 años anteriores. El 7 de enero de 1982 se publicaron reformas a la Ley del Infonavit y la Ley Federal del Trabajo para derogar el derecho a retirar periódicamente los fondos.

Por ello, ha entrado en un proceso de reconversión integral, cuyos primeros resultados se han reflejado en un importante aumento en el número de créditos y en una mayor cobertura de atención, con base en las siguientes políticas:

- Fortalecimiento financiero para garantizar la viabilidad institucional en el tiempo
- Estímulo a la oferta de vivienda
- Mayor certidumbre a los desarrolladores sobre el número, ubicación y monto de los créditos
- Modernización de los sistemas informáticos mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia
- Modificación de la estructura orgánica para brindar una mejor atención a los trabajadores
- Facilidades a micro, pequeñas y medianas empresas que presentaron problemas de liquidez, para que se pongan al corriente en sus pagos, reduciendo las multas y recargos por aportaciones no cubiertas.



Los recursos de los trabajadores que el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores capta, tienen como fin primario dotar de vivienda digna a los mismos, pero considerando que no es posible otorgar vivienda a todos ellos, dados los limitados recursos existentes, entonces los recursos que los patrones han aportado por concepto de vivienda en favor de los trabajadores, deben servir para beneficiarlos al momento de obtener una pensión, cuando lleguen a la edad de retiro.

Beneficios del INFONAVIT

Entre los beneficios que presta el INFONAVIT, se tiene:

- ❖ Tener acceso a crédito hipotecario con Crédito y Casa.
- ❖ Liquidar el crédito en menor tiempo, con las aportaciones del INFONAVIT.
- ❖ Utilizar el fondo actual como garantía para obtener un crédito.
- ❖ En caso de que la relación laboral termine y no se puedan efectuar los pagos, el fondo actual se utiliza para cubrirlos.

Los requisitos necesarios son:

- ❖ Llenar únicamente una solicitud de información básica.
- ❖ Original y 3 copias por ambos lados
 - ✓ Acta de nacimiento*.
 - ✓ Identificación oficial vigente con fotografía y firma. (Credencial de elector, pasaporte o cartilla del servicio militar nacional)
 - ✓ Afiliación ante el Seguro Social. (Credencial de afiliación al IMSS, tarjetón o forma DST 002)
 - ✓ Comprobante de domicilio vigente (agua, luz, teléfono, comprobante de renta, credencial de elector)
 - ✓ Acta de matrimonio*, en su caso.
 - ✓ Último estado de cuenta del SAR.
 - ✓ Comprobante de saldo en ahorro voluntario, en su caso.
 - ✓ Última modificación salarial.
- ❖ Dependientes económicos (en su caso). Sólo si INFONAVIT lo requiere solicitará para:
 - a) Hijos menores de 18 años: Acta de nacimiento*, y de reconocimiento en su caso.
 - b) Hijos de 18 hasta 25 años: Acta de nacimiento*, comprobante de estudios con fecha menor igual a la inscripción de solicitud, o aviso de prolongación de servicios médicos emitido por el IMSS.
 - c) Hijos mayores de 18 años con incapacidad permanente: Acta de nacimiento*, constancia de incapacidad permanente emitida por el IMSS y cualquier documento oficial donde aparezca el número de afiliación.



- d) Padres: Acta de nacimiento*, comprobante de domicilio que coincida con domicilio del titular (credencial de elector), cualquier documento oficial donde aparezca el número de afiliación.
 - e) Cónyuge o concubina: Acta de nacimiento*, cualquier documento oficial donde aparezca el número de afiliación.
 - f) En caso de ser divorciado (a) deberá presentar sentencia de divorcio donde compruebe la custodia de los hijos.
 - g) En caso de viudez, para comprobar a hijos como dependientes, presentará acta de defunción del conyuge expedida por el registro civil.
-
- ❖ Ser derechohabiente del INFONAVIT con relación laboral vigente.
 - ❖ Haber cotizado al Instituto al menos por tres años.
 - ❖ No tener un crédito del INFONAVIT que se esté pagando.
 - ❖ Manifiestar en la solicitud de crédito su número de afiliación al IMSS y mencionar que desea integrarse al programa Apoyo INFONAVIT.
 - ❖ Aprobar la solicitud de crédito para cualquiera de los programas (Tradicional, Profivi y Prosavi).
 - ❖ Tener ingresos mensuales mínimos de 3 VSMMDF (\$3,650.00).
 - ❖ El saldo de la subcuenta de vivienda del Infonavit debe ser cuando menos el equivalente a 12 mensualidades del crédito a otorgar.
 - ❖ La casa que se pretenda adquirir, no debe tener un valor superior a los 350 VSMMDF (\$430,000) en el DF o 300 VSMMDF (\$368,000) en el interior de la República. Estos valores se ajustarán anualmente
 - ❖ Un salario diario integrado. Edad. El saldo en la subcuenta de vivienda del SAR. El número de bimestres que se tengan registrados en EL INFONAVIT. El saldo de las aportaciones voluntarias al SAR. Los dependientes económicos (que estén registrados en el IMSS y vivan en el domicilio).
 - ❖ Monto del crédito INFONAVIT.

El crédito que se puede obtener, se determina tomando como base el salario diario integrado de acuerdo con las tres últimas aportaciones registradas en el Instituto, así como la edad, ya que con estos dos factores se determina la capacidad de pago. El monto del crédito que se otorga es en veces el salario mínimo mensual vigente en el Distrito Federal.

Los fondos de la subcuenta de vivienda servirán como garantía del préstamo y las aportaciones patronales posteriores al otorgamiento del préstamo se aplicarán como prepagos, dichas aportaciones equivalen al 5% de su salario integrado y se aplicarían directamente al capital reduciendo el plazo.

II.4.4 Sociedad Hipotecaria Federal



La Sociedad Hipotecaria Federal es una Institución de Banca de Desarrollo y tiene por objeto impulsar el desarrollo de los mercados de crédito a la vivienda, mediante el otorgamiento de garantías destinadas a la construcción, adquisición y mejora de la vivienda, preferentemente de interés social. La SHF opera con intermediarios



financieros que pueden ser instituciones de banca múltiple (Bancos), sociedades financieras de objeto limitado (SOFOLES), instituciones de seguros y otras.

II.4.5 CONAFOVI

La Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, Conafovi, es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Desarrollo Social, Sedesol, creado por el Presidente de la República, el 26 de julio de 2001.

Tiene como responsabilidad diseñar, promover, dirigir y coordinar la política nacional de vivienda del Gobierno Federal, a fin de garantizar el acceso a una vivienda digna a las familias mexicanas y a contribuir al desarrollo social y económico del país, al aprovechar el efecto multiplicador que ejerce sobre la planta productiva y el empleo.

La estrategia para el sector habitacional, gira en torno a tres vertientes para lograr un mercado integrado y eficiente:

- ❖ Producción (Oferta).- promover una mayor edificación de vivienda a menor precio y con mejor calidad
- ❖ Capacidad de compra (demanda).- fortalecer la demanda real de vivienda, a través de un mayor ahorro, otorgamiento de más créditos hipotecarios, de mayor información sobre la oferta de vivienda, y de la instrumentación de una política de subsidios en apoyo a la población de bajos ingresos.
- ❖ Revaluar el parque habitacional actual, mediante programas de mejoramiento físico y jurídico, así como promover la movilidad habitacional de las familias a través de la adquisición de vivienda usada en renta o transferencia de crédito y garantías.

En este contexto, y de acuerdo con el Programa Sectorial de Vivienda 2001 - 2006, la Conafovi agrupa sus programas de trabajo en cuatro ejes fundamentales, crecimiento, financiamiento, productividad y oferta de suelo, con las siguientes metas:

- ❖ CRECIMIENTO. Incorporar estrategias para alcanzar una mayor seguridad jurídica tanto en la tenencia de la propiedad como en el ejercicio de garantías, que facilite el traslado de dominio de los inmuebles. Promover el mejoramiento físico de la vivienda para incrementar su valor y convertirla en un activo con potencial económico que pueda ser vendido o hipotecado para incrementar el patrimonio familiar.
- ❖ FINANCIAMIENTO. Desarrollar un mayor financiamiento a la demanda de vivienda a través de dos vertientes paralelas, para fomentar el mercado hipotecario primario y secundario, para atender a familias cuyos ingresos los avale como sujetos de crédito para definir mecanismos para proveer una vivienda a las familias cuyos ingresos no les permiten acceder a una hipoteca y que requieren de apoyos gubernamentales.
- ❖ PRODUCTIVIDAD. Promover la desregulación del sector capaz de reducir la carga impuesta por requerimientos administrativos, mejorar la reglamentación y aminorar gravámenes en efectivo o especie, en beneficio de menores costos de transacción, mayor calidad a través de la normalización y certificación, así como la aplicación de nuevas tecnologías que contribuyan a reducir los tiempos y costos en la edificación.



- ❖ OFERTA DE SUELO. Generar un mayor abasto de suelo habitacional, infraestructura y servicios de cabecera para construir vivienda, en apego a la normatividad de desarrollo urbano, usando suelo social. Para lograr mecanismos proactivos y continuos de incorporación de reservas y suelo apto para vivienda se trabaja en coordinación con la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.

Para instrumentar estas acciones, la Conafovi cuenta con cuatro direcciones:

- ❖ Dirección General de Fomento al Crecimiento del Sector Vivienda
- ❖ Dirección General de Política y Fomento al Financiamiento de Vivienda
- ❖ Dirección General Fomento a la Productividad del Sector Vivienda
- ❖ Dirección General de Fomento Territorial para la Vivienda

Asimismo, se creó el Consejo Nacional de Vivienda (Conavi) como mecanismo de concertación ciudadanizado y de trabajo en equipo para la toma de decisiones en materia de vivienda. En él, participan todos los involucrados en el sector habitacional, organizaciones sociales, especialistas, académicos y profesionales en la materia.

El Conavi, funciona como un foro de consulta y asesoría permanente del Ejecutivo Federal en materia de vivienda, dentro del cual se analiza la problemática del sector, sus posibles soluciones, así como los objetivos y estrategias del Programa Sectorial de Vivienda, y adecuaciones para el mejor funcionamiento del sector.

Perspectivas a futuro de CONAFOVI

La población mexicana atraviesa por un importante proceso de transición demográfica. El descenso de la fecundidad, el aumento de la esperanza de vida y la disminución de la tasa de crecimiento poblacional contribuyen a este proceso. Sin embargo, la expresión más importante de este cambio es la transformación en su estructura por edad, que se reflejará en el gradual desplazamiento de los niños y jóvenes en edades actuales de hasta 20 años hacia las edades centrales de 30 a 50 años, lo que implicará una seria recomposición de las necesidades sociales nuestro país.

La vivienda resulta un eslabón fundamental en círculo de desarrollo humano ya que al convertirse en el núcleo de patrimonio y ahorro, es posible que las parejas que forman un nuevo hogar cuenten con la infraestructura y la base necesaria para ofrecer a sus hijos un espacio digno, que cubra las condiciones adecuadas para su desarrollo integral.

A medida que los padres de familia adquieren un patrimonio en vivienda digna, serán capaces de enfocar sus esfuerzos y capacidades para mejorar permanentemente su calidad de vida y la de sus hijos.

La vivienda resulta un factor detonador para ampliar las posibilidades, oportunidades y capacidades de desarrollo de toda la población.

Así, la construcción de vivienda ejerce un efecto multiplicador sobre la economía, al ser un importante generador de empleos y demandar una gran cantidad de bienes y servicios nacionales



provenientes de 37 ramas de la actividad económica, para con ello ser un elemento para el crecimiento ordenado de las ciudades.

II.4.6 Responsabilidad legal de los organismos de vivienda de interés social

En resumen, el problema de la vivienda en México ha ocasionado que diversos organismos públicos y privados se dediquen cada día mas a responder a las necesidades de la población, a continuación se muestra una tabla con los organismos encargados de construir y otorgar créditos para obtener una casa.

Cuadro 11.
Participación de los organismos encargados de la vivienda de interés social en México

Organismo y programa	Créditos ejercidos	Porcentaje	Inversión ejercida (miles de pesos)	Porcentaje
Total	93 535	99.9	12 205 719.2	100.0
BANCA	1 071	1.1	962 054.5	7.9
Vivienda completa	1 071		962 054.5	
C F E	56	NS	19 850.0	0.2
Vivienda completa	56		19 850.0	
FONHAPO	0	NA	739.7	NS
Vivienda inicial	0		739.7	
FONHAPO (subsidijs)	0	NA	12 733.8	0.1
FOVI (PROFIVI)	2 645	2.8	743 016.5	6.1
Vivienda completa	2 645		743 016.5	
FOVI (PROSAVI)	50	0.1	2 864.0	NS
Vivienda completa	50		2 864.0	
FOVISSSTE	784	0.8	197 430.7	1.6
Vivienda completa	784		197 430.7	
INFONAVIT	30 000	32.1	6 182 526.0	50.7
Mejoramiento financiero	284		44 760.0	
Mejoramiento físico	17		2 390.0	
Vivienda completa	29 699		6 135 376.0	
INVI	57 039	61.0	3 352 249.6	27.5
Mejoramiento físico	27 640		962 207.2	
Vivienda completa	29 399		2 390 042.4	
PEMEX	1 890	2.0	732 254.4	6.0
Vivienda completa	1 890		732 254.4	



NA No aplicable.

NS No significativo.

FUENTE: SEDESOL. CONAFOVI. *Estadística de Vivienda, 1998-2002* . Distrito Federal., México, 2005.

Como se puede apreciar, existen muchas organizaciones que trabajan en construcción, financiamiento y rehabilitación de viviendas, aunque cada uno de maneja una administración de crédito diferente, la inversión en vivienda es considerable aunque si comparamos a la Banca con las organizaciones de Interés Social el porcentaje de participación es por mucho mayor de este último, lo que no necesariamente implica que dichos organismos generen la infraestructura necesaria, como vemos en el Valle de México, el efecto de extender la mancha urbana hacia áreas colindantes como es el Estado de México.

Por otro lado, la responsabilidad legal de un organismo de vivienda, comienza desde la gestión del proyecto de construcción de un inmueble, hasta la entrega del mismo a sus nuevos propietarios, es bueno hacer notar, que el proceso de escrituración es fundamental, ya que de no llevarse a cabo, se genera una serie de problemáticas en que dichos organismos se ven en la penosa necesidad de responder a cualquier afectación futura de tipo natural o en su defecto ocasionada por el mal empleo de inmueble, es importante recalcar que todos los gastos generados por la recuperación física corren por parte de los responsables legales, lo que ocasiona una disminución del presupuesto destinado a la construcción de nueva infraestructura.



III. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UNA EDIFICACIÓN

En México, estamos acostumbrados a realizar construcciones de modo aislado, sin considerar al entorno, debido principalmente a la disposición económica, es por ello que al presentarse algún cambio calculable en las condiciones del entorno, puede que ocasione problemas de funcionamiento en la estructura y con esto inseguridad por parte de los usuarios. En el presente capítulo, se aborda una serie de puntos a considerar durante la elaboración de infraestructura destinada a actividades humanas incluida la vivienda y por otro lado los pormenores durante la organización, recopilación y análisis de información necesaria al realizar un proyecto de rehabilitación a una edificación dedicada a vivienda.

Además, como es sabido, al realizar un estudio, este debe entregarse debidamente a las personas o institución que solicite el mismo, por ello se expondrán un método de elaboración de informes técnicos, aunque no es el único, en esencia se presenta lo que debe contener y como organizar la información de tal manera que sea accesible.

III.1 Obras que necesitan proyecto

Estamos acostumbrados a los procesos constructivos donde cualquier persona puede realizar la construcción de su inmueble, ya que lo más accesible es contratar solo a personas que por experiencia se han dedicado a la construcción, por ello no esta del todo mal, ya que las solicitudes a las que se le someten no son grandes, debido a que cuentan con uno o dos niveles, las cosas cambian si el tipo de edificación a construirse es más grande o en lugares donde las condiciones no son las más propicias.

Por lo anterior, el proyecto para una obra es necesario para un proceso de edificación, y el resultado de construir un edificio implica el empleo de especificaciones particulares que requieren un tratamiento bien sustentado como en las siguientes obras:

- Obras de edificación de nueva construcción de carácter residencial o público,
- Obras de ampliación, reforma o rehabilitación total o parcial, que alteren la configuración arquitectónica de los edificios, composición exterior, volumetría o el sistema estructural.
- Obras de intervención total en edificaciones catalogadas o con protección de carácter ambiental o histórico-artístico. De intervención parcial en los mismos casos.

III.1.1 Exigencias técnicas

En general se trata de realizar un proyecto que cumpla con los requerimientos establecidos por la ley, por ello los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que cumplan los requisitos siguientes:

Relativos a la funcionalidad:

- Utilización: La disposición y las dimensiones deben facilitar la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
- Accesibilidad: Debe contar con los adecuados accesos que permitan a personas con discapacidad la entrada y circulación por el edificio.



- Acceso a servicios de telecomunicaciones, audiovisuales y de información según su normativa específica.

Relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural: Esto está referido a que no se produzcan daños en el edificio que afecten a la cimentación, los soportes, vigas u otros elementos estructurales o en su defecto alteraciones a la estabilidad de la estructura.
- Seguridad en caso de incendio: Es la adecuada planeación de salidas para que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, para limitar el foco del incendio y permitir las labores pertinentes.
- Seguridad de utilización: Se debe procurar que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Relativo a la habitabilidad:

- Higiene, salud y protección del medio ambiente para que se alcancen condiciones aceptables de salubridad en el ambiente interior del edificio y que no deteriore el entorno.
- Protección contra el ruido para que no ponga en peligro la salud de las personas y puedan hacer sus actividades
- Ahorro de energía y aislamiento térmico para un uso racional de la energía necesaria para el buen uso del edificio.
- Otros aspectos funcionales de las instalaciones para uso satisfactorio del edificio.

III.1.2 Tipos de proyectos

Se debe hacer notar que se tiene dos tipos de proyecto, en primer lugar tenemos al proyecto Básico el cual presenta alcances, pliego de condiciones, mediciones, presupuesto, planos y documentación gráfica. En este tipo de proyecto no figura la memoria de cálculo ni los detalles constructivos. Sirve para ver la viabilidad del proyecto y para solicitar los trámites legales correspondientes.

En segundo lugar se encuentra el **proyecto ejecutivo**, que en si es el proyecto completo y se debe cumplir con:

- Una redacción abalada por el personal competente en ingeniería, el cual debe estar acreditado por el colegio al que pertenezca y supervisado por una dependencia según sea el caso.
- El proyecto debe definir muy bien las obras a realizar, de tal forma que otro facultativo pueda dirigirlas sin problemas.
- El proyecto definirá las calidades de los materiales y procesos constructivos, así como las medidas que deban tomar los facultativos en el curso y término de la obra.
- Es necesario especificar que solo forman parte del proyecto y del presupuesto los documentos que definan y valoren las instalaciones o partes de la obra según los alcances establecidos, menos las que sean objeto de una solicitud no incluido en el del proyecto.



- Durante la ejecución, el ingeniero encargado debe tomar medidas para corregir errores u omisiones presentes de acuerdo con su criterio, pero debe estar bien sustentado, de no hacerlo, será responsable de los perjuicios que puedan presentarse.
- Al igual que el proyecto básico este comprende: memoria, pliego de condiciones, mediciones, presupuesto, planos o documentación gráfica, memoria de cálculo y detalles constructivos.

Es cierto que pueden existir variaciones en cuanto al desarrollo de un proyecto de este tipo, pero en general estos son los puntos medulares del mismo.

III.2 Actividades previas a la ejecución de una obra

Cuando hablamos de una obra de infraestructura, debemos tener en cuenta una serie de procesos a realizar antes de comenzar los trabajos correspondientes, de esta manera es como se descubren posibles problemáticas a enfrentar durante y después de realizar una obra, en el caso particular de la vivienda, siempre debe estar en relación con las características de sus habitantes, tanto en lo que se refiere al número de miembros como sus hábitos, costumbres y gustos.

Estos requerimientos van dirigidos a lo que es necesario adaptar en la construcción, tanto en el momento de construir como dentro de un futuro predecible, esto quiere decir que al edificar una vivienda es recomendable tomar en cuenta las necesidades cambiantes de la familia a lo largo del tiempo que se piensa usar la vivienda, fundamentalmente en lo que respecta a crecimiento o disminución de los miembros de la familia, por nacimientos o por matrimonios.

III.2.1 Investigación de necesidades

Al estar en la etapa de planeación de una obra, es necesario conocer información o datos de necesidades del cliente, necesarios para la elaboración de un anteproyecto que cumpla con los requisitos y quede a deseo del mismo, tales datos pueden ser en el caso de habitación:

- ✓ Si se cuenta con el terreno
- ✓ Número de recámaras
- ✓ Número de baños
- ✓ Cuantos autos
- ✓ Jardín
- ✓ Sala comedor
- ✓ Cocina
- ✓ Cuántos niveles
- ✓ Cuarto de servicio

De los espacios anteriores habrá que obtener información tal como, dimensiones, características, materiales a utilizar, estilos arquitectónicos, colores, texturas, detalles especiales.

III.2.2 Características del terreno

Aunque en nuestro país en caso de vivienda particular no es muy utilizado, se debe investigar el terreno, con una inspección física complementado con el auxilio de herramientas,



aparatos, instrumentos y laboratorios, para determinar sus características, obteniendo datos tales como:

- Superficie.- Área total en metros cuadrados con que se cuanta.
- Forma.- Levantamiento para determinar la configuración.
- Medidas.- Levantamiento para determinar las medidas de sus colindancias.
- Topografía.- Levantamiento topográfico para determinar los diferentes niveles y accidentes en su suelo, para su consideración en el proyecto.
- Orientación y Asolamiento.- Para poder ubicar los locales de la construcción adecuadamente y según el clima del lugar.
- Ubicación.- Con respecto a las calles o avenidas, colonias, accesos, etc.
- Servicios:
 - a) Agua potable.
 - b) Drenaje.
 - c) Energía eléctrica.
 - d) Banquetas.
 - e) Calles y avenidas.

III.2.3 Diseño Estructural

El estudio de las estructuras es y ha sido siempre un componente esencial de la Ingeniería Civil, y precisamente el ingeniero quien durante el proceso de diseño, debe crear o inventar la estructura y darle proporciones correctas. Para crear y darle proporciones correctas tratando de lograr una combinación armónica entre la intuición personal y la ciencia estructural.

En términos prácticos, el diseño es un proceso creativo mediante el cual se definen las características de un sistema de manera tal que cumpla, en forma óptima, con sus objetivos, el objetivo de un sistema estructural es equilibrar las fuerzas a las que va a estar sometido, y resistir las sollicitaciones sin colapso o mal comportamiento como son las excesivas deformaciones.

El diseño estructural consta de los siguientes elementos:

- Estructuración. Consta en proponer la ubicación y dimensionamiento de los elementos estructurales que permitan afinar un proyecto arquitectónico.
- Análisis. En la actualidad el análisis estructural se realiza con programas de computación que utilizan el método de las rigideces, y a su vez proporcionan los desplazamientos y elementos mecánicos de los miembros de la estructura.
- Diseño. En base a los elementos mecánicos del análisis, se proporcionan las dimensiones y armados de los miembros de la estructura.
- Dibujo. Con los anteriores datos se dibujan los planos estructurales.
- Memoria de Cálculo. Se realiza memoria de cálculo descriptiva de la estructura mencionando cargas muertas y vivas utilizadas.

III.3 Elementos estructurales presentes en una vivienda

A continuación, se presenta algunos de los elementos estructurales y sus características principales, para tenerlos como referencia cuando se aborde el tema de rehabilitación.



III.3.1 Muros

Los muros empleados en la realización de proyectos de vivienda son variados y su utilización está ligada a los aspectos económicos, a continuación se presentan los tipos más comunes en la vivienda de interés social.

Muros de carga

La función principal es de carga y transmisión de esta a la cimentación o elementos inferiores de las cargas que soportan en su parte superior así son las que provienen de losas, trabes y de más elementos estructurales, lo que deja al muro trabajando por compresión. Los materiales utilizados para este tipo de muro deben estar condicionados a las características de resistencia, economía y durabilidad. Los más usados son de piedra, el tabique y de concreto armado, el espesor de un muro de esta clase queda íntimamente relacionado con la fatiga del trabajo del material empleado en su construcción la que se calcula casi siempre por unidad de longitud.

Muros de tabique

Este material en todas sus diversas formas y variedades probablemente el más usado para muros de carga tanto interiores como exteriores, hay tabiques compactos perforados y huecos con objeto de llenar las diversas necesidades y proporcionar a los muros características tales como la de impermeabilidad, aislamiento térmico y acústico, así como una mejor adherencia al mortero, más ligeros, etc.

Cuando se usan tabiques huecos el muro puede hacerse en diversos espesores según el número de paredes resistentes que se quiera tener, así como el número de cámaras de aire, a mayor número de ellas más aislamiento acústico tendrá este elemento en la sección de tabiques huecos se dan todas las especificaciones correspondientes para su empleo.

Muros divisorios o ligeros

Este tipo especial de muro no es para soportar carga, exclusivamente serán usados para dividir, separar o aislar espacios, los materiales que emplean deberán reunir cualidades y diversidad para solucionar los problemas de espacios de forma económica y rapidez de construcción.

Muros ligeros de mampostería

Pueden ser hechos de tabique hueco, de barro o ligeros de cemento o cal con agregados de tezontle, arena o grava según sea necesario, son acústicos y térmicos.

Muros de madera

Los muros de madera, están contruidos en su totalidad por este material en cuyo caso el bastidor será hecho mediante tiras o travesaños cuya dimensión y distribución será de acuerdo con el material que se recubrirá por lo que al proyectarlo es necesario conocer de antemano dicho material de recubrimiento para poder repartir las tiras evitando el desperdicio, este material podrá



ser duela o tabla en cuyo caso se deberá dar importancia a los travesaños colocados en sentido contrario al que vaya el recubrimiento.

III.3.2 Instalaciones

Dentro de cada vivienda, se pueden identificar una serie de recursos que quizá no se vean desde el punto de vista técnico, simplemente son servicios, como agua potable, drenaje, electricidad, teléfono, etc., pero para la ingeniería dichos servicios se conocen como instalaciones, y se agrupan en instalaciones sanitarias, de abastecimiento de agua potable, eléctricas, telecomunicaciones.

Lo que es importante señalar es que cada instalación debe cumplir con la normatividad vigente, que en su mayoría se encuentra dentro del Reglamento de Construcción y los aspectos técnicos en los manuales para diseño de la instalación pertinente.

III.3.3 Subestructura

En términos prácticos la subestructura de un edificio es como los zapatos para una persona, son los elementos que soportan a las estructuras superiores y existen diferentes tipos, los cuales se emplean acorde con las condiciones del entorno, el uso que se le dará a la edificación.

Los tipos de cimentación pueden dividirse como se muestra a continuación:

Cimentaciones superficiales.

- a) Zapatas
- b) Zapatas aisladas
- c) Zapatas corridas
- d) Zapatas mixtas.

Cimentaciones compensadas.

- a) Cajón de cimentación

Cimentaciones profundas

- a) Pilotes: Para control, Adherencia, Fricción, Apoyo
- b) Pilas de cimentación: Por fricción y por apoyo.

III.3.4 Tabla de proporciones para la elaboración del concreto

Tabla de resistencia del concreto	Resistencia	Bulto Por m3. de concreto.
Aplicación	$F'c = \text{kg/cm}^2$	
Alta resistencia	300	9
Columnas, Techos	250	7.50



Losas, Zapatas	200	6.50
Castillos, Dalas	150	6
Muros, Pisos	100	5

III.4 Supervisión

Cuando se comienza el proceso constructivo de una obra, la forma de garantizar que el diseño del proyecto se respete, es mediante la supervisión, además como en cada fase pueden presentarse inconvenientes, es necesario contar con personal especializado que de fe de las actividades realizadas.

III.4.1 Director Responsable de Obra (D. R. O.)

Es la persona física cuya actividad profesional está totalmente relacionada con la construcción de obras civiles a que se refiere el Reglamento de Construcción y quien se hace responsable de la observancia del mismo.

Por reglamento, un Director Responsable de Obra debe entregar su responsiva profesional, cuando:

1. Suscriba una solicitud de licencia de construcción o de demolición.
2. Suscriba un estudio de carácter arquitectónico y/o estructural registrado en la dirección

Dentro de las obligaciones del Director Responsable de Obra esta el ser el único responsable de la buena ejecución de ésta, considerando:

1. Dirigir y vigilar la obra por sí o por medio de técnicos auxiliares de acuerdo con el Reglamento y con el proyecto aprobado.
2. Vigilar que se cumplan las disposiciones del Reglamento vigente.
3. Llevar en la obra un libro bitácora foliado en el cual se anotarán los siguientes datos como mínimo:
 - ✓ Nombre, atribuciones y firma de los técnicos auxiliares, si los hubiera.
 - ✓ Fecha de las visitas del Director Responsable de Obra.
 - ✓ Materiales empleados para fines estructurales o de seguridad.
 - ✓ Procedimientos generales de construcción.
 - ✓ Control de calidad.
 - ✓ Fecha de iniciación de cada etapa de la obra.
 - ✓ Incidentes y accidentes.
 - ✓ Observaciones e instrucciones especiales del Director Responsable de Obra y observaciones de los Inspectores de la Dirección.
4. Visitar la obra en todas las etapas importantes del proceso de construcción, anotando sus observaciones en la bitácora.
5. Colocar en lugar visible de la obra un letrero con su nombre, número de registro y número de licencia de la obra, ubicación de la misma.



III.4.2 Corresponsabilidad Estructural

Cuando se requiera, se cuenta con un corresponsable estructural, esta es la persona física auxiliar, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con los conocimientos técnicos adecuados para responder en forma conjunta con el Director Responsable de Obra, o autónoma en las obras en que otorgue su responsiva, en todos los aspectos técnicos relacionados al ámbito de su intervención profesional, mismos que son relativos a la seguridad estructural, al diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, y deberá cumplir con lo establecido en la Ley.

III.4.3 Supervisión Estructural

Como se mencionó la supervisión es necesaria, en cuanto a la estructura, se debe tener mucho cuidado, ya que cualquier descuido, puede ocasionar una sensación de inseguridad a los habitantes del inmueble, por ello se recomienda realizar lo siguiente:

A.- Puede ser permanente durante el transcurso de la obra, revisando:

- ✓ Que todos los elementos especificados en los planos estén en obra
- ✓ En cimentación revisar desplantes plantillas, armados de zapatas, dados, contratraves y desplante de columnas, revisar recubrimientos especificados.
- ✓ En la superestructura revisar armados de entrepisos, recubrimientos, así como de las columnas en estos niveles.
- ✓ de compresión del concreto, así como las pruebas de tensión del acero.
- ✓ Resolver los cambios menores de la estructura en obra.
- ✓ Revisar traslapes y conexiones y cualquier situación estructural imprevista.

B.- Supervisión por visita de acuerdo a las necesidades de la obra.

III.5 Factibilidad de rescate de un Conjunto Habitacional

Antes de comenzar con cualquier tipo de trabajo, se debe estudiar cuidadosamente las problemáticas que están presentes en el sitio de estudio, así se pueden presentar argumentos necesarios para determinar si es posible realizar un proyecto de rehabilitación, en ocasiones con el hecho de conocer los registros de las irregularidades que ponen en duda el estado límite de servicio o falla, se emite una opinión de la factibilidad de recuperar un Conjunto Habitacional.

En estos casos la experiencia del equipo de ingeniería es vital, ya que con pleno conocimiento de los efectos a futuro que pueden presentarse y con ayuda de la nueva tecnología se puede estimar a grandes rasgos la viabilidad económica para invertir en una rehabilitación.

III.5.1 Rehabilitación de edificios

Debido a lo anterior, al determinar la factibilidad de que tiene la construcción de ser sometida a trabajos, se debe considerar lo siguiente:

- Descomponer las diferentes partes del edificio.



- Plantear sobre ellos posibles estados de degradación.
- Introducir correcciones sobre la situación del espacio en la obra, volumen, acabados, etc.
- Especificar a detalle el grado de deterioro.
- Proponer y plantear un esquema de trabajos viables realizar.
- Realizar las estimaciones económicas.

Metodología de actuación

- Análisis previos.
- Diagnóstico.
- Proyecto.
- Ejecución de la obra.
- Mantenimiento.

Aquí se habla de algo muy importante que es el mantenimiento, debido a la cultura en México, es realmente poco el número de personas que después de realizar trabajos de rehabilitación en su vivienda inviertan en mantenimiento para que no se presente problemáticas iguales o en su defecto de mayor magnitud.

En general se recomienda que al término de los trabajos pertinentes se genere un plan de mantenimiento acorde a las necesidades presente y por otro lado que sea rentable para el o los encargados.

También se puede identificar niveles de intervención en Rehabilitación, los cuales varían solo en el nivel de intervención, por decir, se tiene la de tipo ligero, que consiste en pequeños trabajos y actividades de mantenimiento, pintura, etc., ligeras obras de albañilería, soldados, carpintería, etc.

III.6 Información existente

Esta información es presentada por el responsable legal del inmueble, y debe contener puntos fundamentales como son:

- Problemáticas visibles.
- Situación legal del inmueble.
- Planos arquitectónicos y estructurales (por planta y cimentación).
- Estudios y trabajos realizados con anterioridad

Por problemáticas presentes se entiende a todo aquel factor presente en la estructura o sus alrededores que implique una molestia a la seguridad de los inquilinos o en su defecto, todas las irregularidades en los elementos estructurales que generen inestabilidad a la misma, provocadas por edad, problemáticas de la zona o en su defecto eventos naturales extraordinarios. En muchas ocasiones, cuando la estructura presenta un mal funcionamiento se refleja en las instalaciones (sanitarias y eléctricas), lo que implica alteraciones que pueden acrecentar las problemáticas presentes, esta información, por lo general se basa en la recopilación de quejas y solicitudes por



parte de los habitantes del inmueble, quienes notifican en principio la necesidad de revisar el estado del mismo.

Otro punto importante es la situación legal en que se encuentra el inmueble en estudio, ya que, para la realización de cualquier trabajo se debe notificar al responsable legal, quien a su vez sirve de contacto con el encargado de prestar las facilidades de acceso, comunicación con los inquilinos de ser necesario un estudio a detalle de todo el inmueble o en su momento informarle de algún problema serio, que implique el desalojo inmediato del mismo.

Para conocer como se comporta la estructura, es necesario contar con los planos estructurales tanto de la superestructura como de la cimentación, además estos contienen información del proceso constructivo empleado así como las consideraciones que se tomaron del Reglamento de Construcción y Normas técnicas Complementarias vigentes durante el diseño estructural (ya que estos se han ido modificando a raíz de los eventos naturales extraordinarios ocurridos en nuestro país).

Así mismo, es necesario conocer si se han realizado trabajos anteriormente con la finalidad de recuperar la edificación, ya que puede presentarse el caso en que la solución aplicada esté acelerando el deterioro del inmueble. Debido a que esta información es confidencial, en ocasiones es difícil conseguirla en su totalidad, lo que ocasiona retrasos en el proyecto.

III.7 Levantamiento del estado actual de un Conjunto Habitacional

Lo que se pretende mostrar es una mecánica de cómo realizar el levantamiento de un inmueble, tomando en cuenta las diversas áreas de la Ingeniería Civil que participen, por otro lado se presentan algunos contratiempos que pueden presentarse durante la inspección del lugar.

III.7.1 Programa de trabajo

El levantamiento del estado actual a un conjunto habitacional, está constituido por etapas que comienzan con la planeación a detalle de los trabajos por realizar, la organización de los equipos de trabajo y principalmente los tiempos estimados de ejecución, mismos que deben estar acorde con los alcances establecidos por el solicitante del servicio.

Dentro del programa de trabajo, es necesario puntualizar las fechas de entrega de avances, bitácoras de obra, reuniones e informes finales.

III.7.2 Recopilación y análisis de información

AL comenzar los trabajos de recopilación de información se entiende que dichas actividades se realizan en campo y en gabinete tomando en cuenta lo siguiente:

- ✓ Reconocimiento **in situ** y estudio del edificio. Datos extrínsecos.
- ✓ Toma de datos intrínsecos del objeto.
- ✓ Definición geométrica y representación del edificio.
- ✓ Desarrollo de Memoria Descriptiva y Diagnóstico del estado patológico del edificio.
- ✓ Estado físico del edificio.



- ✓ Diagnóstico.
- ✓ Dictamen y toma de decisiones.

Se debe realizar un levantamiento topográfico que conste de:

- ✓ Planos de situación.
- ✓ Secciones longitudinales, transversales y alzados.
- ✓ Planos de detalles.

De forma especial, si el edificio y su estudio lo requieren habrá que cuantificar y valorar una serie de ensayos destructivos y/o no destructivos, lo que generalmente se determina a lo largo de los trabajos.

Dentro de las pruebas estructurales, se tiene el esclerómetro, que en general, determina las resistencias del concreto siempre referidas a probetas cilíndricas de 15x30 cm, de aquí se deben tomar valores representativos:

- No lecturas hechas sobre ácidos.
- Superficies lo más lisas posibles.
- No sobre armadura ni en sus proximidades.
- En caso de carbonatación hay que lijar con piedra esmeril.
- No lecturas próximas a bordes y/o esquinas.

Otro ejemplo de pruebas es la determinación de la carbonatación, la cual se puede por medio de la aplicación directa de fenoftaleína disuelta al 1% en alcohol etílico, una vez aplicado si se mantiene incolora en pH inferiores a 8 y adquiere un color rojo púrpura en valores superiores a 9,5, esto permite conocer la presencia de carbonatación en el concreto y como consecuencia hacer una previsión de su durabilidad y corrosión de las armaduras.

Existen muchas pruebas para determinar la condición de estructuras como son la extracción de corazones de concreto, radiografías, ultrasonidos para conocer el armado de los elementos, etc., por ello es necesario que el encargado cuente con la experiencia necesaria en este tipo de trabajos.

III.7.3 Estudio Geotécnico

Como en cada etapa, el proyecto geotécnico se inicia por el dimensionado de los trabajos a realizar, un aspecto fundamental para que el estudio aporte información suficiente con la cual fundamentar correctamente las soluciones propuestas a la obra. Las tareas que comprende la vertiente geotécnica de la mayoría de los proyectos nuevos se resumen en tres partes fundamentales: la asistencia técnica, la prospección y la caracterización de materiales.

La prospección agrupa aquellos trabajos que tienen como objetivo llegar a un conocimiento razonable de la geología del entorno de la obra. Son sistemas habituales de prospección la realización de sondeos mecánicos o el uso de métodos geofísicos entre otros. La caracterización de materiales comprende en esencia los ensayos sobre el suelo, realizados en el propio lugar en el que se encuentra el mismo "in situ" o bien sobre muestras tomadas durante la fase de prospección



ensayos de laboratorio. El objetivo final de la caracterización de materiales es establecer un modelo de comportamiento para cada tipo de suelo, que pueda servir de base para prever su reacción ante la obra o en su defecto conocer las características cuando se realiza un proyecto de rehabilitación.

Evidentemente, se puede contar con datos abundantes del terreno mediante la realización indiscriminada de prospecciones y ensayos, pero dicha información es improductiva si antes, durante y después de su ejecución no se realiza una labor de planificación, supervisión, dirección y valoración de la misma por parte de uno o varios técnicos calificados.

La realización del informe geotécnico puede llevarse a cabo en diferentes etapas de la vida de la obra, o bien cuando las necesidades de información se requiera durante la realización del proyecto, o bien cuando las mismas aparecen mientras se ejecuta el mismo. Aún más, durante la vida útil de la obra pueden aparecer elementos que lleven a la necesidad de realizar un estudio del terreno, ya sea por cambios en el uso, o por el comportamiento del suelo.

En general el estudio geotécnico sirve para obtener las características necesarias para el uso de las Normas Técnicas Complementarias referente a cimentaciones.

- Antes de construir un edificio de nueva planta, se deben conocer las características geotécnicas del terreno donde se va a ubicar, para ello se hacen los estudios pertinentes y se incorporan al proyecto justificando las soluciones que se han adoptado.
- Los mismos estudios se necesitan para obras de rehabilitación que afecten a la cimentación o modifiquen los empujes que la estructura deba transmitir al terreno.

Un estudio geotécnico consta de:

- Memoria:
 - ✓ Introducción
 - ✓ trabajos de campo
 - ✓ ensayos de laboratorio
 - ✓ naturaleza del terreno
 - ✓ recomendaciones de cimentación
- Planos
 - ✓ planta de situación de trabajos de campo
- Anexos
 - ✓ registro de los ensayos de penetración dinámica
 - ✓ resultados de los ensayos de laboratorio
 - ✓ fotografías

El realizar un estudio geotécnico se debe realizar por la razón de que representa una forma de asegurar la viabilidad del proyecto, mejorando los costos del mismo. No cabe en cualquier concepción racional de una obra la idea de diseñar una estructura sin prever la respuesta de la misma frente a las solicitaciones a que va a ser sometida. El terreno, al fin y al cabo, no deja de ser más que un elemento estructural del proyecto, cuya respuesta también requiere ser prevista.



Sin un estudio geotécnico, la solución de los problemas que debe encarar el proyecto en su relación con el terreno implica emplear márgenes de confianza amplios, debido a la falta de conocimiento exacto sobre el comportamiento del suelo, a consecuencia de los cuales los costos de la obra se multiplican por su innecesario sobredimensionado, e incluso llegando a comprometer su seguridad.

III.7.4 Levantamientos topográficos

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o edificaciones construidas por el hombre.

Esto implica que en un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración de un plano del área en estudio y para hacer eficiente cualquier levantamiento del estado actual a un edificio se debe definir prioridades en la recopilación de información, acorde con los grupos de trabajo de Estructuras y Geotecnia,.

Como se mencionó de la recopilación de información se realiza el dibujo en planta, que es la representación del inmueble en un plano de referencia horizontal, en este caso no solo de lo que existe sino de la ubicación de cualquier trabajo realizado por las coordinaciones de estructuras y geotecnia.

En el aspecto técnico, un dibujo en planta está definido por coordenadas planimétricas y unas altimétricas, referidas a cualquier sistema de coordenadas, sin embargo, normalmente se utilizan coordenadas U.T.M.

Por otra parte, dentro del levantamiento a una edificación existen otros datos a considerar como es el caso de los desniveles presentes en las estructuras con relación a puntos de control conocidos como Bancos de Nivel. Esto se realiza para determinar como se comporta el hundimiento de la estructura.

Ligado a esto se realiza la medición de desplomes, esto es simplemente la revisión de la verticalidad en una estructura, las mediciones se realizan en las esquinas de edificios con la ayuda de plomadas y barras de acero unidas a la estructura.

III.7.5 Levantamiento estructural

Para realizar el levantamiento de la estructura, una vez organizados los equipos de inspección, se les debe proporcionar un formato en el cual se registre cualquier anomalía.

A continuación se presentan algunas de las lesiones presentes en las estructuras superiores como inferiores así como sus causas:

Tipos de Lesiones

-Lesiones Físicas.

- 1- Humedades.
- 2- Suciedad.
- 3- Erosión.

- Lesiones Mecánicas.



- 1- Deformaciones. (flechas, pandeo, alabeo y el desplome).
- 2- Grietas y fisuras.
- 3- Desprendimientos.
- 4- Erosiones Mecánicas. (debidas sobre todo a golpes).

- Lesiones Químicas.

- 1- Eflorescencias.
- 2- Oxidación y corrosión.
- 3- Organismos.
- 4- Erosión química.

Es evidente que no son todas las alteraciones que nos podemos encontrar al realizar un levantamiento, en general uno de los mejores aliados en la búsqueda de problemas son las personas que viven en dichos inmuebles, ya que al ocurrir algún desperfecto les ocasiona cierta inseguridad.

Tipos de Causas

- Causas Mecánicas.

- 1- Asientos.
- 2- Esfuerzos por cargas.
- 3- Empujes horizontales.
- 4- Dilataciones y contracciones.
- 5- Impactos.
- 6- Rozamiento (desgaste).

- Causas Físicas.

- 1- Agentes atmosféricos.

- Causas Químicas.

- 1- Contaminación ambiental.
- 2- Humedad.
- 3- Organismos.
- 4- Sales solubles contenidas.

- Causas por Lesiones Previas.

- 1- Humedades.
- 2- Deformaciones.
- 3- Grietas y fisuras.
- 4- Desprendimientos.
- 5- Corrosiones.
- 6- Organismos.



Como se ve el tipo de causas de las lesiones son diferentes y cada una posee características particulares, pero debido a la amplitud de cada uno de ellos no se profundiza más.

III.7.6 Fisuras y grietas

El terreno donde se construye es quizá el principal causante de daños, ya que al existir problemáticas en este, se transmiten los efectos a la estructura como son los agrietamientos en muros y en general casi en cualquier elemento, esto debido a:

- 1- Asientos en el terreno arcilloso debido a una excavación.
- 2- Rellenos junto a cimentaciones superficiales.
- 3- Rozamiento negativo de los pilotes debido a un relleno exterior.
- 4- Empuje lateral debido a un relleno exterior.
- 5- Descompresión del terreno por efecto de anclajes.
- 6- Rozamiento negativo por cimentación por losa junto a pilotajes.
- 7- Arcillas expansivas. (Asientos e Hinchamientos).
- 8- Raíces de árboles. (Asientos e Hinchamientos).

Por ello existen fallos en el centro del terreno, lo que produce fisuras y grietas que forma un ángulo de 45°, si el elemento afectado es un más grueso, la fisura o grieta aparece salteada o escalonada, si el elemento que se ve afectado por el asentamiento tiene un hueco, el hueco se verá deformado pudiendo romper el objeto que lo cierra.

En pórticos, cuando uno de los elementos de la cimentación se mueve por un asiento del terreno, aparecen fisuras y grietas verticales en las vigas, por la cara superior en los extremos y por la cara inferior cerca del pilar afectado.

Los daños que pueden provocar los corrimientos de tierra son la aparición de fisuras o grietas verticales.

III.7.7 Lesiones en el concreto armado

Durante la evolución de los materiales de construcción, nos encontramos con el concreto que hasta ahora es quizá el mejor, ya que no solo brinda resistencia sino economía y durabilidad, los componentes del concreto son en esencia cemento, agua con sulfuros, cloruros o aguas puras, materiales pétreos y en ocasiones aditivos que agregan determinadas propiedades al mismo.

Pero así como otros materiales de construcción, al existir problemáticas en el entorno, comienza la aparición de pequeñas fallas como:

- Fisuras por Retracción.
- Fisuras por Lesiones.
- Fisuras por Corrosión.

Entre los agentes agresores externos que ocasionan lo anterior se tiene:

- 1- Agentes Físicos.
 - Agua.
 - Temperatura.



- Viento.

2- Agentes Químicos.

- Aguas Puras.
- CO₂.
- Sulfuros y Cloruros.
- Arido-Alcali.
- Agua de Mar.

El armado en el concreto, no es otra cosa que un refuerzo a base de barras de metal, las cuales le proporcionan mayor resistencia, ya que como se sabe el concreto resiste muy bien la compresión pero no así la tensión. Dentro de los problemas que presenta el concreto armado se tiene:

1- Fabricación.

- Impurezas del Acero.
- Corrosión Superficial.
- Defectos Superficiales (Fisuras).

2- Corrosión en el concreto.

3- Defectos de Proyecto.

- Fallos en el Cálculo.
- Sobrecargas.

4- Defectos de Ejecución y Conservación.

- Mal Vertido del concreto.
- Colocación de Deficiente de las Armaduras.
- Mala Conservación de la Estructura.

Tipologías de Fisuras

1- En columnas.

- Fisuras por Aplastamiento.
- Perdida de Masa.
- Fisuras por Cortante.
- Fisuras por Tracción.
- Fisuras por Pandeo.
- Fisuras por Corrosión.
- Fisuras por Problemas de Cercos.
- Fisuras por Flexión.
- Fisuras por Retracción.

2- En Vigas.



- Fisuras por Cortante.
- Fisuras por Torsión.
- Fisuras por Flexión y Cortante.
- Fisuras por Flexión y Torsión.
- Fisuras por Falta de Anclaje del Negativo.
- Fisuras por Retracción.
- Fisuras por Corrosión.

III.7.8 Humedad

Un problema frecuente durante época de lluvias es la impregnación de agua en muros, losa u otro elemento de la estructura, a esto se le conoce como humedad y su aparición se puede dar por absorción, capilaridad o evaporación, dando origen a:

- Humedad de Construcción.
- Humedad de Instalación.
- Humedad por Capilaridad.
- Humedad por Condensación.

Dentro de los daños ocasionados por la Humedad, se puede tener manchas, corrosión, eflorescencias, pérdida de masa y caída de revestimientos.

Una vez que se conoce el tipo de problemáticas a enfrentar, se pasa a la elección de las posibles soluciones a las mismas, esto se realiza en conjunto, ya que las tres coordinaciones de ingeniería tienen la responsabilidad de que los trabajos a realizar sean adecuados.

III.8 Rehabilitación

Al hablar de rehabilitación, es abordar un tema muy extenso pero existen algunos métodos que pueden aplicarse a las edificaciones, dependiendo de las causas que originaron las problemáticas. Posterior a la recopilación de información y los levantamientos podemos entonces proponer la solución factible, desde el punto de vista estructural y económico.

Siempre se hace énfasis en el aspecto económico, y esto es por el simple hecho de que en ocasiones después de analizar las problemáticas lo mejor que se puede hacer es demoler y construir nuevamente.

III.8.1 Reparación de elementos de concreto

La reparación de cualquier elemento estructural, debe estar acorde a las problemáticas presentes, por ejemplo se tiene la limpieza por chorro de arena, por chorro de agua a presión, por chorro de agua y arena, por chorro de fuego y por fresado, en lo referente a presencia de organismos externos al mismo, otro es la regeneración a base de morteros de cemento o con resina en caso de pérdida de superficie, cuando existe agentes continuos se puede optar por revestimientos de protección.



Un tipo de rehabilitación es mediante refuerzos, ya que en ocasiones el elemento estructural no presenta falla pero es recomendable un aumento de sección, debido a un cambio de uso.

En el caso de las vigas por ejemplo, se puede hacer un aumento de la suela de la Viga, refuerzo por Pretensado, o en su defecto la introducción de nuevos apoyos.

En cuanto a las columnas, lo que se puede hacer en caso de problemas serios es la ampliación de la sección, refuerzos con estructuras metálicas.

Para los muros, en ocasiones solo hace falta tapar fisuras mediante mortero, reparación de acabados, lo más que se tenga que hacer es demoler y reconstruir, pero es en casos en que exista falla del elemento.

III.8.2 Rehabilitación de cimentaciones

Para rehabilitar la cimentación de un edificio, puede ir desde trabajos sencillos como los que se mencionaron, hasta soluciones que no son factibles por el aspecto económico, dentro de los tipos de rehabilitación se puede hacer mediante refuerzos y recalces superficiales para cimentaciones superficiales mediante:

1- Refuerzo.

- a- Inyección de lechada de cemento.
- b- Inyección confinada entre tablestacas.
- c- Inyección confinada entre muretes.
- d- Introducción de armaduras.

2- Ampliación.

- a- Ampliación de la superficie de la zapata.
- b- Ampliación del contorno de la zapata. La zapata y la ampliación se deben de unir mediante una armadura.
- c- Mejora del terreno. Se inyecta mortero de cemento por debajo de la zapata para mejorar las características del terreno (también se puede realizar clavando tablestacas para controlar el mortero inyectado).

También se realizan refuerzos y recalces profundos para cimentaciones superficiales empleando pilotes como:

- a- Mediante pilotes. A la cimentación existente, se agrega una nueva cimentación realizada por pilotes.
- b- Mediante micropilotes. Los micropilotes atravesarán la cimentación existente y se unirán a ella por adherencia.
- c- Mediante pilotes especiales.

III.8.3 Técnicas de tratamiento y de intervención para humedad

Los tratamientos que se dan al problema de la humedad son por:



- Impregnación.
- Estanqueidad.
- Recubrimiento.

Y los niveles de intervención de intervención pueden ser por ventilación, desecación, barreras físicas, desecación por barreras químicas mediante inyección de productos químicos por difusión, baja presión o con presión, etc.

III.8.4 Mantenimiento de edificios

Como se vio el mantenimiento posterior a la rehabilitación de una obra, es importante y puede ser del tipo preventivo, el cual se especializa en reducir fallas y evitar las degradaciones por el uso, el mantenimiento sistemático que es un mantenimiento preventivo, pero realizado según un estudio programado previo.

Otro mantenimiento es el condicional, es un mantenimiento condicionado a un suceso o hecho, por otro lado el correctivo se da en caso de avería o falla inesperada, pero al existir problemas grandes debe optarse por la renovación para volver a poner el edificio en condiciones de uso.

Además los factores a tener en cuenta durante el mantenimiento son:

- **Mantenibilidad:** Características propias del edificio fijadas previamente en proyectos que determinan condiciones para llevar a cabo el mantenimiento.
- **Normalización:** Reposición o ajuste de elementos que están sin normativa.
- **Seguridad:** Asegurar la función del edificio en el tiempo.
- **Durabilidad:** Aspecto económico
 - Aspecto físico → la elección entre la vida útil y el uso del bien.
 - Aspecto técnico → el cambio de un elemento por otro de nueva aparición que cumple mejor la función y más barato.

III.9 Elaboración de planos y/o croquis de referencia

Siempre que se requiere hacer un proyecto, este debe contener un juego de planos, donde se muestre los trabajos y modificaciones a realizar, información general, etc., estos documentos tienen características propias dependiendo del tipo a que esté dirigido, ya sea de tipo estructural, topográfico, etc.

III.9.1 Plano estructural

La expresión "planos estructurales" se aplica a obras de acero, de mampostería, de madera, de concreto, etc., para puentes, edificios y presas. Los planos estructurales están tan bien establecidos que es esencial para cualquier ingeniero conocer los métodos de representación que se encuentra en uso en las obras estructurales.



Los planos son necesarios en todas las etapas del trabajo de estructuras. un juego completo de planos para una estructura grande puede incluir de proyecto que muestren las dimensiones generales de la estructura y su situación, planos de cimentación mostrando el tipo determinado para el proyecto sustentado en los estudios de suelo realizados, dibujos de diseño indicando las cargas diseñadas que muestran la disposición general de la estructura, especificaciones de los diferentes miembros, dibujos de detalle que proporcionan información suficiente sobre los miembros para que sean fabricados y diagramas de armado mostrando las marcas de las piezas e indicando la secuencia a seguir en el montaje final de la estructura, los planos estructurales se pueden clasificar como sigue:

- **Plano general**, este incluye un perfil de terreno, la ubicación de la estructura, elevaciones de la estructura, espacios libres, rasantes y pendientes, sentidos de corriente, y todos los demás datos necesarios para proyectar las subestructuras y la superestructura.

- **Diagrama de esfuerzo**, este dará las dimensiones principales de la estructura, las cargas muertas las vivas, las debidas al viento etc. Actuando independiente, los esfuerzos totales máximos y los mínimos, dimensiones o tamaño de los miembros de la construcción con indicación de la información necesaria para detallar, solo, para las uniones de las diversas partes de la estructura.

- **Plano de cimentación**, este debe contener los dibujos detallados de las partes de la cimentación, los muros, columnas, etc., que soportaran la estructura. Las columnas deben indicar las cargas que actúa sobre la cimentación, en la profundidad de los cimientos, el espaciamiento de los pilotes cuando se aplique este particular tipo de cimentación, las proporciones para el concreto, la calidad de la mampostería y la del mortero, la carga de apoyo admisible sobre el subsuelo, y todos los datos necesarios para situar con exactitud y para construir los cimientos.

- **Planos de obras transitorias**, para las estructuras ordinarias que no son comunes, se realizan planos de obras falsas o transitorias dejándose este detalle al armador para que lo resuelva en el lugar de la obra.

Los planos de las obras falsas son especialmente importantes para arcos de concreto y prefabricados. Debe suministrarse también al armador un plano de detalles de los andamios móviles, cimbra deslizante, etc., que hayan de usarse.

- **Notas de materiales**, deben permanecer listas o notas completas de todos los materiales incluyendo las diferentes partes o piezas de la estructura con sus marcas y peso.

III.9.2 Plano Topográfico

El levantamiento topográfico y el dibujo de planos del terreno constituyen a los trabajos preliminares en los proyectos de ingeniería, y es conveniente que se esté familiarizado con los métodos y símbolos utilizados en esta rama del dibujo.



El dibujo topográfico consiste en planos, perfiles, reacciones transversales y en cierto número de cálculos gráficos, la utilidad de estos dibujos depende principalmente de la precisión con que los puntos y las líneas se proyecten en el papel. En la mayor parte de ellos se ponen pocas dimensiones y las personas que utilizan los dibujos deben atenerse a las distancias según se tomen a escala. Para mantener una relación compatible entre las medidas del campo y el plano se requiere un gran cuidado en su construcción.

Como la superficie de la tierra es curva y la de los planos es plana, no se puede hacer el plano que represente un territorio dado sin que se produzca algo de distorsión. Si la zona es pequeña se puede considerar la superficie de la tierra como plana, y un plano construido por proyección ortográfica como es el caso del dibujo mecánico representará la situación relativa de los objetos sin distorsión mensurable. Los mapas de topografía se construyen de esta manera, los puntos se determinan ya sea por coordenadas rectangulares o por ángulos horizontales y distancias.

Curvas de nivel:

Otra herramienta de vital importancia, son las curvas de nivel, de forma práctica es una línea imaginaria sobre la superficie del terreno en la cual todos sus puntos están a la misma altura o elevación. Teóricamente, las curvas de nivel sobre un mapa pueden ser consideradas como líneas de intersección de una serie de planos horizontales y la superficie del terreno. En la práctica, los planos imaginarios están igualmente espaciados verticalmente de modo que los intervalos entre las curvas serán iguales y las distancias horizontales entre curvas de nivel sobre un mapa indicaran la inclinación de la elevación o descenso de la superficie.

III.10 Estudio Costo – Beneficio

En términos simples, el análisis Costo-Beneficio permitir definir la factibilidad de las alternativas planteadas o del proyecto a ser desarrollado.

La técnica de Análisis de Costo - Beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurren en la realización de un proyecto, y a su vez comparar dichos costos previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto.

Para producir estimaciones de costo - beneficio, lo primero que debemos de realizar es elaborar dos tipos de listas, la primera con lo requerido para implantar el sistema y la segunda con los beneficios que traer consigo el nuevo sistema.

Antes de redactar la lista es necesario tener presente que los costos son tangibles, es decir, se pueden medir en alguna unidad económica, mientras que los beneficios pueden ser tangibles y no tangibles, es decir pueden darse en forma objetiva o subjetiva.

La primera lista (requerimiento para implantar el sistema) deber estar integrada por requerimientos necesarios para ejecutar el proyecto, el valor que tiene cada uno y sus posibles variaciones de acuerdo a la inflación, de esta forma, se obtendrá información detallada de como se distribuyen sus recursos, en el caso de los intangibles puede ser, la sensación de seguridad en la rehabilitación de edificios.



Para elaborar la lista, se necesita contar con experiencia en la participación de proyectos similares, así como datos históricos que, le permitan estimar adecuadamente los requerimientos necesarios para ejecutar el proyecto.

III.11 Elaboración de informes técnicos

En el documento que se entrega, se hace una descripción completa de todo el proyecto, desde el autor del encargo hasta el tiempo que dura la obra. El orden puede ser el siguiente:

Cuadro 12.
Elementos que conforman un informe técnico

Titulo	Datos Antecedentes
Informe	Exposición de hechos probados, circunstancias, etc. Fundamentos: Jurídicos y Técnicos
Dictamen	Es una apreciación y opinión técnica, expuesta de la forma más objetiva posible y justificando los hechos con pruebas. Consta de: Examen y conclusiones.
Anexos	Trata del material que soporta el informe, con referencias claras a la fuente o precedencia original. Planos, croquis, esquemas, documentación fotográfica, cuadros, tablas técnicas, mediciones, etc.

Durante la redacción de estos documentos, existen posturas a tomar, interpretativo: para aclarar cuestiones técnicas concretas de hechos o normas, constatar: para analizar y exponer el grado de adaptación a las normas, integrador: para unir o explicar lagunas que presenta la normativa vigente.

Otra forma de realizar informes es:

Memoria descriptiva:

- ❖ Análisis del proyecto
 - ✓ Solicitante del trabajo
 - ✓ Objeto

- ❖ Situación
 - ✓ Antecedentes
 - ✓ Características
 - ✓ Situación urbanística

Memoria justificativa:

- ❖ Solución adoptada
 - ✓ Criterios básicos



- ✓ Estéticos,
- ✓ Funcionales
- ✓ Adaptación de la normativa vigente

Memoria técnica:

- ❖ Acondicionamiento del terreno
 - ✓ cimentaciones
 - ✓ fachadas
 - ✓ instalaciones
 - ✓ particiones

- ❖ Compartimentos
 - ✓ puertas
 - ✓ cubiertas
 - ✓ revestimientos

- ❖ Duración de las obras

III.11.1 Informes fotográficos

Para complementar cualquier informe de levantamiento, es fundamental que esté acompañado de un informe fotográfico, ya que este muestra de forma gráfica las problemáticas visibles que por lo general son las que preocupan a los habitantes de los edificios, en general se compone de imágenes detalladas y una breve descripción de la situación.



IV. CASO DE ESTUDIO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN A EDIFICIOS DE DOS UNIDADES HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Este capítulo, presenta un resumen de los trabajos correspondientes a la Rehabilitación de dos Conjuntos Habitacionales de la Ciudad de México, cada uno con problemáticas específicas a la zona en que se encuentran. En primer lugar, se presenta la Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria ubicada en la Delegación Coyoacán.

IV.1 Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria

El Conjunto Habitacional Alianza Popular Revolucionaria se encuentra ubicado en la Delegación Coyoacán del Distrito Federal, correspondiente a la Zona II de acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias.

IV.1.1 Información proporcionada

Al iniciar el estudio de la factibilidad de recuperar edificios dañados, se proporcionó por parte del solicitante una serie de planos, con los cuales se procedió a la determinación del plan de trabajo y la metodología a abordar por cada una de las coordinaciones participantes. Se recibieron los siguientes planos correspondientes a los edificios **S30, S32, T25 y S34**.

Cuadro 13.
Planos Proporcionados

Edificio	Descripción
S30	Estructura Nivel P. B.
	Estructura Nivel 1 y 2
	Estructura Nivel Azotea
S32	Estructura Nivel 1 2 y 3
T25	Estructura Nivel 4
	Estructura Nivel 5
	Estructura Nivel Azotea
S34	Estructura Nivel P. B.
	Estructura Nivel 1 2 y 3
	Estructura Nivel Azotea

Adicionalmente se proporcionaron los **planos de re-nivelación** de los edificios S-32, T-25, S-30 y S-34.

Algo que ocasionó un poco de problemas fue el no contar con planos estructurales de cimentaciones para ninguno de los edificios, así como tampoco de planta baja para los edificios S-32 y T-25, a lo que se agregó un nuevo objetivo, elaborar dichos planos en medida de lo posible, ya que al encontrarse ocupados los departamentos, se dificultó el acceso a a los mismos.

Además de lo anterior, debido a que esta Unidad Habitacional a lo largo de su vida ha presentado problemáticas, existen estudios de rehabilitación previos, es por eso que fue necesario contar con la



información del mismo, ya que se tenían que analizar, por el hecho de que pudieron existir criterios que estén afectando en lugar de ayudar a los edificios.

IV.1.2 Características de las edificaciones

Al comenzar el estudio de los documentos entregados por la dependencia solicitante del estudio, se pudo identificar que las estructuras de los cuatro edificios consisten en pisos de losa de concreto con un espesor nominal de 14 cm, aligerada con tabicones de material sílico-calcáreo con dimensiones de 10x14x28 cm, colocando 2 tabicones unidos en su dimensión máxima, con el lado de 10 cm como peralte. El refuerzo de la losa consistió en malla electrosoldada de alambres del # 1 en una cuadrícula de 35.6 cm x 35.6 cm. Al colocar los tabicones en cada cuadro, el alambre constituyó el refuerzo inferior de cada nervadura de 7.6 cm de ancho, para el refuerzo en lecho superior se colocaron fajas de diversos tipos de mallas electrosoldadas, en una capa de compresión de 4 cm de espesor.

La altura de piso a piso es de 2.50 m y los pisos se apoyan en muros de carga construidos de block sílico-calcáreo de 11.5 x 11.5 x 23 cm que poseen 2 huecos de 5 cm de diámetro. Ocasionalmente, en ventanas de sala o comedor, la losa de piso se suspende de un antepecho de concreto reforzado de 95 cm de peralte (h) y 10 cm de ancho (b).

Para los edificios S-30 y S-34, se tiene una distribución de 2 departamentos por planta. En el primero de ellos se cuenta con un nivel de planta baja (PB) y 2 niveles adicionales, mientras en el segundo (S-34) se construyeron planta baja y 3 niveles adicionales.

De acuerdo con la investigación realizada en campo se encontró que la profundidad de desplante de los edificios es variable, siendo de 1.70 m para el S-30, de 2.10 m para el S-34 y de 3.40 m para los edificios S-32 y T-25

La información es más escasa en los edificios S-32 y T-25, cuyas estructuras son iguales, ya que además de no existir el plano de cimentación, tampoco hay plano estructural de la PB., y por lo tanto, tampoco se dispone de notas generales, de las cuales se puede inferir algunos datos de la cimentación.

IV.1.3 Problemáticas presentes

Dadas las condiciones particulares del suelo blando de la ciudad de México un gran número de construcciones presentan problemas derivados de asentamientos diferenciales y consolidación regional entre otros, que han originado una serie de daños en la cimentación y superestructura de los inmuebles.

Al respecto, las unidades habitacionales no han sido la excepción y adicionalmente presentan un problema grave de mantenimiento, ya que éste no ha sido enfocado con un criterio preventivo y ha derivado en la necesidad de tomar medidas correctivas para tratar de restaurar las condiciones que garanticen su habitabilidad y sobre todo un nivel de seguridad estructural adecuado.

La unidad habitacional "Alianza Popular Revolucionaria", es conjunto de construcciones, áreas verdes, servicios, etc., que ocupa aproximadamente 51 Ha. al Sur-Oriente de la ciudad de México, donde existen 18 grupos de 4 edificios similares.

Toda la U.H. se localiza en suelo blando, típico de lo que hace muchos años era el fondo de los lagos y lagunas de la cuenca del Valle de México, con altos contenidos de arcillas, limos y agua,



en el cual es muy notorio el fenómeno de “consolidación regional” producido por la extracción de agua del subsuelo.

En toda la U.H. se manifiestan problemas de hundimientos diferenciales, lo que a su vez causa inclinaciones de las construcciones, con “desniveles” en pisos y “desplomes”, es decir, inclinación en relación a la vertical, en paredes. Estos problemas son de mayor o menor magnitud, pero existen en la mayoría de las construcciones de la Unidad.

En términos generales se pueden identificar dos parámetros determinantes en el diseño y comportamiento de la misma, que son:

- Las condiciones o propiedades del suelo de desplante,
- La zona de riesgo sísmico donde se localiza.

Lo anterior está relacionado a que por más que dos proyectos se traten de construir enteramente iguales, si el suelo donde se apoyan ambos no es completamente igual, pueden tener comportamientos diferentes, esto es por tratarse de vivienda de interés social, lo que se hace es realizar un diseño y aplicarlo una y otra vez, por ello no siempre se comportan igual las estructuras aunque en esencia sean lo mismo.

Particularmente, para los inmuebles de este trabajo, en el pasado reciente se han realizado una serie de estudios y emitido una serie de recomendaciones encaminadas a resolver su problemática. Por ejemplo en el estudio más reciente a estos edificios, se propuso colocar una serie de lastres con sacos de arena y realizar una serie de excavaciones para re-nivelar dichos inmuebles.

IV.1.4 Trabajos desarrollados

Como se mencionó, el presente Estudio se realizó con la colaboración de las coordinaciones de el área de Estructuras, Geotecnia y Topografía. Cada una de estas, desarrolló una serie de trabajos para recopilar la información necesaria en la búsqueda de una solución factible de rehabilitación.

Los trabajos desarrollados se pueden resumir como sigue:

IV.1.4.1 Trabajos desarrollados en el área de geotecnia

Con el fin de poder establecer las condiciones en las que se encuentra actualmente la cimentación de cada uno de los cuatro edificios en estudio, se llevaron a cabo diferentes actividades, tanto de campo como de laboratorio y gabinete que permitieron, por una parte, definir la cimentación de cada edificio, su profundidad de desplante, la ubicación y la magnitud del lastre colocado en cada celda y por la otra, desarrollar análisis para determinar teóricamente la eficiencia del lastre colocado, y por último proponer modificaciones al mismo con la finalidad de plantear algún procedimiento que permita la recuperación de la verticalidad de los edificios.

Estratigrafía y propiedades

El sitio de estudio se localiza al sur de la ciudad en la denominada Zona de Lago Centro I, según la clasificación geotécnica del Distrito Federal. “Esta zona está asociada al sector no colonial



de la ciudad, que se desarrolló a partir de principios del siglo pasado y ha estado sujeto a las sobrecargas generadas por construcciones pequeñas y medianas". En los últimos 30 años la zona se ha poblado densamente necesitando recursos enormes, sobre todo en abastecimiento de agua, lo que propició la perforación de pozos, siendo éstos los causantes del hundimiento regional que ha afectado la zona.

Trabajo de campo

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de un sondeo mixto a 35.00 m de profundidad, denominado SM-1, en el cual se combinó el uso del muestreador de penetración estándar con el muestreador de pared delgada tipo "shelby" de 4" de diámetro (Anexo 1). Con la herramienta de penetración estándar se recuperaron muestras alteradas, representativas de los diferentes materiales del subsuelo y se midió al mismo tiempo la resistencia estándar a la penetración o número de golpes para penetrar 30 cm, con lo que empíricamente puede estimarse la compacidad o consistencia de los suelos atravesados. Cuando se alcanza un número de golpes de 50, antes de que penetre completamente el muestreador, se suspende la prueba de penetración y se completan los 60 cm de éste perforando con broca tricónica.

Con el muestreador de tubo "shelby" de 4" de diámetro y de 90 cm de longitud, hincado a presión, se recuperaron muestras inalteradas representativas de los estratos del subsuelo, las que se utilizaron en la ejecución de las pruebas mecánicas. Este tipo de muestreo se indica como "TS" (Anexo 2).

Las muestras obtenidas se identificaron y etiquetaron y debidamente protegidas se trasladaron al laboratorio para realizar las pruebas programadas.

Los trabajos de campo se complementaron mediante la excavación de pozos a cielo abierto, sin muestreo, junto a los cajones de cimentación de los 4 edificios. Estas "calas" sirvieron para medir la profundidad de desplante de la cimentación.

Además de lo anterior y con la finalidad de verificar las condiciones en las que se encuentran los cajones de cimentación, se inspeccionaron cada uno de ellos, y se midió la cantidad de lastre que se encuentra colocado en varias de las celdas.

Para poder acceder a las celdas fue necesario, además de mover y retirar parte del lastre, desalojar tanto el agua freática infiltrada a la cimentación como las aguas negras que inundaban algunas de ellas, ya que al momento de hacer la inspección se encontraron tuberías de drenaje rotas o con descarga directa a la cimentación. Como parte de estos trabajos de inspección se repararon y reconstruyeron varias de las descargas del drenaje, conduciéndolas al drenaje general del conjunto habitacional.

El resultado de la inspección de los cajones de cimentación se muestra en los anexos 7 al 10, indicando la cantidad de lastre existente en cada una de las celdas, así como las mediciones realizadas para verificar las dimensiones de la cimentación.

Pruebas de laboratorio

A todas las muestras obtenidas del sondeo se les programaron las siguientes pruebas índice:



- clasificación visual y al tacto en estados húmedo y seco
- contenido natural de agua

Adicionalmente, en muestras seleccionadas se ejecutaron las siguientes:

- densidad de sólidos
- Peso volumétrico en estado natural.

En las muestras inalteradas se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

- compresión simple
- compresión triaxial no consolidada a volumen constante
- consolidación unidimensional

Con base en las pruebas índice y la clasificación del material se preparó la figura donde se muestran la estratigrafía, número de golpes de penetración estándar y contenido natural de agua (Anexo 2). Se anotan también los valores de densidad de sólidos, peso volumétrico y los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante: cohesión (c) y ángulo de fricción interna (ϕ) obtenidos de las pruebas de compresión simple y triaxial.

Así mismo se elaboraron curvas esfuerzo - deformación de las pruebas de compresión simple (Anexo 3), una vez concluido esto, se recopilaron los resultados obtenidos y la ley de resistencia correspondiente a la prueba de compresión triaxial (Anexo 4).

Por último, se realizaron las curvas de compresibilidad obtenidas de las pruebas de consolidación (anexo 5 y 6).

Condiciones estratigráficas e hidráulicas.

De acuerdo con la información obtenida del sondeo, se encontró la siguiente secuencia estratigráfica:

- ✓ De la superficie del suelo hasta 2.80 m de profundidad se encontró un relleno, constituido por limo arenoso, arcilla y arenas finas en estado suelto.
- ✓ Entre 2.80 y 9.20 m se detectaron series de arcilla de consistencia blanda de colores gris oscuro, verde olivo y café rojizo, con contenidos de agua que alcanzan valores de 350%. Estos depósitos están interceptados por una lente de arena fina negra de origen volcánico, el cual constituye un marcador importante en la secuencia estratigráfica del subsuelo del Valle de México.
- ✓ Entre 13.00 y 15.00 m se encontró un estrato de arena fina, negra y gris oscuro, de compacidad media, al que le subyace un depósito de arcilla de 3.50 m de espesor, de colores gris verdoso y café rojizo de consistencia blanda.
- ✓ A partir de 18.50 m y hasta la profundidad explorada de 35.00 m se encontraron estratos intercalados de arena fina, de compacidad media a alta y arcillas, de consistencia blanda a rígida, en espesores no mayores a 2.00 m. No se encontró una capa dura bien definida,



aunque puede decirse que dada la compacidad y consistencia de los depósitos de suelo, a partir de 26.30 m los depósitos ya no se ven afectados por cargas colocadas en la superficie.

Por lo que se refiere a las condiciones hidráulicas, la estación piezométrica instalada en el área reporta lo siguiente:

Cuadro 14.
Resultados de estación piezométrica

Piezómetro No.	Profundidad de instalación (m)	Profundidad del nivel del agua en el piezómetro (m)	Fecha última medición
1	28.00	6.00	29/ENE / 04
2	18.00	12.40	29/ENE / 04
3	10.00	5.40	29/ENE / 04

El nivel freático se localizó a 1.70 m de profundidad, con respecto al nivel de piso.

Como puede verse existe un abatimiento importante en el segundo piezómetro, lo que genera un incremento en el esfuerzo efectivo del suelo y consecuentemente su consolidación, provocando el hundimiento de la superficie del suelo que tanto afecta a los edificios altos apoyados en pilotes.

Con la información obtenida de las propiedades índice de cada estrato y aceptando las condiciones hidráulicas del agua del subsuelo que reportan los piezómetros, se calculó el esfuerzo efectivo σ_v con la profundidad (anexo 2). Con esto se pudo apreciar la magnitud del incremento en el esfuerzo efectivo entre los 10.0 y los 28.0 m, debido a la pérdida de carga en el segundo piezómetro.

Propiedades mecánicas

La resistencia al esfuerzo cortante del depósito de arcilla donde se desplantan los edificios resultó baja, alcanzando apenas un valor de 1.0 t/m² de cohesión. Un valor tan bajo no parece congruente con las demás propiedades que exhibe este material, ya que para el depósito que se encuentra entre 10.0 y 13.0 m, con contenido de agua mayor, la cohesión alcanza un valor de 4.0 t/m². Lo que lleva a suponer que la muestra obtenida a 5.0 m de profundidad presentaba un cierto grado de alteración, por lo que, para fines de análisis, se asignó un valor mínimo de 4.0 t/m² como resistencia al esfuerzo cortante del depósito de arcilla entre 3.0 y 9.0 m de profundidad

En cuanto a su compresibilidad, con base en los resultados de las pruebas de consolidación (anexos 5 y 6), estos depósitos pueden clasificarse como de compresibilidad media a alta, con valores del módulo de compresibilidad volumétrica unitario m_v , del orden de 0.050 cm²/Kg, en promedio.

Informe fotográfico



Foto 1. Fachada de los edificios



Foto 2. Fachada principal del edificio S-30



Foto 3. Celda de cimentación inundada



Foto 4. Sondeo en zona oriente del edificio S-30



Foto 5. Lastres apilados en zonas aledañas al inmueble



Foto 6. Lastre en celda 21 del edificio T-25



Foto 7. Celda de cimentación con lastre



Foto 8. Lastre en la celda 20 del edificio S-32.



Análisis del comportamiento de la cimentación

Ahora bien, con el propósito de lograr el enderezamiento de los edificios S-34, T-25, S-32 y S-30, anteriormente se propuso colocar lastres en los cajones de cimentación mediante bultos de escoria metálica con peso volumétrico de 2.1 t/m³. Los trabajos de colocación del lastre se iniciaron en diciembre de 2002 y se efectuaron mediciones verticales periódicamente hasta marzo de 2003, dando resultados no satisfactorios, ya que no solamente no se logró alcanzar la verticalidad de los edificios, sino que el desplome se incrementó.

Ante esta situación se procedió a revisar, desde el punto de vista teórico cómo está actuando el lastre existente y cómo debe colocarse para lograr revertir el fenómeno adverso que se tiene.

Por ello fue necesario llevar a cabo el levantamiento del lastre existente en cada una de las celdas en que están divididos los cajones de cimentación.

Para conocer la dirección y magnitud de los movimientos que están experimentando los edificios se calculó, a partir de la nivelación de los vértices sobresalientes del contorno de la losa del primer nivel, el ángulo con respecto al eje norte-sur que pasa por el centro de gravedad del área de contacto de la cimentación de cada edificio, así como la magnitud del giro de la planta del primer nivel considerando que el movimiento es de cuerpo rígido. Esta última hipótesis es aceptable gracias a los resultados mostrados por el levantamiento topográfico del conjunto de edificios, que muestran movimientos bastante cercanos al de cuerpo rígido.

Con dicha información se preparó la siguiente tabla donde se indica el desplomo actual en función del giro observado y se compara contra el permisible visual que establece el Reglamento de Construcciones del DF (RCDF), donde se observa que el edificio S-32 es el único que cumple con dicha normatividad, en cambio el edificio S-30 sobrepasa por mucho la inclinación vertical permisible, ocasionando daños estructurales a los entrepisos del edificio contiguo S-32.

Cuadro 15.
Inclinaciones verticales

EDIFICIO No.	INCLINACIÓN VERTICAL ACTUAL (cm)	INCLINACIÓN VERTICAL PERMISIBLE (cm)
S-34	9.5	7.5
T-25	10.8	10.1
S-32	5.1	10.1
S-30	15.3	6.0

Tal como resultan las direcciones de los desplomos se observa que el edificio S-34 se inclina hacia el edificio T-25, el edificio S-30 hacia el S-32, y los edificios T-25 y S-32 se tienden a juntar, lo que indica que los desplomos se presentan en la dirección de los mayores esfuerzos al terreno, esto es, los edificios altos de mayor carga "jalan" a los edificios de menor carga y altura, y a su vez los dos grandes se juntan. Este problema se debe principalmente al arreglo arquitectónico del conjunto y por las condiciones de alta compresibilidad del subsuelo del sitio. Por ello se explica que el edificio S-30 sea el más afectado, ya que interactúa con el edificio S-32 de mayor carga.

Conocida la ubicación y magnitud del lastre en las celdas de cimentación, se procedió a realizar el análisis para calcular la dirección y magnitud del giro provocado por esta sobrecarga, utilizando



para ello el método de Interacción Suelo-Estructura de Cimentación propuesto por el Dr. Zeevaert (1980). Este método considera los efectos de dependencia que existen entre las magnitudes de la carga, el alejamiento de las mismas y la configuración de las áreas sometidas a cargas, así como las propiedades de deformabilidad del subsuelo.

El análisis de Interacción, se realizó en las etapas siguientes:

- Obtención de los asentamientos a través de los registros de las nivelaciones
- Discretización de las celdas de cimentación para el uso del método
- Cálculo de las compresibilidades volumétricas de los estratos del subsuelo
- Obtención de la Matriz de Flexibilidades
- Obtención del Vector de cargas
- Cálculo de la dirección y magnitud del giro de la cimentación con respecto a planos verticales y horizontales que pasan por el centro de gravedad del área de contacto de la cimentación de cada edificio.
- Aplicación reiterada del procedimiento anterior para definir la magnitud y colocación de lastre en las celdas de cimentación que reviertan los desplomos actuales.

Ante esta situación y después de varias iteraciones se llegó a la distribución de lastre adecuada. Durante el análisis no solo se buscó alcanzar la dirección del giro de corrección, sino también la optimización de las cargas para disminuir la sobrecarga, logrando así un asentamiento de menor intensidad a futuro, pues los edificios se encuentran en una zona de hundimiento regional inducido.

IV.1.4.2 Trabajos desarrollados en el área de topografía

El conocimiento de las condiciones de verticalidad y de hundimientos diferenciales de los cuatro edificios es de la mayor importancia para poder evaluar la recuperación de estos inmuebles, razón por la que fue necesario llevar a cabo diversos trabajos de topografía que consistieron fundamentalmente en los siguientes:

- Posición y geometría exacta del conjunto de edificios, registros telefónicos y de drenaje, postes, árboles, andadores etc.
- Colocación de marcas en la parte exterior de las columnas de cada edificio.
- Medición del desplomo de cada edificio en donde se requiera, mediante la colocación de soleras en las azoteas.
- Localización de un banco de nivel cercano a la zona de estudio.
- Ubicación de uno o dos bancos de nivel dentro de la zona de estudio.
- Nivelación diferencial de las marcas para control vertical.
- Interpretación de la información obtenida en campo, presentando los resultados en planos.

A partir de la información contenida en los estudios realizados anteriormente, se programó la colocación de puntos de control y de ejes para medición de hundimientos y de desplomos, manteniendo la misma numeración pero instalando nuevos puntos.



Trabajo de campo

Primeramente se realizó un recorrido por el sitio en estudio para conocer cuánto de lo realizado anteriormente podría ser aprovechado, encontrando, para el control de desplomos, placas de acrílico en el piso, marcadas con una cruz y en el techo soleras empotradas en los muros, de donde se pueden colgar las plomadas para medir el desplazamiento horizontal.

El levantamiento topográfico se realizó desde la Calzada de las Bombas hasta el conjunto de edificios utilizando como base el banco de nivel B(SIOE02) de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH). Dentro de la Unidad y cercano al área de trabajo se ubicó un segundo banco de nivel superficial al que se le denominó BN1, a base de una varilla empotrada en el suelo.

Sobre la fachada de los edificios se pintaron los puntos de control o “palomas”, utilizando pintura de esmalte color café, quedando aproximadamente a 1.0 m de altura con respecto al nivel de piso. Finalmente, para medir el desplomo se establecieron marcas sobre la fachada del inmueble con el fin de poder monitorearlo en el futuro y se colocaron las soleras faltantes.

Dentro del equipo utilizado, se encuentra un nivel automático NA2 de Leica y estadales de aluminio extensibles, con estos se llevó a cabo la nivelación diferencial del banco BN1 con respecto al B(SIOE02), obteniéndose un desnivel de +0.1260 m. Al banco B(SIOE02), se le asignó la cota arbitraria de 100.000m, quedando para el BN1 la cota 100.126 m.

A continuación y a partir de BN1 se realizó la nivelación de todos los puntos de control de los 4 edificios S-30, S-32, S-34 y T-25 y se midió la distancia entre las “palomas” y el nivel superior de losa del primer piso. Esto último con el fin de establecer la configuración de este piso de los edificios.

Resultados

En los anexos 11 y 12, se consigna la elevación de los puntos de control con respecto al BN1 y los desplomos en cada uno de los ejes, respectivamente. Asimismo, a partir de la altura de las “palomas” con respecto al nivel superior de losa del primer piso se calculó la configuración de este piso en los cuatro edificios. Lo que se encontró fue que los edificios con mayores hundimientos diferenciales son el S-34 y S-30, con eso puede verse que el movimiento ha sido, sensiblemente, de cuerpo rígido.

IV.1.4.3 Trabajos desarrollados en el área de estructuras

En principio, se estudiaron cuidadosamente los planos recibidos, decidiéndose tratar de dibujar los arreglos arquitectónicos para utilizarlos como guías al realizar las visitas de inspección. Por lo tanto, se elaboraron planos arquitectónicos de los diferentes niveles, que se fueron complementando y corrigiendo a medida que se fueron realizando las visitas, asimismo se prepararon formatos que facilitarían el registro de los resultados de la inspección.

Revisión de estudios anteriores

Este se refiere a un proyecto desarrollado de otros estudios hechos con anterioridad por empresas para tratar de corregir problemas similares en edificios ó grupos de edificios similares.



Los problemas en cuestión, se deben al tipo de suelo en el que se apoyan las estructuras, a la solución estructural que se le dio a las cimentaciones y superestructuras y, por último, a la distribución ó “sembrado” de las estructuras de tal modo que cada una tiene otra colindante a una distancia de 10 cm.

Adicionalmente, el procedimiento constructivo y su secuencia pudieron influir notablemente en el comportamiento que se debió observar ya al poco tiempo de concluir las construcciones. En efecto, en el suelo blando donde se ubica el Conjunto Habitacional, resulta prácticamente imposible lograr que una estructura como la de estos edificios, aún aislada, se mantenga perfectamente vertical, acompañando a la consolidación regional. Si a este hecho se suma el arreglo escalonado que tiene el grupo y dentro de éste se ponen las estructuras más pesadas en la parte media, los hundimientos diferenciales y los consiguientes desniveles y desplomes, se generan por obligación. A lo anterior se podrían agregar los agrietamientos en muros, auspiciados por la falta de refuerzo horizontal, escaso refuerzo vertical, nulo confinamiento con cadenas y castillos y esbeltez exagerada.

Como no se tienen planos constructivos de las cimentaciones, no fue posible saber si estas se construyeron conforme a los deseos del proyectista, en caso de ser así, la responsabilidad del mal comportamiento recaería sobre éste último. En efecto, en los estudios realizados se reporta cimentaciones con “cajones” que tienen alturas de excavación de aproximadamente 3.60 m para los dos edificios centrales del grupo (S-32 y T-25), que son iguales, mientras que los dos edificios de los extremos, tienen profundidades de desplante de 2.10 m para el S-34 y 1.70 m para el S-30. Esto resulta en presiones de contacto diferentes para las 4 zonas, complicadas además por la superposición local de áreas de influencia y presiones distintas en las zonas de “colindancia”. En estas circunstancias, el pronóstico de comportamiento sería casi igual al que ocurrió, se podían esperar mayores asentamientos en la junta de las estructuras más pesadas, zona de las mayores presiones y de mayor área de influencia, asimismo, se esperarían mayores hundimientos generales para el conjunto, en la dirección Este, ya que los 2 edificios más pesados están más al Este que los 2 edificios más ligeros. Por último, en materia de desplomos, los edificios menos pesados se “recargan” en las juntas, en el edificio más pesado.

Los cajones de cimentación, a pesar del considerable peralte que tienen, no son tan rígidos como pudiera pensarse a simple vista ya que gran parte de los muros interiores, divisorios del cajón en “celdas”, son de mampostería, y los pocos que son de concreto, definidos como “contratraves” en los planos de P.B., tienen anchos de 12 cm y relaciones peralte/ancho con valores de 20 a 30, cuyo funcionamiento como trabe sería muy cuestionable. En estas circunstancias, el asentamiento general de los edificios puede no corresponder a un comportamiento “rígido” de la cimentación y superestructura, de modo que pueden aparecer fisuras ó grietas hasta en muros de fachada que descargan en los muros de concreto del perímetro del cajón de cimentación ya que, aún en estos, puede haber deflexiones diferenciales. No obstante lo anterior, los resultados de las nivelaciones realizadas sobre la losa del primer piso indican que el movimiento de los edificios ha sido cercano al de un cuerpo rígido.

Inspección visual de la estructura y descripción de daños

Se realizaron varias visitas de inspección a los edificios S-30, S-32, S-34 y T-25, de la Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria, tanto por el exterior como por el interior de los

departamentos, desde la P.B. hasta el último nivel. Estas visitas y la correspondiente inspección de los interiores fueron complicadas por los problemas naturales de acceso, ya que los 62 departamentos que existen en el conjunto de 4 edificios, se encuentran totalmente ocupados y, en algunas ocasiones los habitantes se rehusan a permitir el acceso, mientras que, en otras, coincidir con alguien que pueda permitir la entrada, se complicó.

Una vez en el interior, se presentan asimismo bastantes dificultades para detectar el estado de pisos, techos y muros, por el mobiliario y la necesidad de respetar los deseos de los ocupantes. En general, se puede afirmar que en la mayoría de los casos, existió buena disposición por parte de los ocupantes, aunque también debe aceptarse que un pequeño grupo, se negaron a aceptar la revisión.

Informe fotográfico



Vista de la junta constructiva entre los edificios S-32 y S-30, en donde se presenta la mayor zona de daños.



Elevación de la unión entre el edificio S-32 con el S-30. El muro deformado no tiene esquina con alguno con otro que lo rigidice y el precolado bajo la ventana no proporciona dicha rigidez.



En la ventana superior, el precolado bajo de ella cayó al jardín, y el precolado del nivel inferior está fuera de su sitio, al igual que el superior, en peligro de caer.



Vista del muro del edificio S-32, donde se aprecia desde el interior que el precolado no rigidiza al muro y se sale de su lugar.



Ventana de los departamentos del edificio S-32, originalmente no estaba proyectada en esa esquina, según el proyecto arquitectónico.



Pretil de azotea del edificio S-30 incrustado a medio entrepiso del departamento 31 del edificio S-32, aquí se aprecia que el precolado bajo la ventana ya fue sustituido por madera.



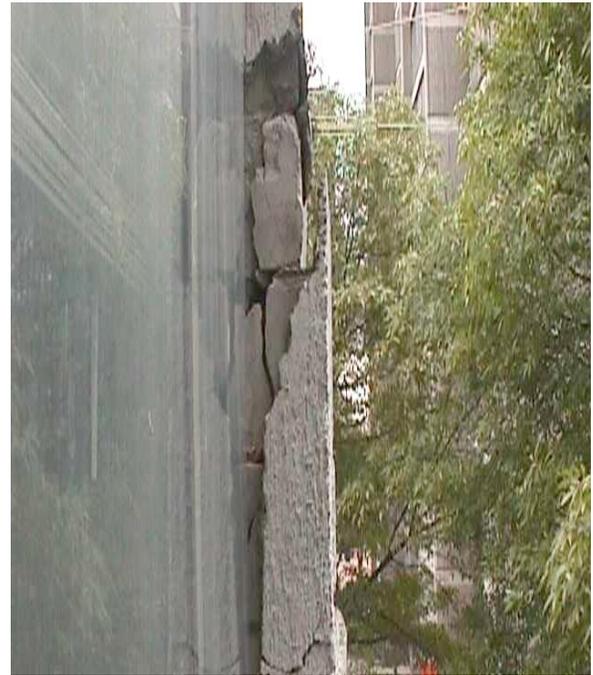
Las losas de ambos edificios, S-32 y S-30, pueden servir como diafragmas horizontales y resistir la presión entre ambos, al colocar topes suficientemente rígidos entre ellas.



Fractura en el muro de borde del departamento 21 del edificio S-32.



En la imagen de la izquierda se muestra el interior del departamento 31 del edificio S-32, donde se realizaron resanes y no se aprecia el daño que le provoca el pretil de la azotea del edificio S-30, pero en la imagen de la derecha se muestra el daño, visto desde la azotea de este último.



Acercamiento al daño que provoca el pretil de azotea del edificio S-30, en el muro del departamento 31 del edificio S-32.

Se muestra el mismo muro de la imagen anterior, pero visto desde la ventana del departamento 31 del edificio S-32.



Vista del lado Oeste del contacto entre el edificio S-30 y S-32, donde los daños son menores pero también se presentan fisuras, los muros junto a las ventanas no cuentan con rigidez suficiente.

Acercamiento al daño que se produce en el muro de borde, que carece de rigidez al no tener una mocheta. En el proyecto arquitectónico la ventana estaba proyectada en el lado opuesto.



Muro en el clóset del edificio S-30, donde se aprecia la fisura escalonada, típica de hundimientos diferenciales.



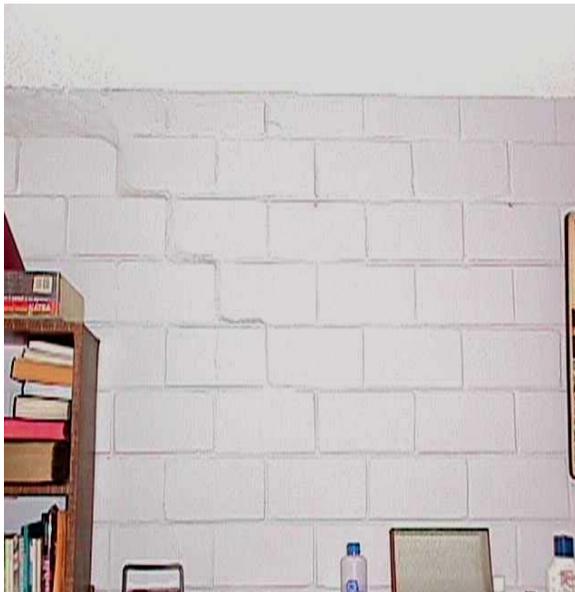
Muro el clóset, donde se muestra una fisura diagonal. Este muro en toda la altura del edificio S-30 muestra daños importantes.



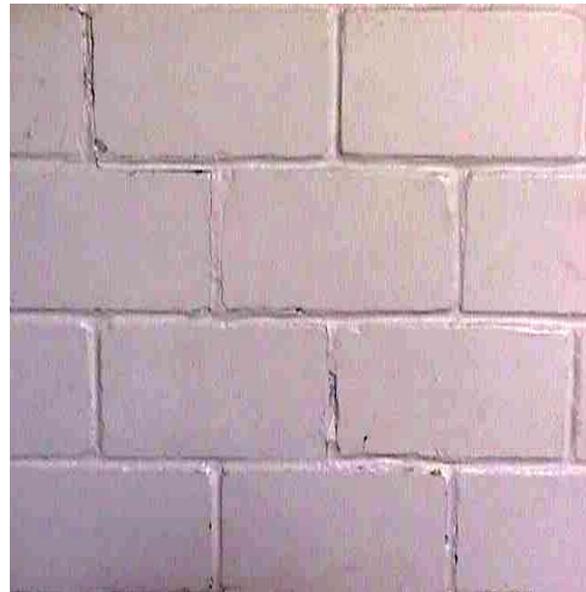
Se muestra el mismo muro del edificio S-30, donde los daños son mayores.



Vista panorámica del edificio S-32, con plantas diferentes en los 2 niveles superiores, similar al T-25.



Fisura escalonada, típica de hundimientos diferenciales, del edificio S-34.



Acercamiento de la fisura escalonada de la imagen anterior, por las juntas del block sílico-calcáreo.



Otra vista del daño sufrido en el contacto de los niveles superiores de los edificios S-32 y T-25, donde se dañó la celosía.



En esta imagen se aprecia el desplome sufrido por el edificio S-30, que es del orden de 14 cm. hacia el sureste, en su parte superior.



En esta imagen se hace notar la deformación del muro de borde No 11, notando que hay material atrapado entre los dos edificios.



A la derecha de la imagen se aprecia un acercamiento del pretil de azotea del edificio S-30, que deberá ser reducido en su altura para permitir que las losas sean las que reciban la compresión entre ambos edificios.



Fisura escalonada típica de hundimientos diferenciales, encontrada en la fachada principal del edificio S-34.



Aproximadamente a 15 m del edificio S-30 se encuentra una de las torres de 17 niveles cimentadas con pilotes de punta, que pueden estar alterando las condiciones del suelo.

Determinación de cargas de los edificios

Una vez completados los planos de distribución de áreas y muros, se procedió simultáneamente a, por una parte, determinar el peso de los diferentes edificios, mediante una estimación de las Cargas Muertas existentes, y adicionando a las mismas, según lo que se estuviera buscando, las Cargas Vivas correspondientes y, por otra, a realizar la inspección visual y registro del estado actual de muros y pisos de las construcciones.

Para los fines del proyecto, se utilizó el Reglamento de Construcción del D.F. en vigor en la época de la construcción de los edificios, es decir el de 1966.

Los resultados obtenidos fueron:

Edificio S-30

Cargas Totales hasta P.B. Carga Muerta = 440 t.

Cargas Vivas = Para Diseño estructural 211 t, para Análisis Sísmico = 68 t, para hundimientos en arcilla = 29 t.

Combinaciones:

Carga muerta + viva máxima = 651 t.

Carga muerta + viva por sismo = 508 t.

Carga muerta + viva asentamiento = 469 t.



También se hizo un Análisis Sísmico estático con $CS= 0.08$, obteniéndose los siguientes valores:
Fuerza Cortante Basal en P.B.= 32 t.
Momento de Volteo en P.B. = 185 t · m.

Edificio S-34

Cargas Totales hasta P.B. Carga Muerta = 540 t.

Cargas Vivas = Para Diseño estructural 275 t, para Análisis Sísmico = 87 t, para hundimientos en arcilla = 40 t.

Combinaciones:

Carga muerta + viva máxima = 815 t

Carga muerta + viva por sismo = 627 t

Carga muerta + viva asentamiento = 580 t

También se hizo un Análisis Sísmico estático con $CS= 0.08$, obteniéndose los siguientes valores:

Fuerza Cortante Basal en P.B.= 42 t.

Momento de Volteo en P.B. = 315 t · m.

Edificios T-25 y S-32

Cargas Totales hasta P.B. Carga Muerta = 1600 t.

Cargas Vivas = Para Diseño estructural 750 t, para Análisis Sísmico = 240 t, para hundimientos en arcilla = 100 t.

Combinaciones:

Carga muerta + viva máxima = 2350 t.

Carga muerta + viva por sismo = 1840 t.

Carga muerta + viva asentamiento = 1700 t.

También se hizo un Análisis Sísmico estático con $CS= 0.08$, obteniéndose los siguientes valores :

Fuerza Cortante Basal en P.B.= 130 t.

Momento de Volteo en P.B. = 1410 t · m.

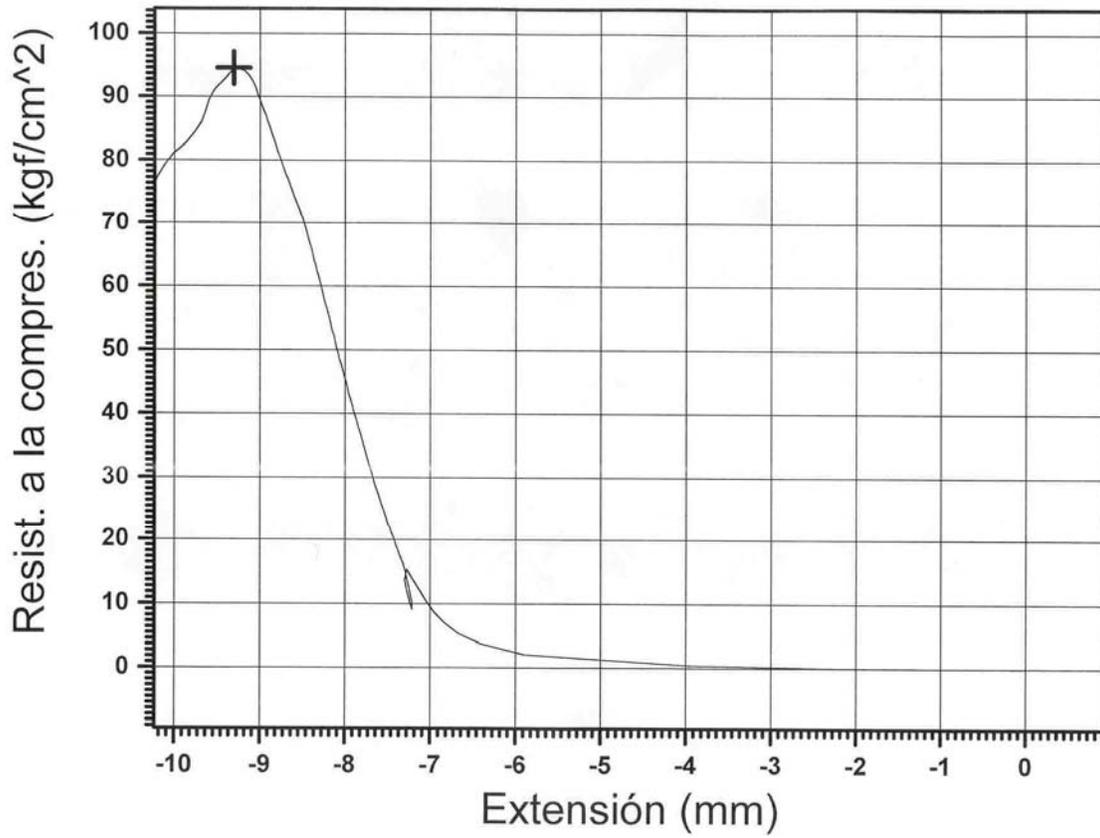
Estas son las cargas que se recopilaron, en combinación con los datos proporcionados por la coordinación de geotecnia.

Trabajos de laboratorio

Dentro de las pruebas de laboratorio, se ensayaron piezas de Block sílico-calcáreo con dimensiones de 10x14x28 cm, con las mismas características a las usadas en los edificios S-30, S-32, T-25 y S-34, obteniéndose los resultados presentados en las siguientes gráficas Esfuerzo-Deformación.

CONCRETO ESFUERZO-DEFORMACION

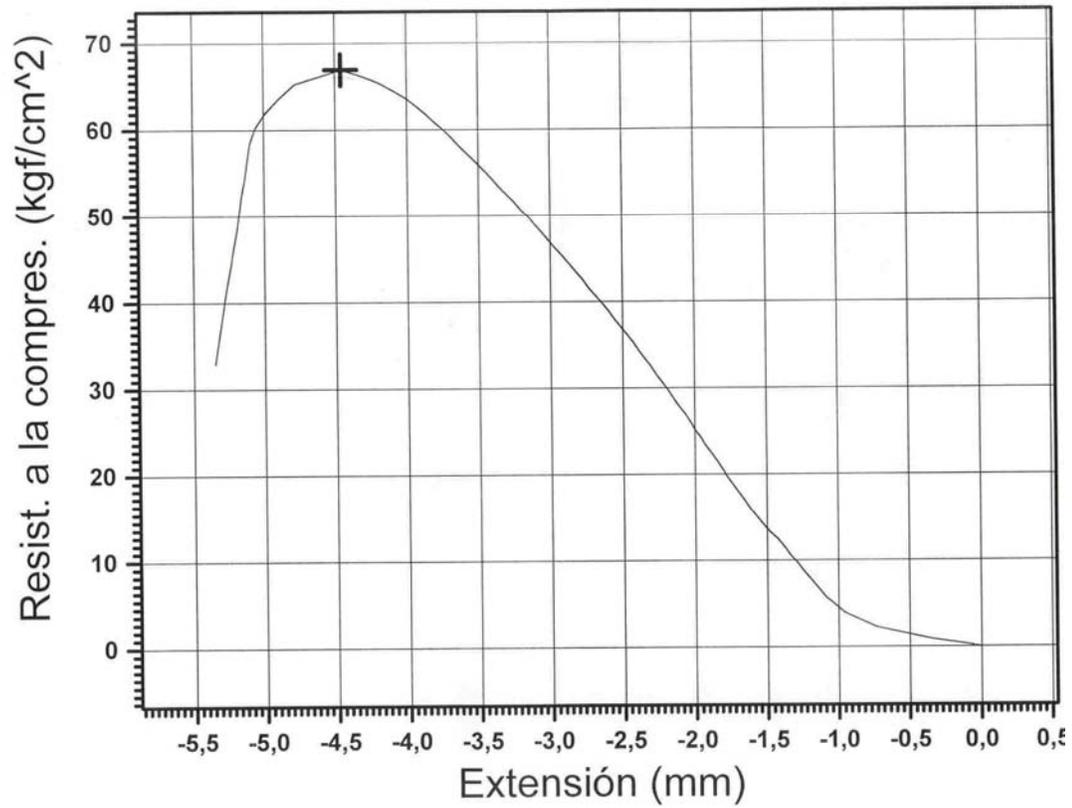
PIEZA SOLA 1



Sujeta a compresión

CONCRETO ESFUERZO-DEFORMACION

PILA 1 —



Sujeta a compresión



Análisis de la información recopilada

Llama la atención que, a pesar de utilizar muros de block hueco como muros de carga, no hay detalles en los planos estructurales, que indiquen la necesidad de colocar refuerzo tanto vertical como horizontal en dichos muros.

Al no disponer de los planos estructurales para los edificios del tipo S-32 y T-25, por ello al realizar las inspecciones con el “magnetómetro” no indica la presencia de cantidades suficientes de refuerzo.

Las inspecciones realizadas ponen de manifiesto inmediatamente los fuertes hundimientos, totales y diferenciales que se presentan en todos los edificios del grupo. Además, aún estando aislados los edificios, es muy posible que se hubieran presentado problemas de hundimientos diferenciales entre diversas partes del mismo edificio, por otro lado, la colocación en bloques de varios edificios colindantes en serie escalonada, agravó notablemente dicho problema.

Obviamente, la zona de colindancia de dos edificios tiende a hundirse más por el incremento de presiones en el suelo, porque hay paños de muro cerrado en ambos, debido a que la cimentación propuesta no es rígida sobre todo en dirección perpendicular a aquella.

En consecuencia, los hundimientos que se producen tienden a inclinar las estructuras una hacia la otra. En el bloque considerado, las dos estructuras de 6 niveles (T-25 y S-32), se acomodaron en la parte media y las estructuras de 4 y 3 niveles (S-34 y S-30), en los extremos, presentándose por lo tanto, 3 juntas constructivas ó colindancias, en las cuales se crearán graves problemas.

Con las anomalías presentes, cada vez que ocurre algún movimiento sísmico o se producen hundimientos diferenciales y un muro se recarga en el otro, el material que se encuentra en la junta, presiona sobre los muros llegando, incluso, a perforarlos. Como en estos edificios se han producido desplomos y se ha tratado de renivelarlos con movimientos de lastres en las celdas, se han producido presiones que han causado daños en el muro menos rígido.

En el bloque de edificios dentro de los alcances del proyecto, la junta constructiva más crítica es la que se forma entre los edificios S-32 y S-30, pues hay una fuerte inclinación del edificio S-30 hacia el SurEste, propiciada porque el S-32, está al Sur y es más pesado, lo cual a ocasionado desprendimientos en muros de colindancia, fracturas verticales de piso a techo, desplazamiento de blocks. Debido a la naturaleza de las problemáticas, es posible que estas se presenten en todos los grupos similares de edificios que se han construido en el Conjunto Habitacional, ya que la forma escalonada de la colindancia propicia que, sea cual sea la dirección de los movimientos relativos que se presenten, ocasionen presiones de muros de un edificio en muros del otro edificio, lo que ocasiona agrietamientos de estos muros, agravándose la situación por la naturaleza sumamente frágil del block con el que están construidos.

En resumen, el mal comportamiento que exhiben los edificios S-30, S-32, S-34 y T-25 se debe fundamentalmente al arreglo arquitectónico que guardan entre si y al hecho de que los edificios más pesados se localizan al centro del conjunto. Lo anterior, sumado a las características de alta compresibilidad del subsuelo del lugar, provoca desplomos y hundimientos diferenciales que no se pueden evitar.



IV.2 Edificio No. 13 de la Unidad Habitacional Lomas de Becerra

El edificio N° 13 del Conjunto Habitacional “Lomas de Becerra”, se construyó en 1975, cuenta con 6 niveles y 24 departamentos, con una superficie construida de 87.65 m² c/u, el edificio se habitó en 1976, posteriormente, el edificio en cuestión sufrió en 1981 algunos daños, consistentes en hundimientos diferenciales y agrietamientos en muros de fachada, por causa de un sismo que sacudió severamente la zona en donde se ubica.

Después de esto, algunas autoridades, decidieron pedir el desalojo del edificio para proceder a su reparación con un proyecto estructural que data de 1989, algunos de los adjudicatarios aceptaron ser reubicados, pero otros no. Debido a estas circunstancias, los adjudicatarios se vieron forzados paulatinamente a pactar arreglos con las autoridades correspondientes y cediendo a este el control de sus departamentos hasta que, desde hace algunos años, solo quedan 2 departamentos ocupados. Actualmente, sólo el departamento B101 está siendo ocupado que, a su vez, controla el acceso a todo el edificio, lo cual generó un problema de acceso para alguna visita de inspección ó nivelación del interior.

IV.2.1 Información proporcionada

La información que se proporcionó, consistió en el informe de los estudios realizados anteriormente, debido al tiempo en que se diseñó el edificio, no se pudo contar con los planos originales del mismo, por ello se proporcionaron planos arquitectónicos de proyectos similares, aunque solo sirvieron de referencia, ya que al final se realizó el juego de planos correspondiente.

IV.2.2 Características de las edificaciones

El edificio está ubicado al poniente de la ciudad, en la Unidad Habitacional “Lomas de Becerra”, zona de lomas y barrancos en donde es posible hallar no sólo suelo firme, sino cavernas naturales ó incluso, túneles de minas, definida como Zona 1, según la clasificación del tipo de suelo que hace el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF).

En dicha Unidad se localizan por lo menos 29 edificios con plantas similares, que pueden tener varios pisos superiores con 4 departamentos por piso, y 1 ó 2 pisos inferiores con 4 ó solamente 2 departamentos por piso. Las estructuras están apoyadas en las laderas de las lomas y al terreno natural se le tiene que hacer cortes y rellenos, resultando en dos tipos de solución arquitectónica:

- Edificios “escalonados” que pueden llegar a tener 7 pisos habitables con un máximo de 28 departamentos
- Edificios “planos” que están desplantados al mismo nivel horizontal, formándose a su alrededor una plataforma también horizontal.

De esta manera, este tipo de edificio tendrá en total 6 ó 7 plantas de 4 departamentos cada una, lo que arroja un total de 24 ó 28 departamentos, mientras que de las estructuras escalonadas, se tendrían alternativas con 6 plantas y 22 departamentos ó 7 plantas con 27 ó menos departamentos. En todas las alternativas, con la finalidad de evitar la obligación impuesta en el Reglamento de las Construcciones del D.F. desde el de 1966, que señalaba:



Las edificaciones que tengan más de cuatro niveles, además de la planta baja, o una altura o profundidad mayor de 12 metros del nivel de acceso a la edificación, deberán contar con un elevador o sistema de elevadores para pasajeros.

Se proyectaron 2 accesos, uno por la planta más baja, y otro que podría estar 1 ó 2 pisos mas arriba, a estos accesos se llega mediante andadores.

El edificio N° 13 es del tipo “plano” construido de 6 niveles con 24 departamentos en total, con un área aproximada en planta de 410 m². Tiene 2 accesos, uno por la fachada Oeste, en la Planta Baja y otro por la fachada Este, un piso más arriba. La altura total desde el nivel mas bajo hasta el pretil de azotea es de por lo menos 17 m y desde el nivel del acceso de la fachada Este hasta el último piso habitable, se tienen 4 entrepisos de 2.65 m cada uno, es decir por lo menos 10.3 m.

La estructura es en base de columnas, vigas y losa de concreto reforzado con peralte total de 34 cm, aligerada con casetones de concreto ligero. Hay 5 ejes de columnas, orientados en dirección N-S y 4 ejes de columnas, orientados en dirección E-O, lo cual arroja 20 columnas en total, 24x118 cm para las 6 columnas centrales y 24x 73 cm para las 14 columnas perimetrales, que se conservan en toda la altura, y armados de columnas para un edificio de 7 niveles, pero los refuerzos en las columnas que se revisaron con magnetómetro no corresponden con los del plano.

En cuanto a la cimentación, se dedujo, que es a base de 20 pilas circulares (una bajo cada columna) de varios diámetros, variables desde 1.2 m para las localizadas bajo las 6 columnas centrales, 0.8 m para las 4 columnas de esquina y 0.9 m para las 10 columnas restantes de fachadas, apoyadas por lo menos hasta 15 m de profundidad probablemente a niveles variables según la inclinación geológica de las capas duras. La cabeza de las pilas se remató al mismo nivel horizontal, en su parte superior las pilas soportan travesaños de liga de concreto reforzado de 1.2 m de peralte, sobre las cuales descargan la losa y travesaños secundarios de P.B. que reciben también los muros de la misma.

Todos los muros de fachada ó interiores son de relleno, es decir, carecen en teoría, de toda función estructural para la transmisión de cargas gravitacionales pero todos están ligados a la estructura ó en contacto con ella por lo que, ante desplazamientos laterales causados por movimientos sísmicos, se verán obligados a acompañarla, contribuyendo algunas veces a la rigidez lateral de entrepiso. Se distinguen 3 tipos de material en ellos, habiéndolos de Tablaroca, de tabique rojo recocido, y para todos los de fachada exceptuando los de baños, se escogió el block aparente de barro con huecos circulares. Algunos muros de este tipo, aunque son de fachada, pueden llegar a penetrar al interior en cuyo caso, se mantuvo el tipo de material, aún en el interior.

La planta presenta formas diferentes e irregulares para distintos niveles, como por ejemplo, algunos salientes de forma rectangular que son utilizados para closets en dos o tres niveles, pero cambiando su posición en los demás, quedando las fachadas con una serie de volúmenes volados, algunos sin sentido alguno pues quedan como jardineras o balcones sin acceso. Estas formas irregulares pueden influir, obviamente a que, en caso de aparecer fuerzas laterales, haya concentraciones innecesarias de esfuerzos en muros divisorios del edificio.

Las cuatro fachadas principales están orientadas hacia los cuatro puntos cardinales y en cada nivel se tienen 4 departamentos.



IV.2.3 Problemáticas presentes

En general, las problemáticas presentes consisten en agrietamientos de muros interiores y de fachada, con algunos desprendimientos de mampostería en los mismos.

IV.2.4 Trabajos desarrollados

Al igual que en la Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria, el estudio se realizó con la colaboración de las coordinaciones de el área de Estructuras, Geotecnia y Topografía. Los trabajos desarrollados se pueden resumir como sigue:

IV.2.4.1 Trabajos desarrollados en el área de geotecnia

Con el fin de poder establecer las condiciones en las que se encuentra actualmente la cimentación del edificio en estudio, se llevaron a cabo diferentes trabajos, tanto de campo como de laboratorio y gabinete que permitieron, definir la estratigrafía del sitio y sus propiedades mecánicas.

Trabajos de campo

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de tres sondeos de penetración estándar a 20.00 m de profundidad, denominados SPE-1, SPE-2 y SPE-3, los cuales se combinaron con el uso de un tubo rígido de cédula 30 de 4" de diámetro. El croquis de localización de los tres sondeos se encuentra en el anexo 15.

Con la herramienta de penetración estándar se recuperaron muestras alteradas, representativas de los diferentes materiales del subsuelo y se midió al mismo tiempo la resistencia estándar a la penetración o número de golpes para penetrar 30 cm, con lo que empíricamente puede estimarse la compacidad o consistencia de los suelos atravesados.

Cuando se alcanza un número de golpes de 50, antes de que penetre completamente el muestreador, se suspende la prueba de penetración y se completan los 60 cm de éste perforando con broca tricónica.

Con el tubo rígido de cédula 30 y de 90 cm de longitud, hincado a golpes, se recuperaron muestras inalteradas representativas de los estratos del subsuelo, las que se utilizaron en la ejecución de las pruebas mecánicas. Este tipo de muestreo se indica como "TR" en los anexos 16, 17, y 18 donde se encuentran los perfiles estratigráficos de cada sondeo.

Las muestras obtenidas se identificaron y etiquetaron y debidamente protegidas se trasladaron al laboratorio para realizar las pruebas programadas.

Pruebas de laboratorio

A todas las muestras obtenidas del sondeo se les programaron las siguientes pruebas índices:

- Clasificación visual y al tacto en estados húmedo y seco
- Contenido natural de agua
- Adicionalmente, en muestras seleccionadas se ejecutaron las siguientes:
- Densidad de sólidos



- Peso volumétrico en estado natural.

En las muestras inalteradas se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

- Compresión simple
- Compresión triaxial no consolidada a volumen constante

Con base en las pruebas índice y la clasificación del material se prepararon los anexos 16, 17 y 18 donde se muestran la estratigrafía, número de golpes de penetración estándar y contenido natural de agua. Se anotan también los valores de densidad de sólidos, peso volumétrico y los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante: cohesión (c) y ángulo de fricción interna.

Estratigrafía y propiedades

El sitio de estudio se localiza al poniente de la ciudad en la denominada Zona I, Lomas, según la clasificación geotécnica del Distrito Federal. Esta zona está constituido en general por depósitos de origen piroclástico, por suelos generalmente firmes, superficialmente o intercalados, con depósitos arenosos en estado suelto. En esta zona, la topografía es accidentada y es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y de rellenos no controlados.

Condiciones estratigráficas

De acuerdo con la información obtenida de los sondeos, la descripción estratigráfica del subsuelo se hizo por medio de la correlación de los sondeos, identificando las cavernas encontradas en cada uno de ellos.

Cuadro 16.
Estratigrafía

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION
De 0.00 a 0.60	Relleno formado por arcilla color negro claro, con abundante arena
De 0.60 a 2.30	Limo arenoso color café, medianamente duro a duro, con contenido de agua que alcanzan valores de 30%
De 2.30 a 4.10	Arena pumítica color café claro, compacta a muy compacta, con poca grava
De 4.10 a 9.00	Limo arenoso café claro, dura a muy dura, con arena fina y grava, dos cavernas de 40 cm de altura, detectadas en SPE-2, a 4.20 y 5.45 m
De 9.00 a 10.90	Caverna detectada en el SPE-3. Arena fina a media con gravillas, compacta a muy compacta
De 10.90 a 16.50	Limo café rojizo con poca arena, caverna detectada en el SPE-3 de altura 30 cm a la profundidad de 12.60 m
De 16.50 a 20.00	Limo arenosa café claro, con contenido de agua que alcanzan valores de 38%



En ninguno de los sondeos realizados se encontró el nivel del agua superficial.

Propiedades mecánicas

El terreno natural es de buena calidad desde el punto de vista de Mecánica de Suelos, ya que su resistencia al esfuerzo cortante es alta y su deformabilidad es baja, tomando en cuenta que las cavernas detectadas se encuentran por arriba de la profundidad de desplante de las pilas. La resistencia al esfuerzo cortante del estrato limoso arenoso donde se desplantan las pilas de concreto resultó competente, alcanzando un valor de 7.34 t/m^2 de cohesión y un ángulo de fricción interno de 27.8° .

IV.2.4.2 Trabajos desarrollados en el área de topografía

Durante la visita realizada al lugar de estudio se realizó un reconocimiento general del que se desprenden las siguientes consideraciones:

- En el exterior del edificio se identificaron marcas de nivelación o “palomas”, referidas a las columnas.
- El acceso al interior del edificio, se llevó a cabo durante los sábados, debido a cuestiones laborables de los inquilinos, estando supeditado a la disponibilidad de horario de los mismos.

A continuación se presenta una serie de problemáticas y puntos que se presentaron al hacer la nivelación:

- En 80% la iluminación en el interior es escasa.
- En un 20% el piso de los departamentos se encuentra alfombrado.
- El piso en un 90% está en buenas condiciones.
- El techo en un 10% se encuentra deteriorado.
- En el exterior del inmueble del lado norte y poniente, se encontró vegetación media que impide el acceso a las columnas de referencia.

Proyecto definitivo

El estudio topográfico se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se colocaron marcas a un mismo nivel en la parte exterior del edificio en cada columna o cerca de ellas, en la parte interior del edificio se establecieron planos horizontales en cada nivel a una altura predeterminada señalando la intersección de este con cada columna mediante marcas de nivel.

Además se realizó la medición de la distancia vertical de cada plano horizontal de referencia al techo y al piso con el objeto de conocer los desniveles en cada columna y en cada nivel de entrepiso, lo que refiere al exterior, efectuando la medida del plano de referencia horizontal al lecho alto de la trabe o red de cimentación, por último, se realizó una medición del desplome en cada columna por la parte interior del edificio en todos los niveles en direcciones norte-sur y este-oeste.



El desplome se presenta en la Planta del inmueble, mediante vectores con origen en cada esquina de estudio y cuya magnitud y dirección representan en una escala adecuada, el movimiento del punto superior del inmueble de cada esquina, indicando también numéricamente junto a cada vector su respectiva magnitud en unidades en milímetros (anexo 27 al 29).

El equipo utilizado para la el levantamiento topográfico fue el siguiente:

- ✓ NIVEL FIJO MODELO N2 MARCA WILD
- ✓ TEODOLITO MODELO T-2 MARCA WILD
- ✓ ESTACIÓN TOTAL MODELO T1600 MARCA LEICA
- ✓ PRISMA REFLECTOR
- ✓ ACODADOS
- ✓ MIRAS
- ✓ SAPOS
- ✓ LÁMPARA SORDA
- ✓ PLOMADA DE ALBAÑIL
- ✓ NIVELETAS
- ✓ PISTOLA NEUMÁTICA PARA CLAVOS

MARCAJE

El marcaje consistió en dejar señalado en las columnas, con pintura color rojo, triángulos denominados “palomas” de la siguiente manera:

En el exterior se pretendía colocar “palomas” en cada columna, sin embargo no todas eran visibles, por lo que en su caso se colocaron sobre la fachada, tratando de quedar lo mas cerca a la columna oculta, en el caso de las columnas visibles fueron marcadas, en total se marcaron 14 “palomas”. Todas fueron colocadas a un mismo nivel generando un plano horizontal. El procedimiento utilizado para el marcaje fue mediante el método de nivelación diferencial utilizando un nivel fijo, dos miras verticales, dos sapos y un flexómetro. En el interior del inmueble en la planta baja, se colocaron “palomas” en las columnas, al igual que en el caso del marcaje exterior, se colocaron a un mismo nivel utilizando el mismo procedimiento de campo, esto se realizo en cada piso del inmueble.

Se establecieron 20 marcas por nivel dando un total de 120 marcas interiores, aunadas con las 14 marcas exteriores, dando en total 134 marcas en el inmueble.

Se establecieron bancos de nivel, uno en el piso de la planta baja, en el interior del inmueble y en cada uno de los niveles se dejó un banco de nivel en la pared del cubo de la escalera, en el exterior se establecieron dos bancos de nivel superficiales, el primero ubicado en el lado oeste a unos 40m del inmueble y otro en el lado sur del inmueble. En total de ocho bancos de nivel para el control de hundimiento.

Para el desplome se utilizaron “palomas” dentro del inmueble, ya que se midió el mismo en cada una de las columnas de cada nivel en direcciones norte-sur, y este-oeste, por lo que no fue necesario establecer marcas en el exterior para este control.



En cuanto a la nivelación, después de realizar el marcaje se procedió a medir directamente en el interior del inmueble la distancia vertical al piso y al techo con respecto a cada una de las marcas establecidas, con el objeto de conocer su cota, en el exterior se midió la distancia vertical de cada marca a la parte inferior de la primera hilada de ladrillos.

Con los datos de distancias verticales medidas desde cada marca de nivelación al piso y techo, se calculó la cota de ambos, restando la distancia medida del instrumento a la cota de referencia, para la cota del techo, se le sumó la distancia vertical medida directamente (anexo 24 al 26).

Plomeo

El desplome fue medido con una plomada de albañil y un flexómetro de la siguiente manera: Se estableció una longitud de 2.20 del cordón de la plomada, la cual se colocó en dos caras de cada columna midiendo la separación entre columna y la plomada. Realizando el procedimiento en todas las columnas por la parte interior del inmueble así como en todos los niveles.

Con las distancias horizontales medidas directamente, se procedió a dibujarlas en una planta (anexo 27 al 29).

Nivelación exterior

Se realizó una nivelación diferencial en el entorno inmediato al inmueble para conocer los desniveles existentes en los andadores, jardines y estacionamientos, utilizando un nivel fijo con miras verticales, con el objeto de conocer la topografía del entorno y comparar los resultados con los datos anteriores (anexo 23).

Control de los flechados de los volados

Para conocer el desnivel de los volados más bajos se procedió a medir directamente con nivelación diferencial colocando el estadal en el techo del volado y dándole verticalidad con una niveleta, de esta manera se conoce la cota de cuatro puntos que forman el volado. Para los superiores se utilizó una estación total y un teodolito con el fin de realizar la intersección y dar posición a un prisma, por debajo de cada punto de interés con relación a la estación total denominada punto excéntrico, con esto se conoció la diferencia de nivel de cada uno.

Con los datos recopilados durante el periodo considerado, se procedió a realizar la diferencia de cotas de la siguiente forma, en un extremo de volado se restó la cota exterior menos la interior, con la finalidad de conocer el flechado, procediendo de igual forma en todos los volados y en cada uno de sus extremos.

IV.2.4.3 Trabajos desarrollados en el área de estructuras

Lo primero que se realizó, fue el estudio de planos recibidos, y la mejor opción de comenzar con los trabajos, fue reconstruir los arreglos arquitectónicos, por las dificultades que presentaban y la complejidad de realizar las visitas sin ese apoyo. Por lo tanto, se elaboraron planos arquitectónicos de los diferentes niveles, que se fueron complementando y corrigiendo a medida que se fueron realizando las visitas de inspección, mediante las cuales se trataron de comprobar las dimensiones



generales, al mismo tiempo, se fue haciendo el levantamiento de daños ó defectos que se pudieran observar.

Visitas técnicas

En las visitas de inspección del edificio No13, se identificaron zonas de daños y/o deterioro de muros de fachada que, fueron causadas por una acción sísmica. No se apreciaron daños en la estructura de concreto reforzado, exceptuando algunos detalles en columnas, la mayoría de las cuales muestra el concreto aparente ó tienen algún tipo de recubrimiento que no ocultaría posibles daños graves. Los detalles en cuestión se presentan en 4 columnas del 5° nivel y se deben fundamentalmente a un recubrimiento escaso del refuerzo horizontal, por lo que se presentan ligeras fisuras casi horizontales.

Aunque el acceso al interior de todos los departamentos se dificultó un poco por causas ajenas, se logró hacer una inspección completa de todos los departamentos del edificio, lo que finalmente fue de gran ayuda para detectar cabalmente los tipos de daños en muros de fachada e interiores, así como las localizaciones y la importancia de los mismos.

Descripción de daños

A pesar de que los reportes de las nivelaciones llevadas a cabo por el Área de Topografía muestran desniveles diferenciales en todos los pisos y/ó techos, los daños en muros de fachada ó interiores hechos con el block de barro son atribuibles, a algún movimiento sísmico que provocó distorsión en algunos entrepisos, y no a un comportamiento raro de las pilas que pudiera reflejarse en los hundimientos diferenciales entre las columnas.

En la época en que fue calculada la estructura, el Reglamento vigente, de 1966, permitía desplazamientos relativos entre 2 pisos consecutivos equivalentes a $0.002H$, cuando los muros eran ligados a la estructura de tal manera que se vieran obligados a seguir las deformaciones de la misma. Esto sería equivalente a 0.53 cm en un entrepiso, y para cumplir con este requisito, se requiere de una mucho mayor rigidez lateral que la que puede proporcionar la estructura, la rigidez de cuyos ejes, en las fachadas Oeste y Este, es particularmente débil para efectos de Torsión ó de desplazamientos en dirección Norte-Sur. Es de llamar la atención que los daños se concentran en zonas muy localizadas de las fachadas Norte y Oeste y no en toda la fachada, sino en una zona particular de la misma.

El tipo de daño, como ya se ha mencionado consiste en agrietamiento diagonal de los bloques de barro, la inclinación de las grietas señala claramente el probable sentido de la distorsión y, como curiosidad, el agrietamiento en la fachada Norte corresponde a una torsión de los pisos superiores en el sentido de las manecillas del reloj, es decir un desplazamiento relativo de piso superior en sentido Este. En la fachada Norte, sólo un muro que corresponde a los departamentos de la esquina noreste muestra grietas en varios niveles, mientras que, el resto de los muros de esta fachada no tiene señales de grietas ó fisuras.

En la vista desde el Poniente, se pueden apreciar en dicha fachada, agrietamientos en muros de relleno de los departamentos de la esquina Noroeste, con inclinaciones que indican que hubo un desplazamiento hacia el Sur del piso superior. La inclinación de estas grietas es menor que la de las de la fachada Norte, lo que pudiera señalar que se haya combinado una torsión sísmica con algún hundimiento diferencial hacia el Sur. En la misma fachada, en los departamentos de la esquina Suroeste no se aprecia daño alguno.

En las fachadas Este y Sur no se aprecian daños en los muros del edificio, de manera que, de los 24 departamentos existentes, 12 de ellos no presentaron ninguna señal de daño en muros de fachada.

En los muros interiores, principalmente en los divisorios de departamentos, de tabique rojo recocado, se presentan unos ligeros agrietamientos que pueden deberse a que están empacados entre columnas y traveses, por lo que deben acompañar los desplazamientos estructurales y contribuyen notablemente a la rigidez del marco.

Además de los daños descritos anteriormente, y de una mayor importancia y costo, debe hacerse notar que cerca de 14 años de desocupación, aunados a la rotura de vidrios, lo que permitió que algunos animales como palomas y gatos pudieran penetrar al interior, han causado daños en acabados e instalaciones que serán bastante más difíciles de reparar que los estructurales.

Informe fotográfico



Vista de la fachada Sur



Vista exterior de los niveles superiores de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles inferiores de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Poniente



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Poniente



Vista exterior de los niveles inferiores de la fachada Poniente



Grieta en el muro de una recámara dentro del Departamento B104



Grieta en el muro de la estancia dentro del Departamento B104



Grieta en el muro de una recamara dentro del Departamento 02



Grieta en el muro de la estancia dentro del Departamento 101



Vista de la fachada Sur



Vista exterior de los niveles superiores de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles inferiores de la fachada Norte



Vista exterior de los niveles intermedios de la fachada Poniente



Grieta en el muro de una recamara dentro del Departamento 102



Grieta en el muro de una recamara dentro del Departamento 302



Grieta en el muro de una recamara dentro del Departamento 401



Grieta en el muro de una recamara dentro del Departamento 402



Conclusión

Gracias a los sondeos realizados y las pruebas de Laboratorio, se ve que la configuración geológica de la zona corresponde a lomeríos y que la capa de material en la que sería recomendable apoyar pilas no es horizontal y sigue las pendientes de la superficie, además, por la configuración del terreno original, es de suponer que la parte Norte del edificio pudiera estar en corte de la ladera, mientras que, las partes Sur y los estacionamientos localizados al Este y al Oeste, son rellenos para dar superficies con poco desnivel.

Por último, de todo lo comentado anteriormente, se aprecia que el edificio no sufrió daños que pusieran en riesgo ni la estabilidad de la estructura ni la vida de sus ocupantes. Tampoco representaba un riesgo para construcciones vecinas ó personas que transitaran por los alrededores.

IV.3 Perspectivas a futuro.

Es cierto que al realizar los trabajos, como resultado del estudio de Rehabilitación, también es bueno saber que les espera a los edificios, en cierto periodo de tiempo, ya que no se sabe si será necesario incurrir en nuevos trabajos. Lo importante en este punto es que la sensación de seguridad regrese a los ocupantes.

Es necesario así mismo, que los responsables legales, elaboren programas de revisión y mantenimiento, continuo, para mitigar efectos posteriores, en caso de que las problemáticas no puedan mitigarse por completo.

IV.3.1 Conjunto Habitacional Alianza Popular Revolucionaria.

En cuanto a la superestructura, como la mayoría de los daños más graves que se han producido en la zona de la colindancia de los edificios, debido a la presión que se ejerce entre los muros, Tanto estos daños como otros, consistentes en fisuras de mayor ó menor importancia en muros, se deben a los movimientos que sufren los edificios por los hundimientos diferenciales que provoca la “consolidación regional”, afectada incluso por condiciones locales como pueden ser las fugas en drenajes ó sistemas de abastecimiento de aguas, etc., aunque no se descarta la posibilidad de golpeo entre los edificios bajo la acción sísmica.

Así mismo, puede decirse que la estabilidad de las construcciones no está en riesgo, por lo que, exceptuando las reparaciones de muros que se consideran imprescindibles para garantizar la seguridad de las personas, todas las demás estarán sujetas a los deseos de los propietarios.

Si bien los desniveles relativos son muy grandes, este tipo de estructuras ha mostrado una extraordinaria capacidad de adaptación a este tipo de problema, no es, por lo tanto, una falla estructural general lo que pueda preocupar en el futuro, sino más bien fallas locales que se irán presentando tan aleatoriamente como lo será la recuperación de la horizontalidad.

Por último, se puede hacer el comentario de que, debido al entorno en que fue construido este Conjunto Habitacional, aunado al arreglo que se empleó en el diseño, ocasionen que cualquier procedimiento que se adopte para corregir el desplomo que presentan los edificios será siempre de carácter temporal y tendrá que aplicarse en el futuro nuevamente de acuerdo a las circunstancias que se presenten en su momento.



IV.3.2 Conjunto Habitacional Lomas de Becerra.

Como la estructura no muestra señales de daños, no se considera necesaria una revisión de sus potenciales, aunque existen antecedentes de extracción de corazones en columnas de P.B., en 1990 y ensayos de laboratorio que arrojaron valores de resistencia a la ruptura $f'c$ mayores a los de proyecto. Toda revisión de este tipo implicaría, por otra parte, que se tendría que hacer con las condiciones del RDF de 1966, que era el vigente cuando la construcción.

Por ello, si en un futuro próximo, se decide el rescate de la construcción, bastaría con reparar los daños mencionados, y agregar un proceso de nivelaciones periódicas, para poder regresarle la vida útil a este inmueble.

V. Conclusiones

Con base en lo presentado en este trabajo de tesis profesional, podemos concluir lo siguiente:

En primer lugar, debido al origen y las características del suelo de la Ciudad de México, es inevitable encontrar una serie de problemáticas al construir cualquier edificación, como se observa, el enemigo principal son los hundimientos diferenciales, que en ocasiones son generados por la consolidación natural y en otros casos por la extracción de agua del subsuelo. Lo que compete en este caso es desarrollar diseños adecuados a las características del entorno que permitan una mejor interacción de la estructura y el suelo, sustentados en estudios de tipo geotécnico, y que cumpla con el Reglamento de Construcción vigente, para garantizar la estabilidad y adecuado funcionamiento de de las estructura.

Además, en materia de vivienda en México, es claro que a pesar de la existencia de políticas nacionales para el desarrollo de la misma, aunada a organismos que se dedican a proveer apoyos para adquirir un patrimonio, el rezago presente en puntos como la Ciudad de México, continuará hasta que no se realice una reforma en materia de empleo, ya que el problema es integral, aunque se ataque el punto de infraestructura, eventualmente regresarán los efectos negativos, tales como asentamientos en lugares no aptos para la construcción, cabe señalar que estos efectos pueden presentarse a la larga en otros centros urbanos del país como Guadalajara o Monterrey.

Por otro lado, a pesar de que por ley es necesario contar con un proyecto para la construcción de cualquier edificación, no se garantiza que el cumplimiento de este se siga al pie de la letra debido a: fallas en la supervisión, mala calidad y elaboración de los elementos y materiales de construcción, etc., lo que seguirá generando pequeñas problemáticas a las estructuras, sin poner en riesgo la seguridad de la misma. Lo que se recomienda en este caso es la intervención de personal calificado para elaborar un diagnóstico del estado del inmueble y con ello encontrar la solución más adecuada en medida de lo posible.

Por último, un proyecto de rehabilitación implica una serie de trabajos, que por la importancia que tiene, debe ser realizado con personal calificado en especialidades de Ingeniería Civil, además de contar con las herramientas y equipo necesarios.

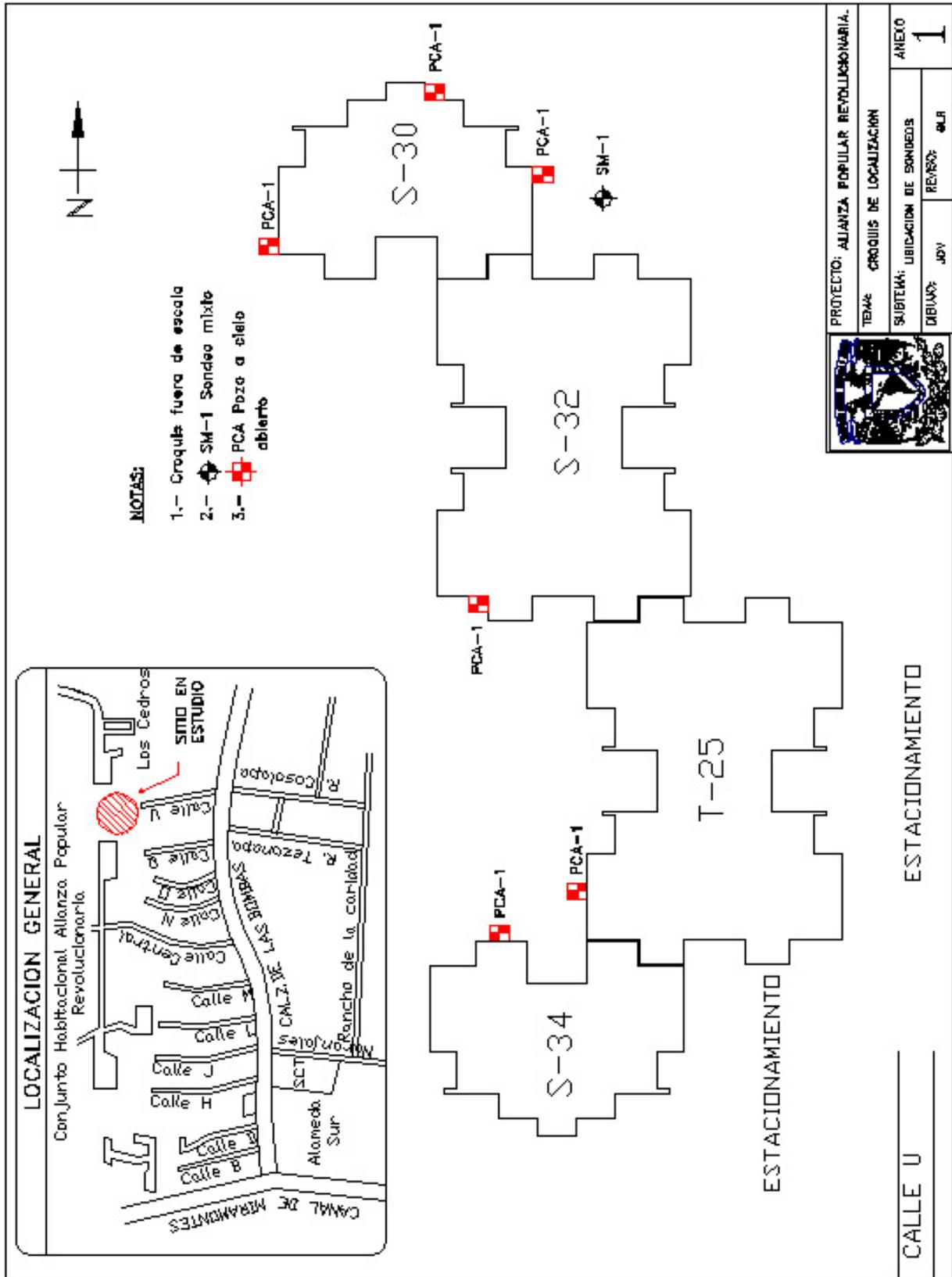
Para los Edificios de la Unidad Habitacional Alianza Popular Revolucionaria, presente en este trabajo, solo queda decir que, es necesario realizar estudios periódicos, para verificar el comportamiento que presentan las estructuras, para garantizar el adecuado funcionamiento y se llegue a una solución definitiva o en su defecto a rehabilitar lo más indispensable.



En cuanto a la estructura de la Unidad Lomas de Becerra, se puede decir que no existen pruebas que indiquen un daño considerable en la misma, por ello es claro que se debe realizar la reparación de los departamentos.

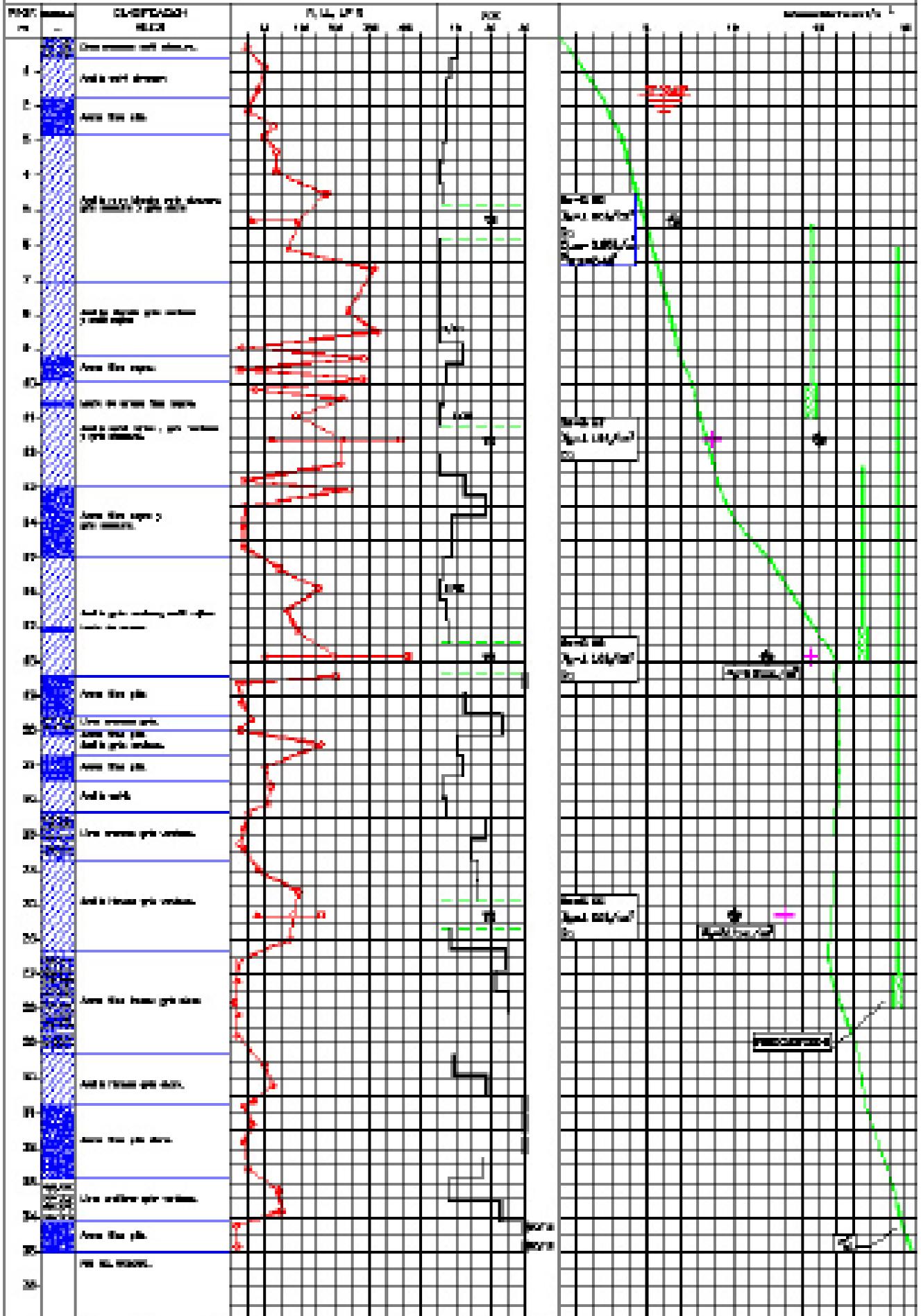


ANEXOS



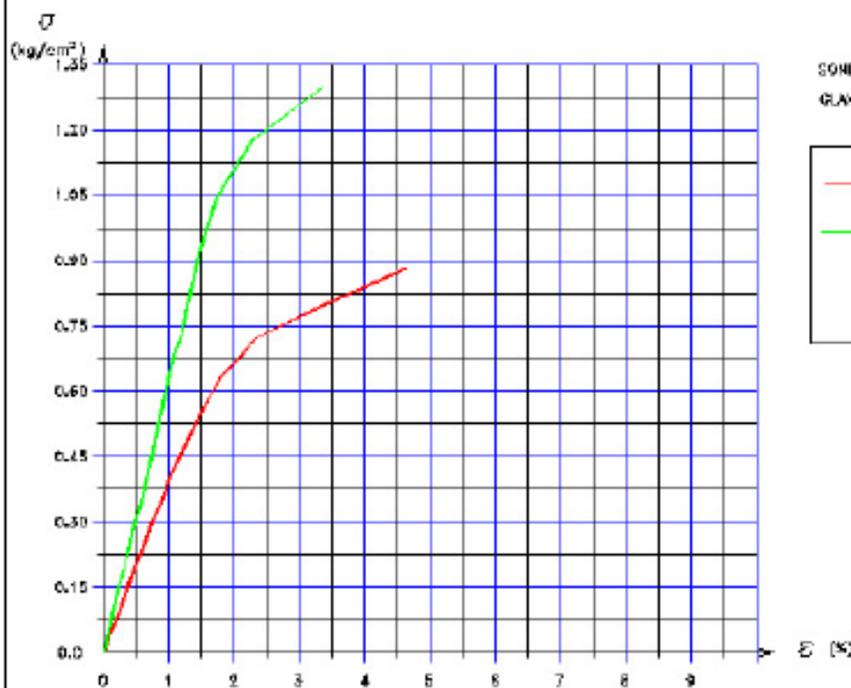
RESULTADOS DE LABORATORIO

BOHRER 04-1

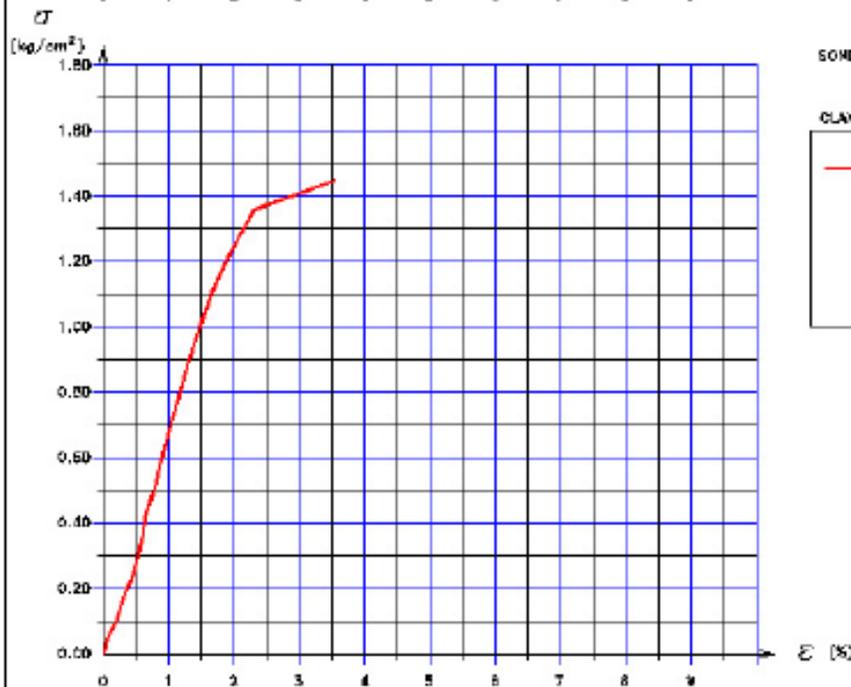


<p> (---) ARENILLA (---) ARENILLA (---) ARENILLA (---) LÍNEA (---) LÍNEA (---) LÍNEA </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>	<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>
<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>						
<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>						
<p> 1/4 VERTICIDAD (---) 1/4 VERTICIDAD (---) </p>						

RESULTADOS DE PRUEBAS DE COMPRESIÓN SIMPLE.



SONDEO No. SN-1			
CLAYE	MUESTRA No.	PROF. (m)	
		de	a
—	18	11.20	12.00
—	40	24.80	25.70

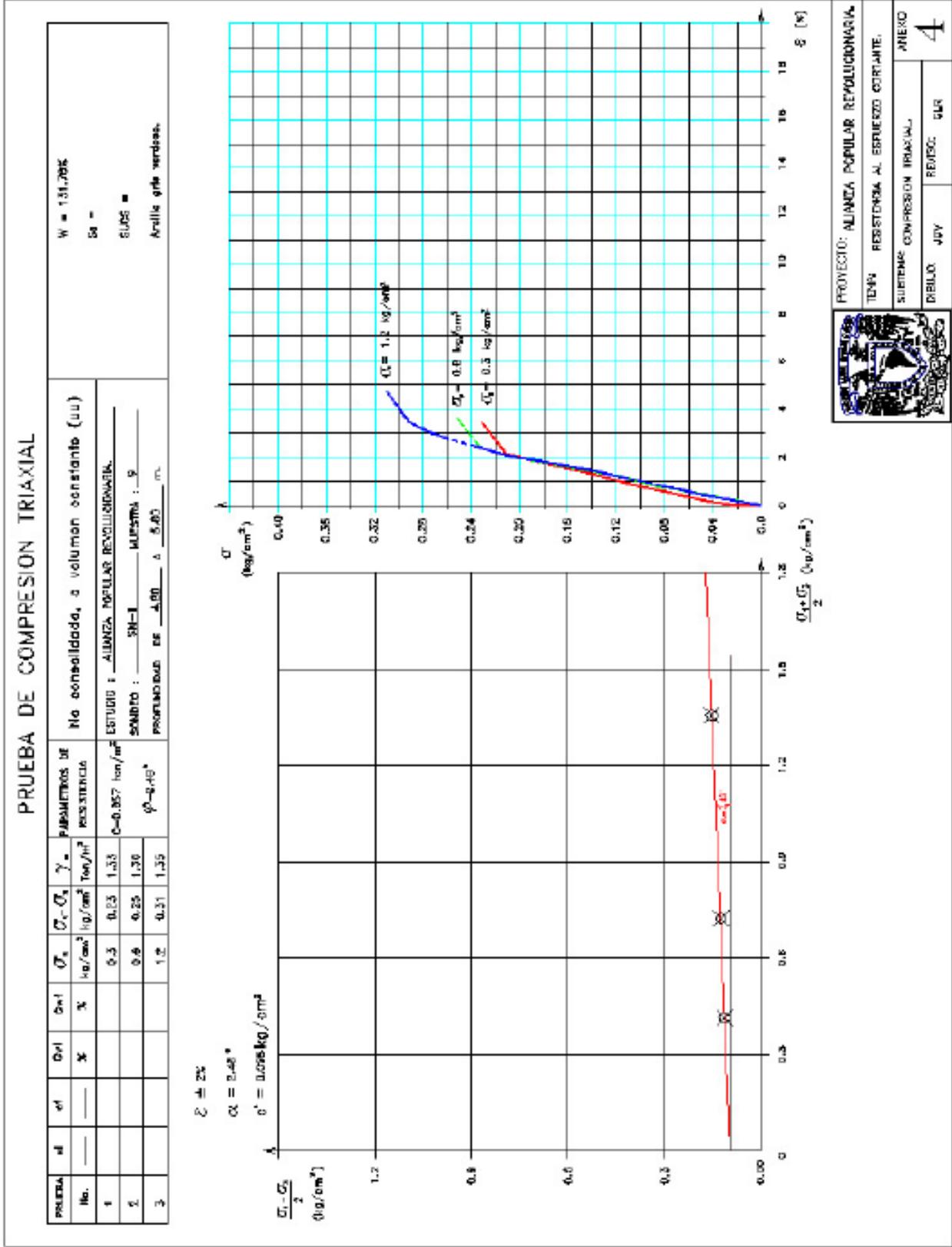


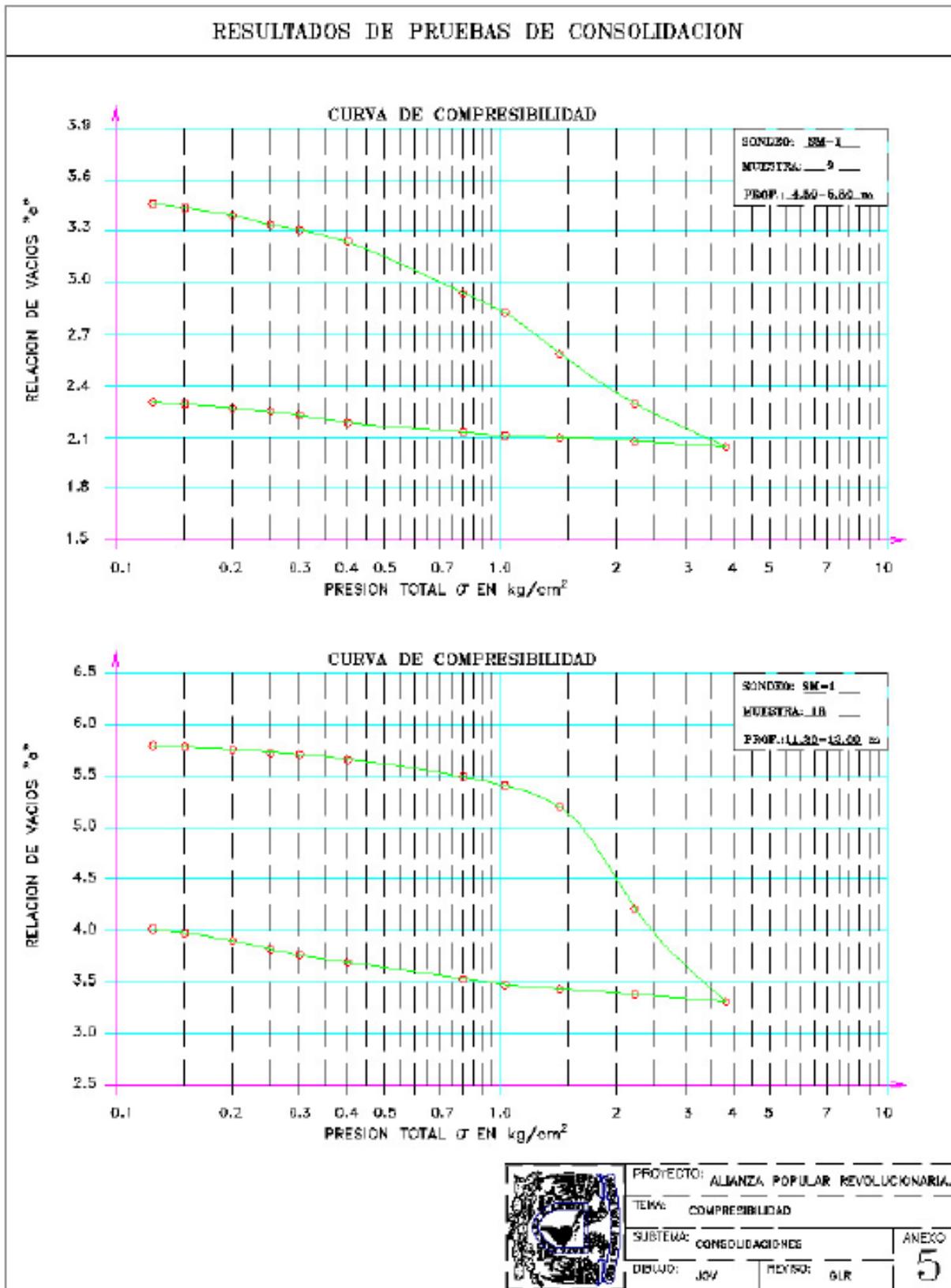
SONDEO No. SN-1			
CLAYE	MUESTRA No.	PROF. (m)	
		de	a
—	28	17.40	18.30

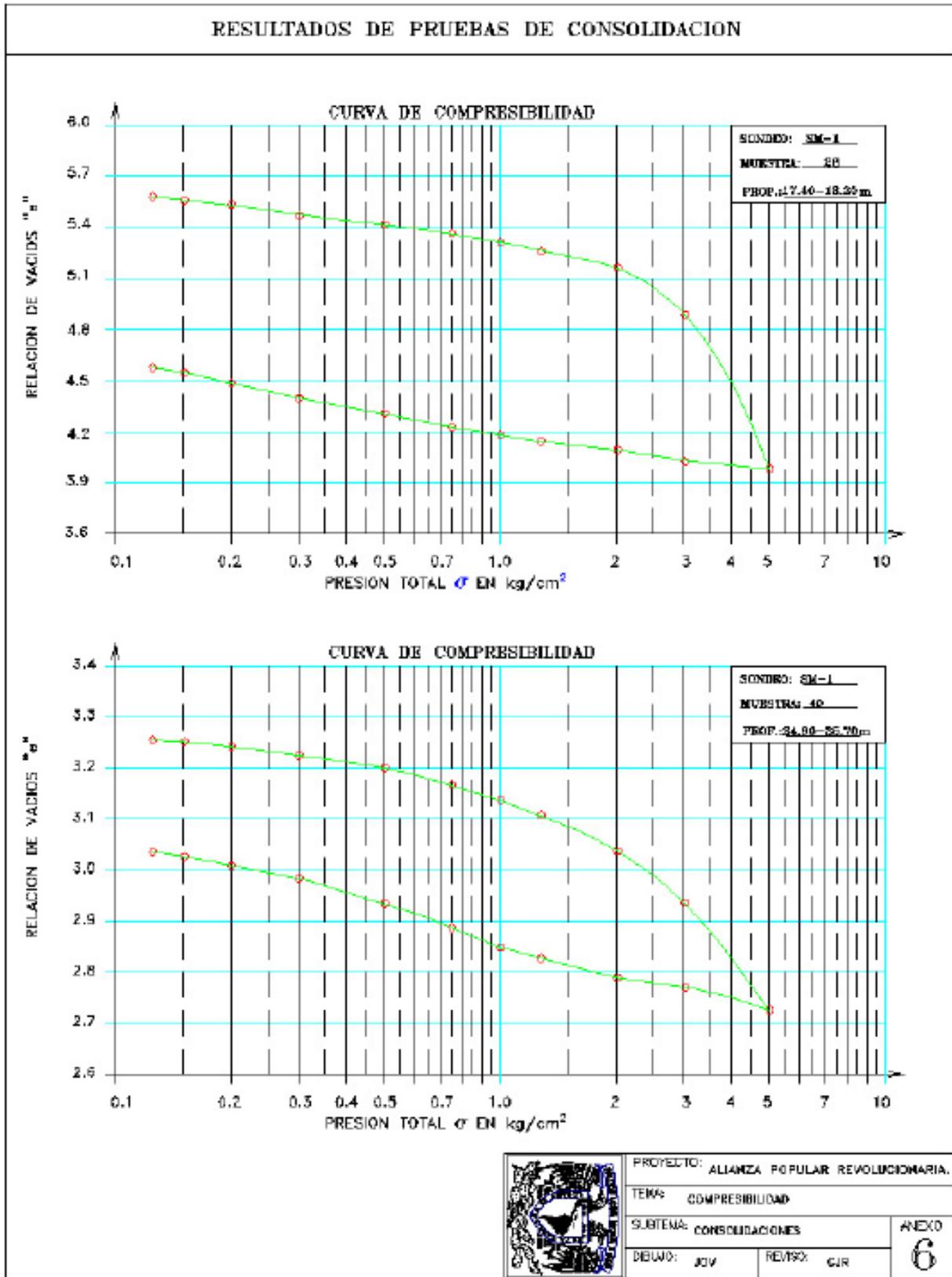


PROYECTO: ALIANZA POPULAR REVOLUCIONARIA
 TEMA: RESISTENCIA AL ESFUERZO ORTANTE.
 SUBTEMA: COMPRESION SIMPLE
 DIBUJO: JCY REMISO: GLR

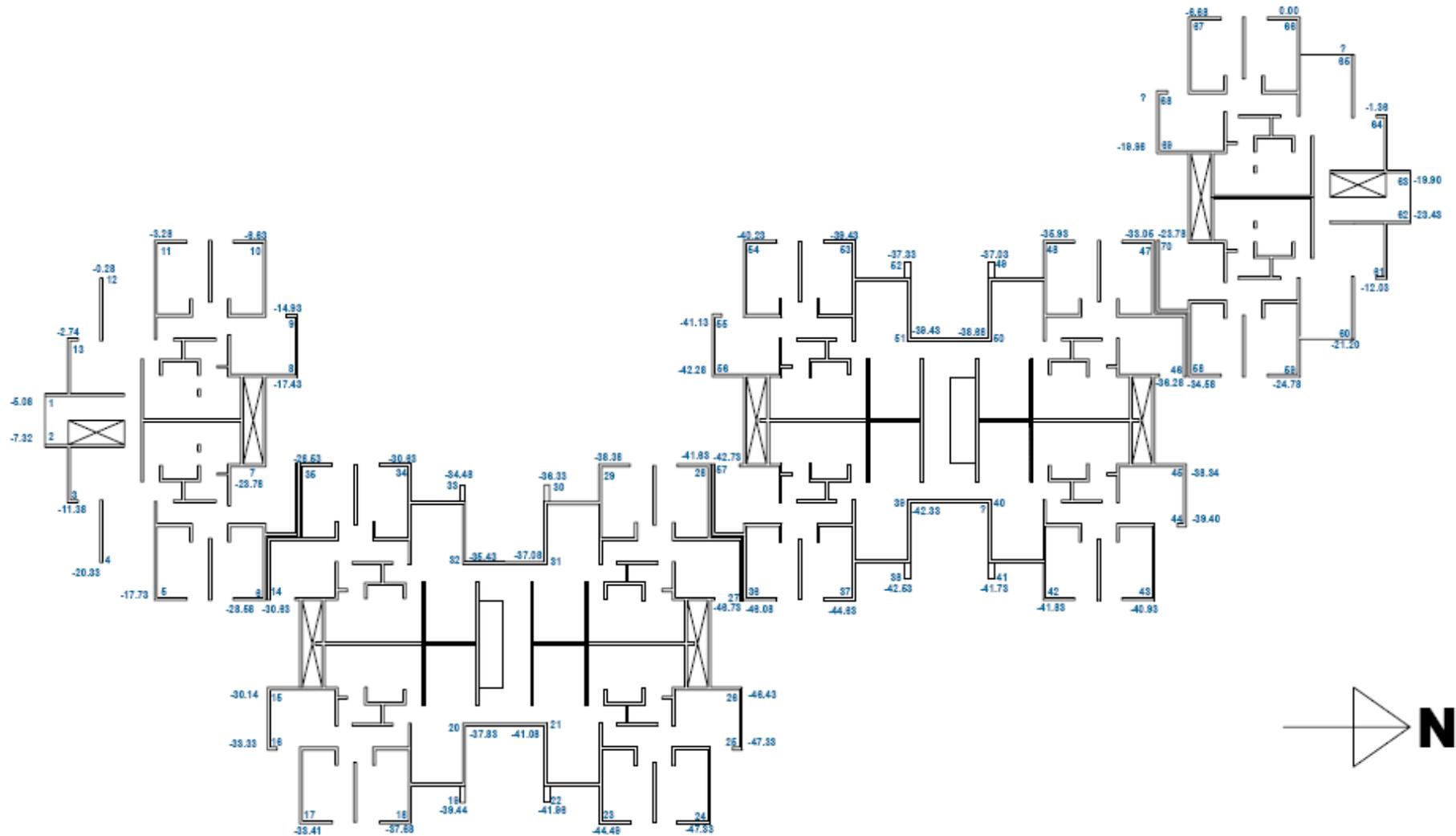
ANEXO
3







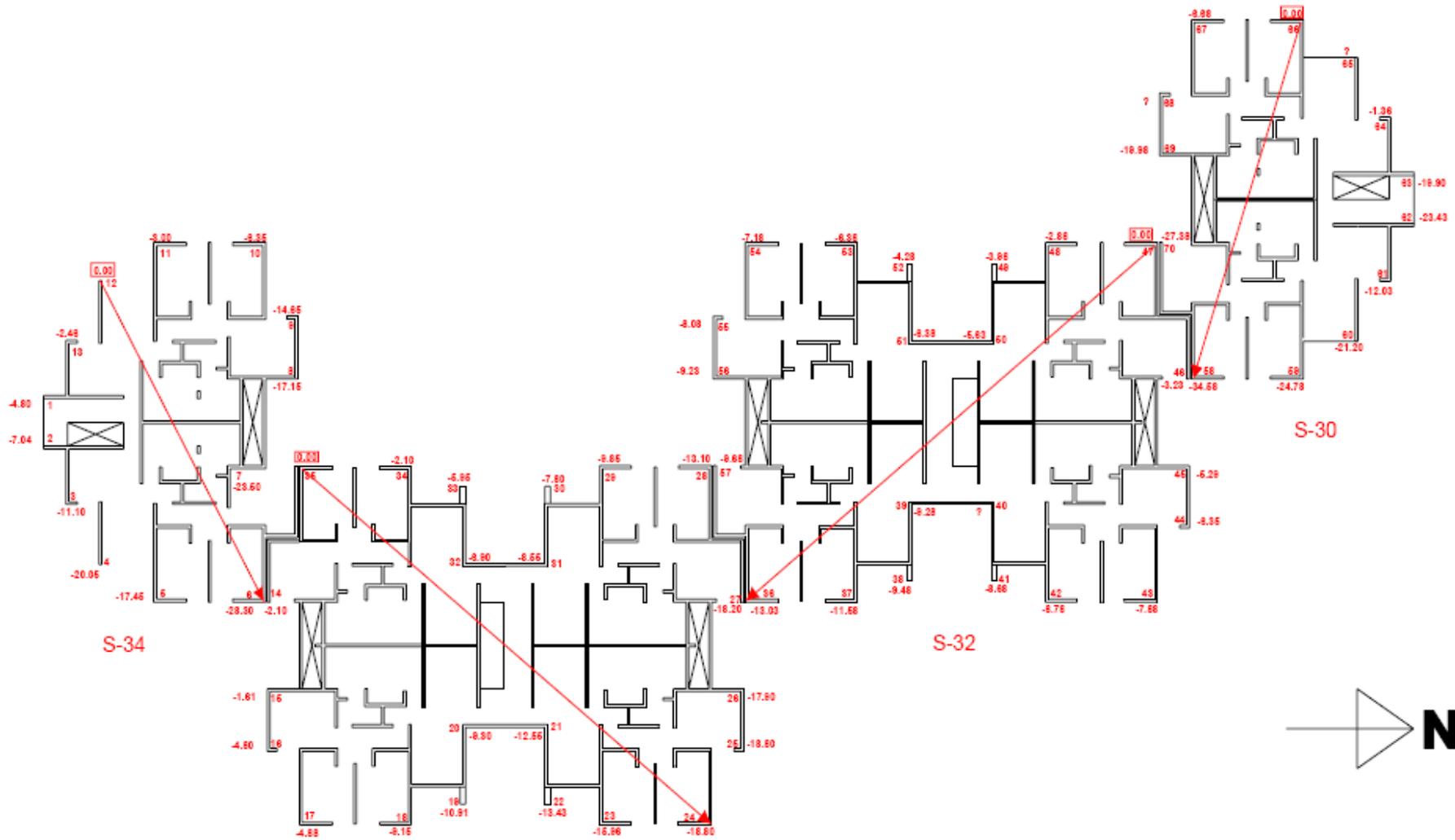
ARREGLO GENERAL, EDIFICIOS S30, S32, S34 Y T25



Desnivel que presentan los edificios al 19 de Diciembre de 2003.

ANEXO 7

ARREGLO GENERAL, EDIFICIOS S30, S32, S34 Y T25

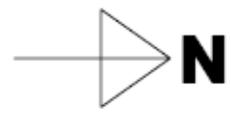


S-30

S-34

S-32

T-25



ANEXO 8

Desnivel que presentan los edificios al 19 de Diciembre de 2003.

ALIANZA POPULAR REVOLUCIONARIA
NIVELES DE ARRANQUE DE MURO DEL 1er. PISO, EDIFICIOS S30, S32, S34 y T25

Edificio S-34

BN DGCOH	0	Med	Suma	Desnivel
BN1 Int	0.126	(m)	(m)	(m)
1	1.3795	1.4990	2.8785	0.0480
2	1.3571	1.4990	2.8561	0.0704
3	1.3160	1.4995	2.8155	0.1110
4	1.2700	1.4560	2.7260	0.2005
5	1.1960	1.5560	2.7520	0.1745
6	1.2465	1.3970	2.6435	0.2830
7	1.1090	1.5825	2.6915	0.2350
8	1.1300	1.6250	2.7550	0.1715
9	1.1180	1.6620	2.7800	0.1465
10	1.3675	1.4955	2.8630	0.0635
11	1.4050	1.4915	2.8965	0.0300
12	1.4120	1.5145	2.9265	0.0000
13	1.3749	1.5270	2.9019	0.0246

Edificio S-30

58	1.0570	1.5265	2.5835	0.3458
59	1.1470	1.5345	2.6815	0.2478
60	1.1908	1.5265	2.7173	0.2120
61	1.2610	1.5480	2.8090	0.1203
62	1.4505	1.2445	2.6950	0.2343
63	1.2391	1.4912	2.7303	0.1990
64	1.1517	1.7640	2.9157	0.0136
65	1.1070			
66	1.1068	1.8225	2.9293	0.0000
67	1.2190	1.6435	2.8625	0.0668
68	1.1540			
69	1.0930	1.6365	2.7295	0.1998
70	1.1210	1.5345	2.6555	0.2738

Edificio T-25

BN		Med	Suma	Desnivel
		(m)	(m)	(m)
14	1.2340	1.3890	2.6230	0.0210
15	1.2269	1.4010	2.6279	0.0161
16	1.1390	1.4570	2.5960	0.0480
17	1.0732	1.5220	2.5952	0.0488
18	1.1570	1.3955	2.5525	0.0915
19	1.1259	1.4090	2.5349	0.1091
20	1.1660	1.3850	2.5510	0.0930
21	1.1040	1.4145	2.5185	0.1255
22	1.0812	1.4285	2.5097	0.1343
23	0.9919	1.4925	2.4844	0.1596
24	1.0570	1.3990	2.4560	0.1880
25	1.0710	1.3850	2.4560	0.1880
26	0.8730	1.5920	2.4650	0.1790
27	1.1520	1.3100	2.4620	0.1820
28	1.0960	1.4170	2.5130	0.1310
29	1.0250	1.5205	2.5455	0.0985
30	0.9380	1.6280	2.5660	0.0780
31	0.9960	1.5625	2.5585	0.0855
32	1.0950	1.4800	2.5750	0.0690
33	1.0400	1.5445	2.5845	0.0595
34	1.1030	1.5200	2.6230	0.0210
35	1.1150	1.5290	2.6440	0.0000

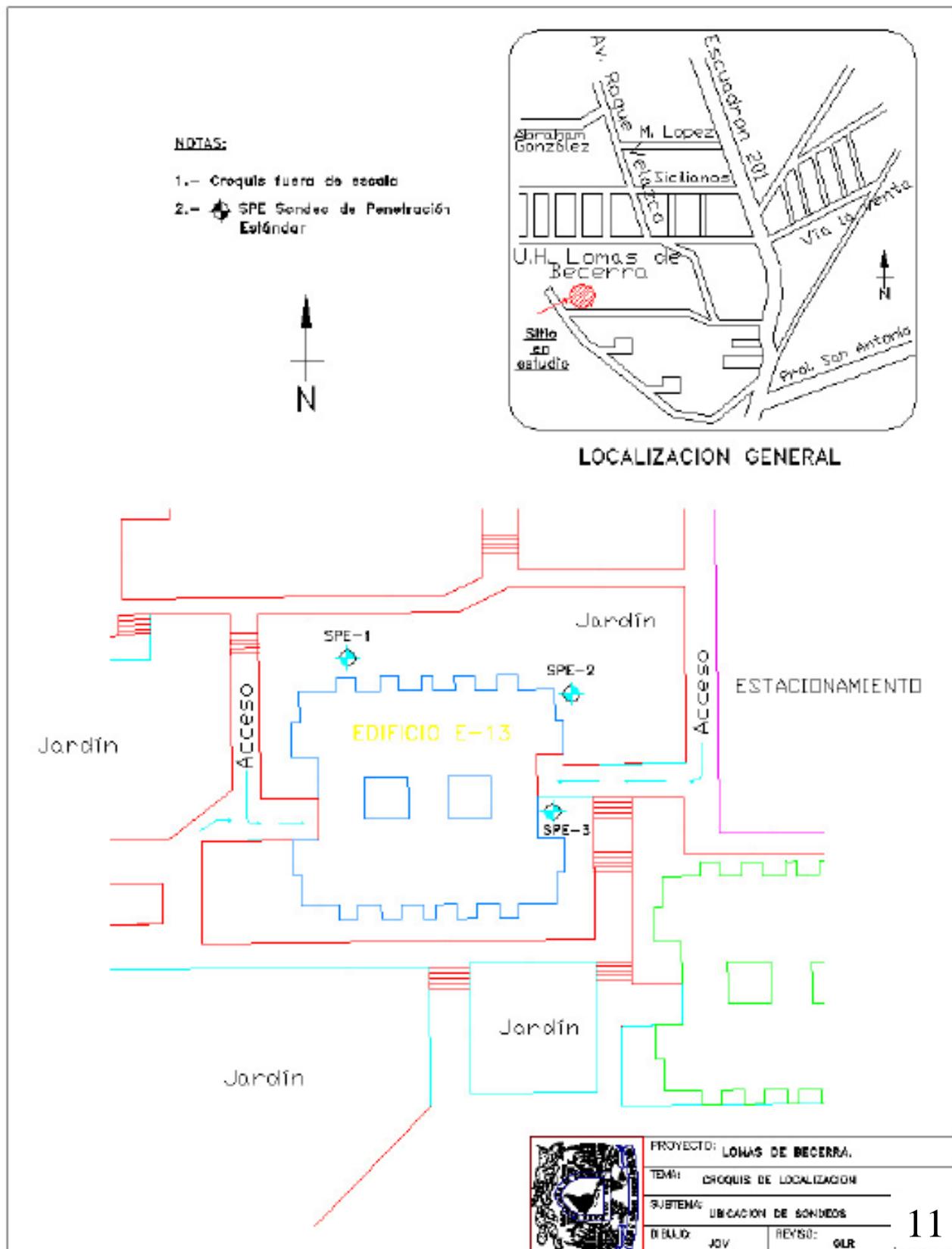
Edificio S-32

BN		Med	Suma	Desnivel
		(m)	(m)	(m)
36	1.0860	1.3825	2.4685	0.1303
37	1.0770	1.4060	2.4830	0.1158
38	1.0640	1.4400	2.5040	0.0948
39	1.1850	1.3210	2.5060	0.0928
40	1.0820			
41	1.0230	1.4890	2.5120	0.0868
42	0.9950	1.5160	2.5110	0.0878
43	1.1050	1.4150	2.5200	0.0788
44	1.0418	1.4935	2.5353	0.0635
45	0.9529	1.5930	2.5459	0.0529
46	1.0510	1.5155	2.5665	0.0323
47	1.1680	1.4308	2.5988	0.0000
48	1.0420	1.5280	2.5700	0.0288
49	0.9890	1.5700	2.5590	0.0398
50	1.0580	1.4845	2.5425	0.0563
51	1.1000	1.4350	2.5350	0.0638
52	1.0180	1.5380	2.5560	0.0428
53	0.9150	1.6200	2.5350	0.0638
54	1.0970	1.4300	2.5270	0.0718
55	0.9430	1.5750	2.5180	0.0808
56	0.9260	1.5805	2.5065	0.0923
57	1.0320	1.4700	2.5020	0.0968

**ALIANZA POPULAR REVOLUCIONARIA
NIVELES DE ARRANQUE DE MURO DEL 1er. PISO, EDIFICIOS S30, S32, S34 y T25**

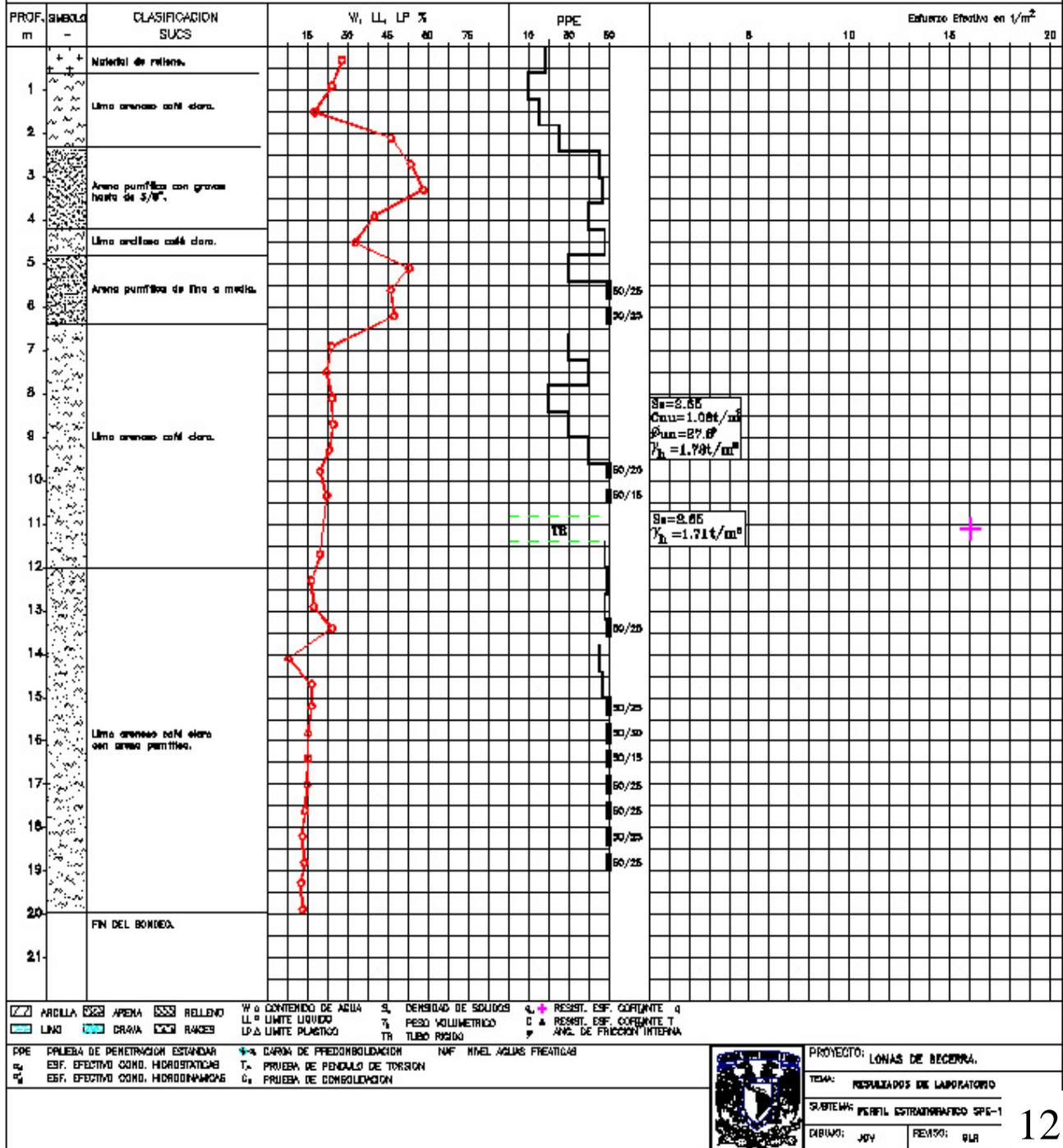
BN DGCOH	0	Medida	Suma	Desnivel	BN	Medida	Suma	Desnivel	
BN1 Int	0.126	(m)	(m)	(m)					
1	1.3795	1.4990	2.8785	0.0508	41	1.0230	1.4890	2.5120	0.4173
2	1.3571	1.4990	2.8561	0.0732	42	0.9950	1.5160	2.5110	0.4183
3	1.3160	1.4995	2.8155	0.1138	43	1.1050	1.4150	2.5200	0.4093
4	1.2700	1.4560	2.7260	0.2033	44	1.0418	1.4935	2.5353	0.3940
5	1.1960	1.5560	2.7520	0.1773	45	0.9529	1.5930	2.5459	0.3834
6	1.2465	1.3970	2.6435	0.2858	46	1.0510	1.5155	2.5665	0.3628
7	1.1090	1.5825	2.6915	0.2378	47	1.1680	1.4308	2.5988	0.3305
8	1.1300	1.6250	2.7550	0.1743	48	1.0420	1.5280	2.5700	0.3593
9	1.1180	1.6620	2.7800	0.1493	49	0.9890	1.5700	2.5590	0.3703
10	1.3675	1.4955	2.8630	0.0663	50	1.0580	1.4845	2.5425	0.3868
11	1.4050	1.4915	2.8965	0.0328	51	1.1000	1.4350	2.5350	0.3943
12	1.4120	1.5145	2.9265	0.0028	52	1.0180	1.5380	2.5560	0.3733
13	1.3749	1.5270	2.9019	0.0274	53	0.9150	1.6200	2.5350	0.3943
14	1.2340	1.3890	2.6230	0.3063	54	1.0970	1.4300	2.5270	0.4023
15	1.2269	1.4010	2.6279	0.3014	55	0.9430	1.5750	2.5180	0.4113
16	1.1390	1.4570	2.5960	0.3333	56	0.9260	1.5805	2.5065	0.4228
17	1.0732	1.5220	2.5952	0.3341	57	1.0320	1.4700	2.5020	0.4273
18	1.1570	1.3955	2.5525	0.3768	58	1.0570	1.5265	2.5835	0.3458
19	1.1259	1.4090	2.5349	0.3944	59	1.1470	1.5345	2.6815	0.2478
20	1.1660	1.3850	2.5510	0.3783	60	1.1908	1.5265	2.7173	0.2120
21	1.1040	1.4145	2.5185	0.4108	61	1.2610	1.5480	2.8090	0.1203
22	1.0812	1.4285	2.5097	0.4196	62	1.4505	1.2445	2.6950	0.2343
23	0.9919	1.4925	2.4844	0.4449	63	1.2391	1.4912	2.7303	0.1990
24	1.0570	1.3990	2.4560	0.4733	64	1.1517	1.7640	2.9157	0.0136
25	1.0710	1.3850	2.4560	0.4733	65	1.1070			
26	0.8730	1.5920	2.4650	0.4643	66	1.1068	1.8225	2.9293	0.0000
27	1.1520	1.3100	2.4620	0.4673	67	1.2190	1.6435	2.8625	0.0668
28	1.0960	1.4170	2.5130	0.4163	68	1.1540			
29	1.0250	1.5205	2.5455	0.3838	69	1.0930	1.6365	2.7295	0.1998
30	0.9380	1.6280	2.5660	0.3633	70	1.1210	1.5345	2.6555	0.2738
31	0.9960	1.5625	2.5585	0.3708			Max Val	2.9293	
32	1.0950	1.4800	2.5750	0.3543			D. Max	0.4733 m	
33	1.0400	1.5445	2.5845	0.3448					
34	1.1030	1.5200	2.6230	0.3063					
35	1.1150	1.5290	2.6440	0.2853					
36	1.0860	1.3825	2.4685	0.4608					
37	1.0770	1.4060	2.4830	0.4463					
38	1.0640	1.4400	2.5040	0.4253					
39	1.1850	1.3210	2.5060	0.4233					
40	1.0820								

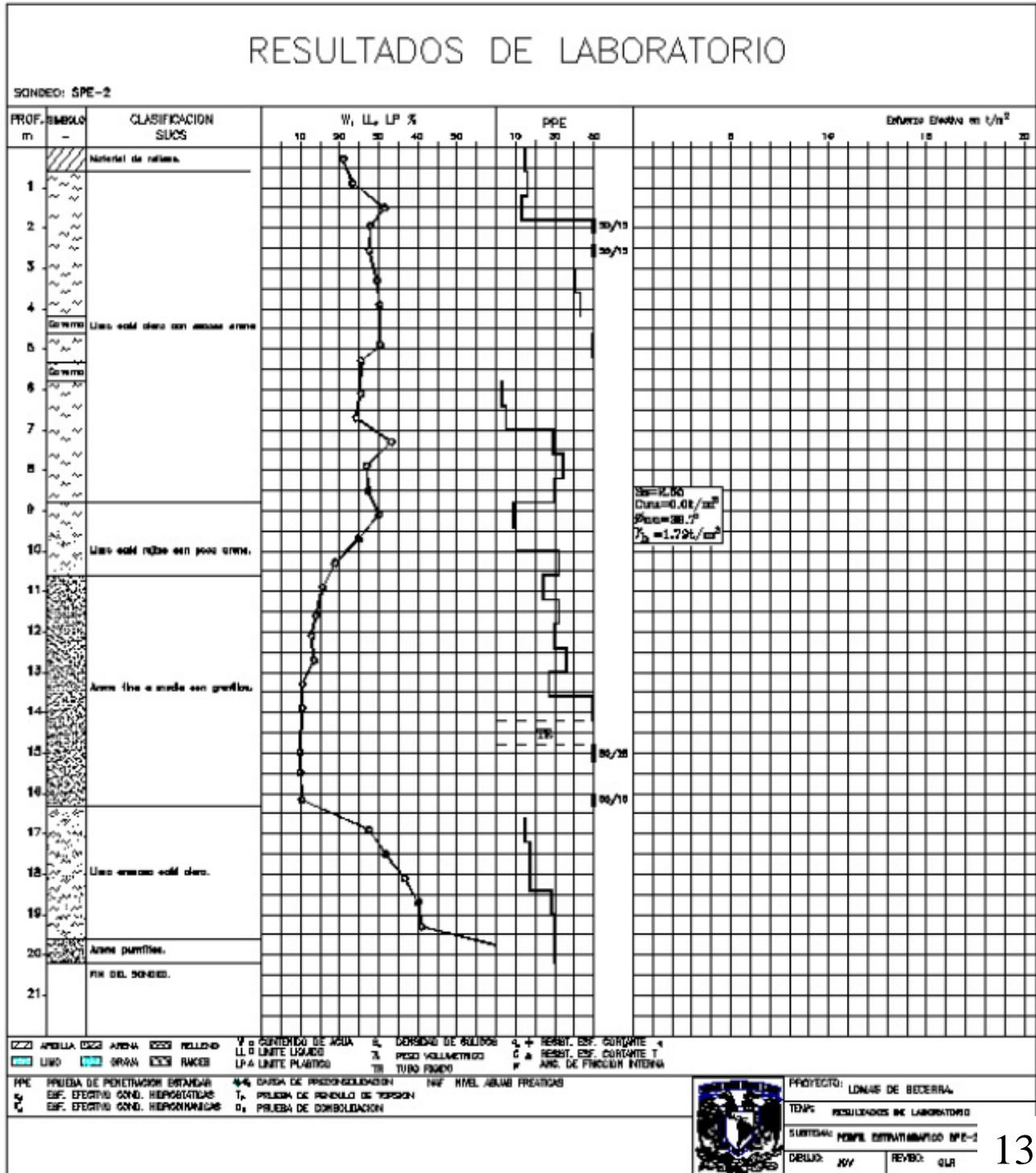
ANEXO 10

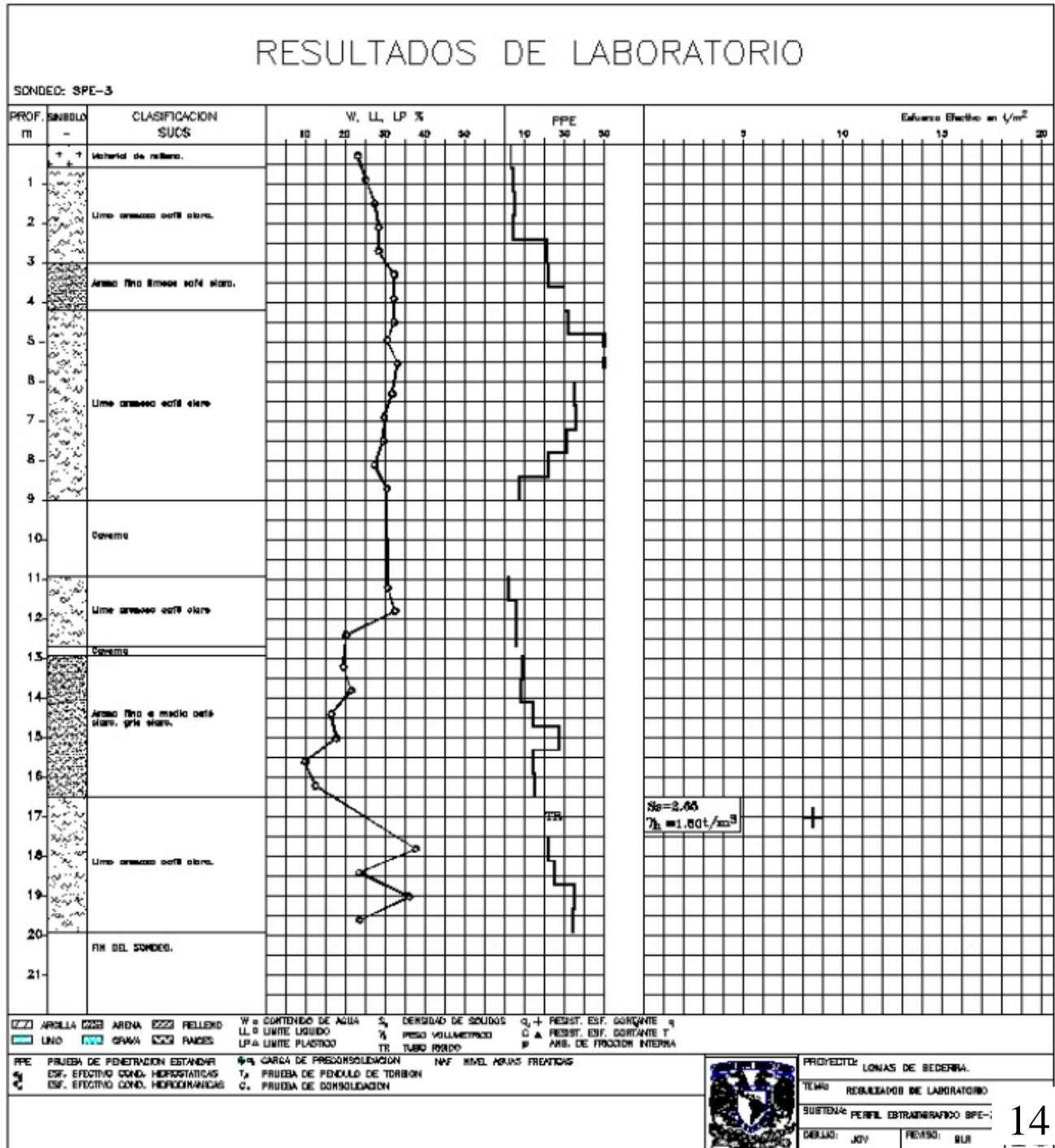


RESULTADOS DE LABORATORIO

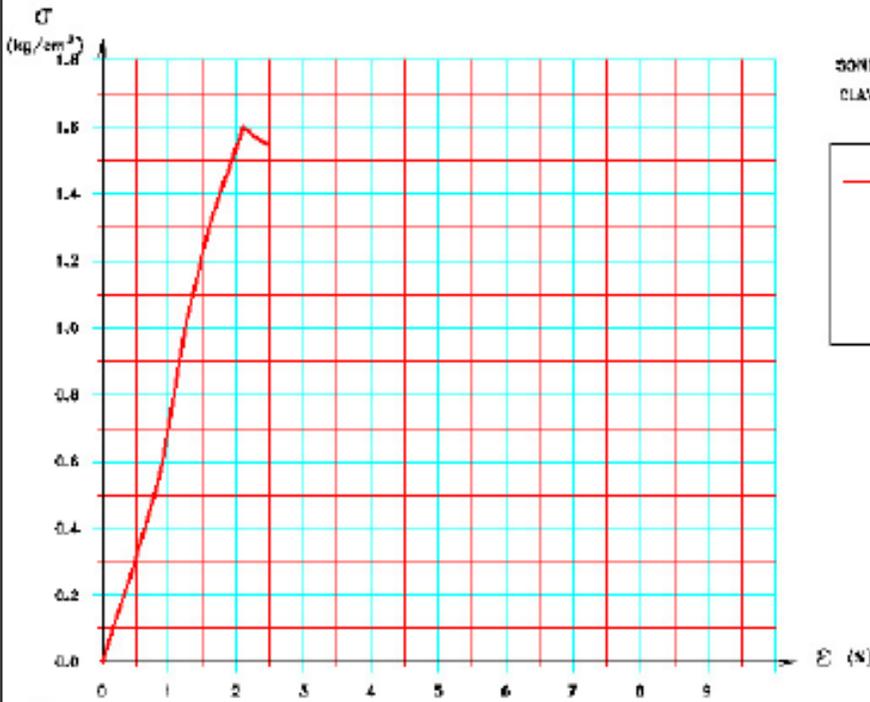
SONDEO: SPE-1



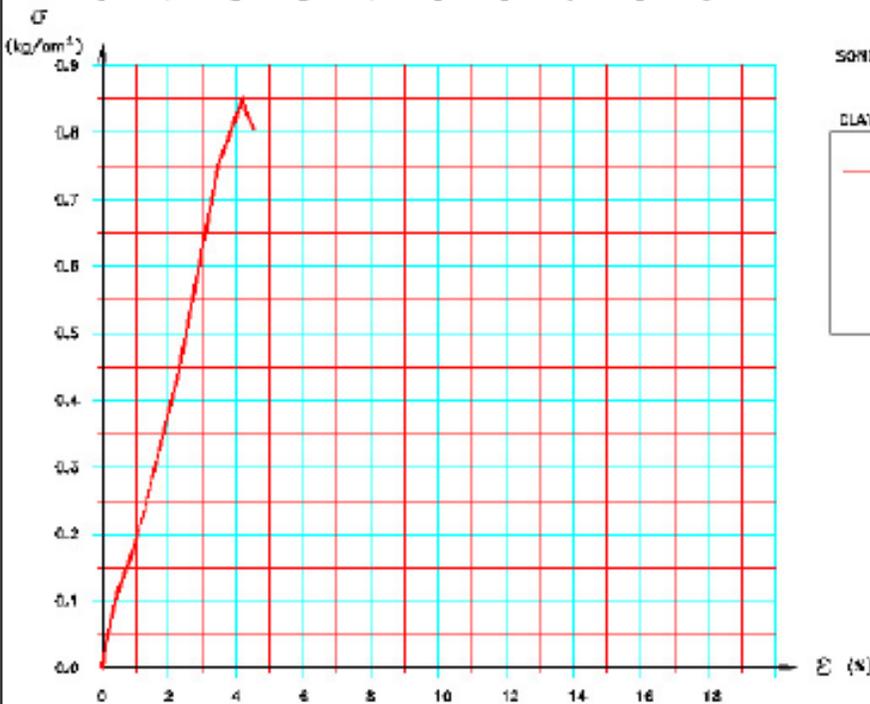




RESULTADOS DE PRUEBAS DE COMPRESIÓN SIMPLE.



SONDEO No. SPE-1			
CLAVE	NUESTRA No.	PROF. (m) de	a
—	19	10.80	11.00



SONDEO No. SPE-3			
CLAVE	NUESTRA No.	PROF. (m) de	a
—	25	15.50	17.50



PROYECTO: LOMAS DE BECERRA.
 TEMA: RESISTENCIA AL ESFUERZO COMPRESIVO.
 SUBTEMA: COMPRESIÓN SIMPLE
 DIBUJO: JGV REVISÓ: GJR

PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL

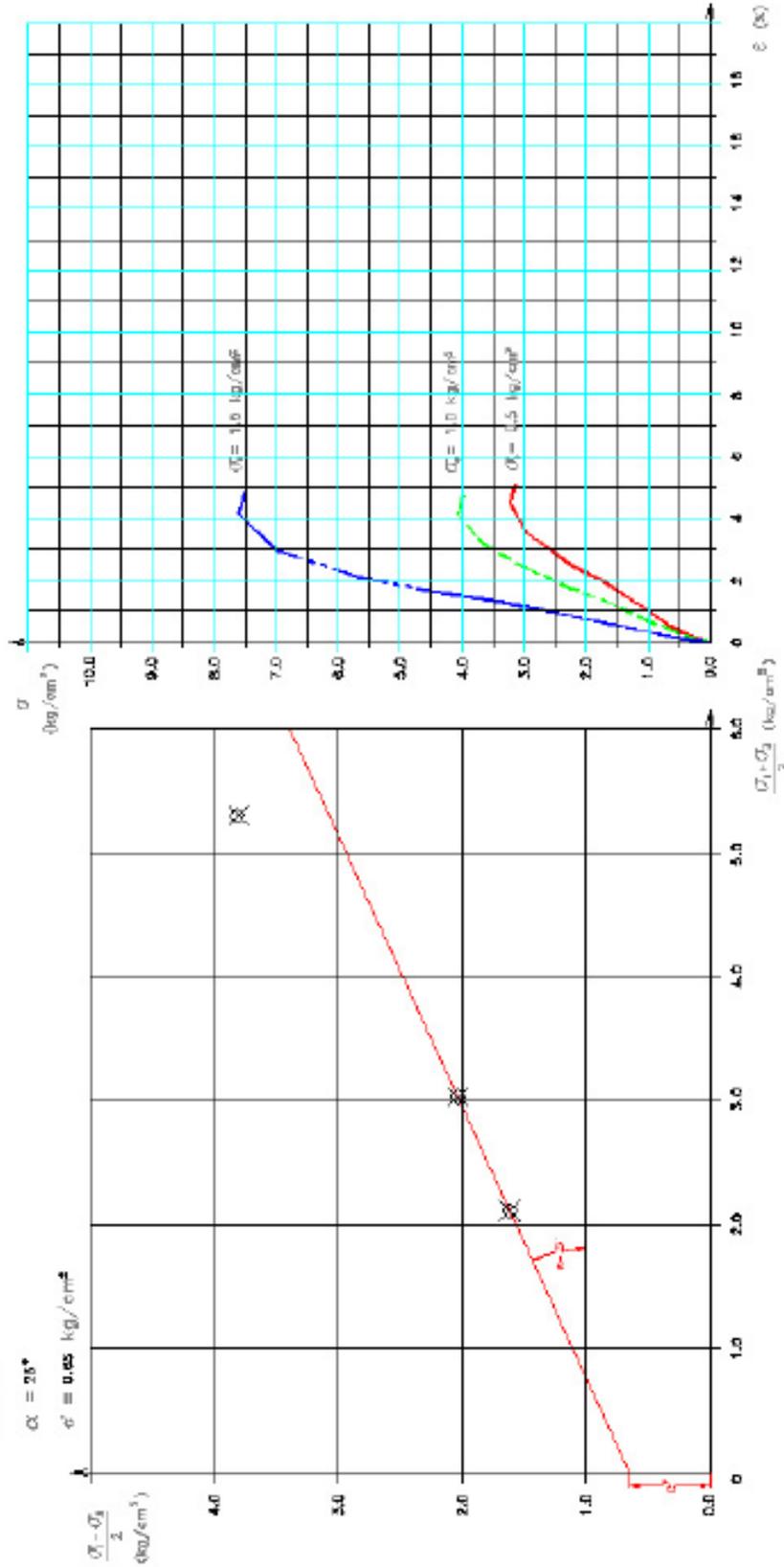
PRUEBA No.	e1	eF	GW1 %	GW2 %	$\sigma'_1 - \sigma'_3$ kg/cm ²	$\sigma'_1 - \sigma'_3$ Ton/m ²	ENFAMETROS DE RESISTENCIA	Mo consolidado, o volumen constante (uu)
1	0.892		76.1		0.9	0.35	$\sigma_c = 7.34$ Ton/m ²	ESTUDIO : LOMAS DE BECERRA.
2	0.856		75.1		1.0	4.07	$\phi = 27.8^\circ$	SONDOS : SFE-1 MUESTRA : 14
3	0.812		76.9		1.5	7.41		PROFUNDIDAD DE 7.80 A 9.80 m.

W = 23.847%
 Se = 2.85
 SMCs =
 Una colé elara peso atomico.

$E_c = 2K$

$\alpha = 25^\circ$

$c' = 0.65$ kg/cm²



PROYECTO: LOMAS DE BECERRA.
 TEMA: RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE.
 SISTEMAS COMPRESION TRIAXIAL.
 DISEÑO: JOY
 REVISOR: OLF



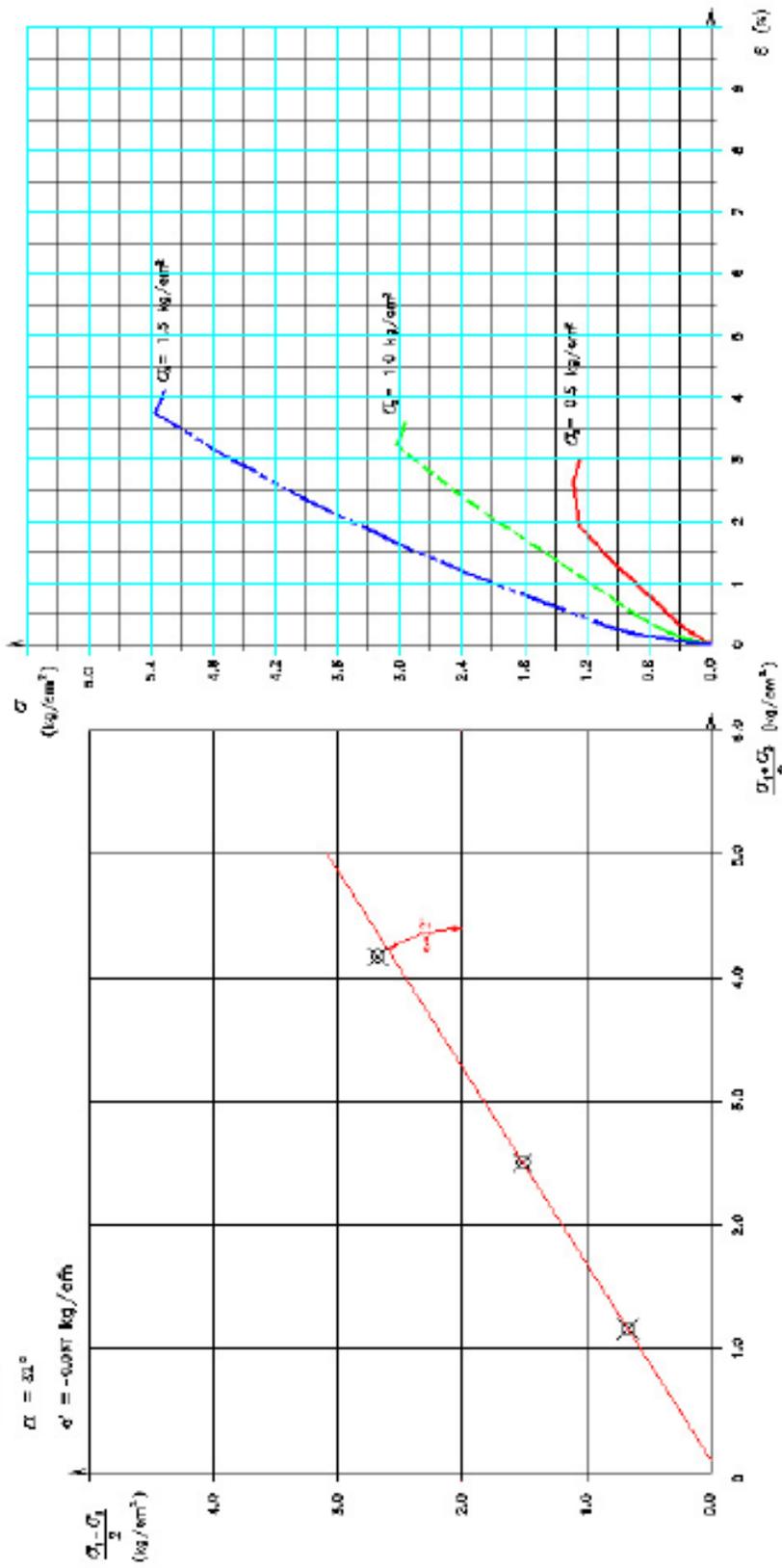
PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

PRUEBA No.	w	wf	Gw	Gwf	GwL	GwfL	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kg/cm ²)	σ_2 (kg/cm ²)	γ_n (cm/m ³)	PARÁMETROS DE RESISTENCIA	No consolidada, c volumen constante (uu)
1	0.856		78.5		0.5	1.35	1.790			$c = 0.0$ ton/m ²	W = 25.203%
2	0.858		79.4		1.0	3.09	1.790			$\phi = 30.9^\circ$	Se = 2.65
3	0.873		82.0		1.5	5.35	1.830				SLIX = limo casi puro poco arenoso.

$\alpha = 2\%$

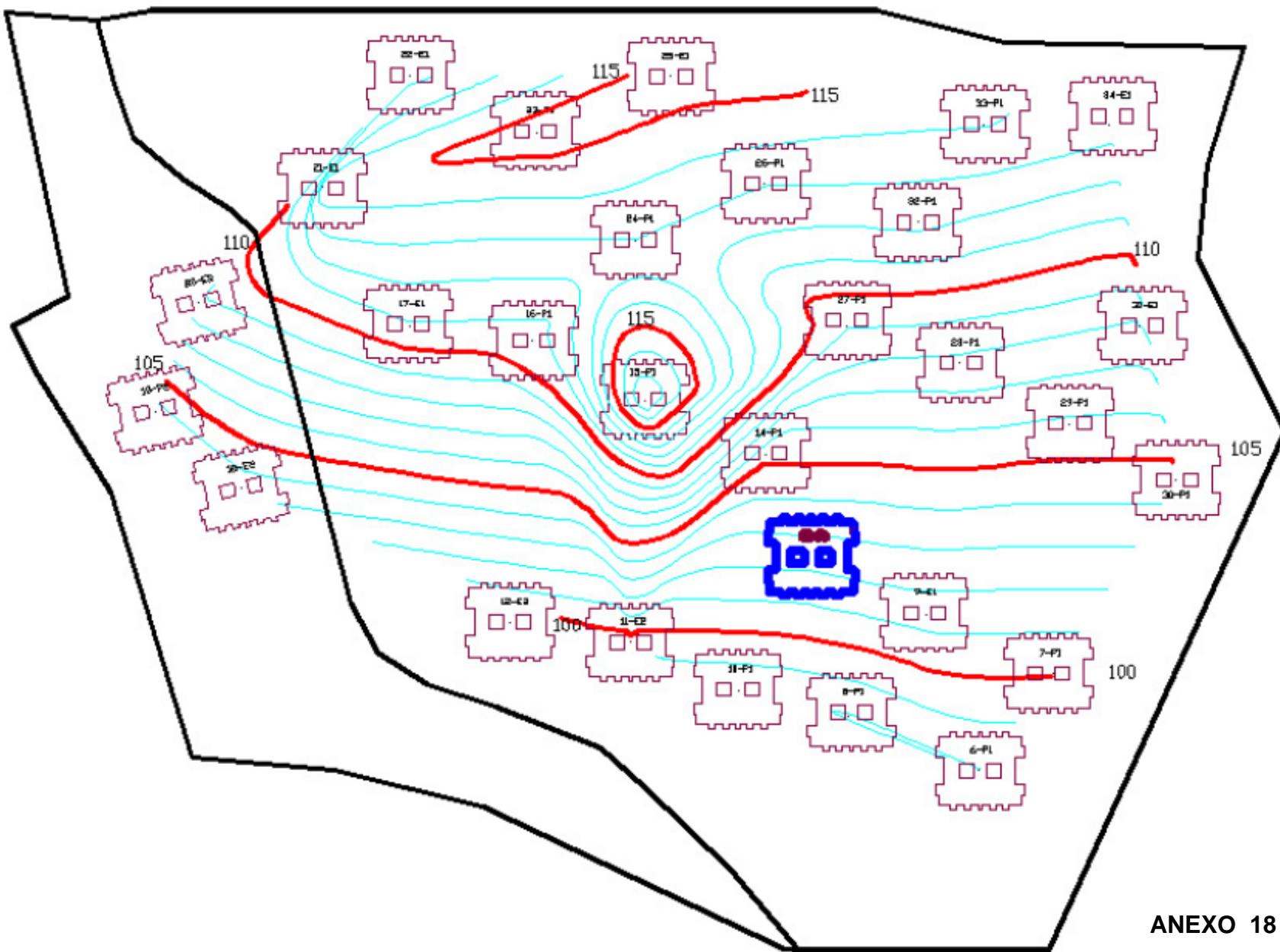
$\alpha' = 30^\circ$

$c' = -0.007$ kg/cm²



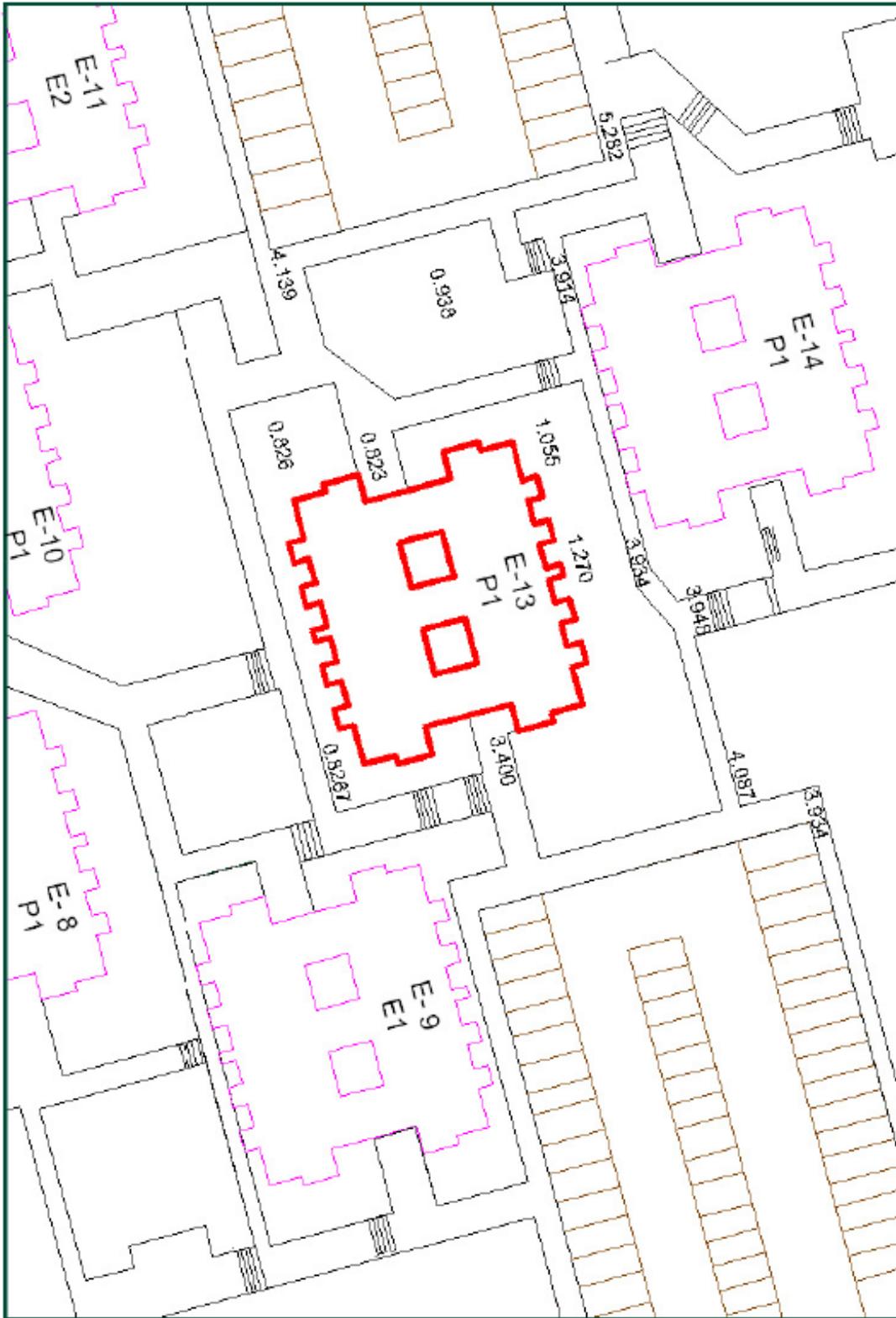
PROYECTO: LOHAS DE BECERRA.
TEMA: RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE.
SUBTEMA: COMPRESIÓN TRIAXIAL. | MÉXICO
DIBUJO: JOV REVISOR: QUR

CURVAS DE NIVEL EN SEMBRADO DEL CONJUNTO LOMAS DE BECERRA

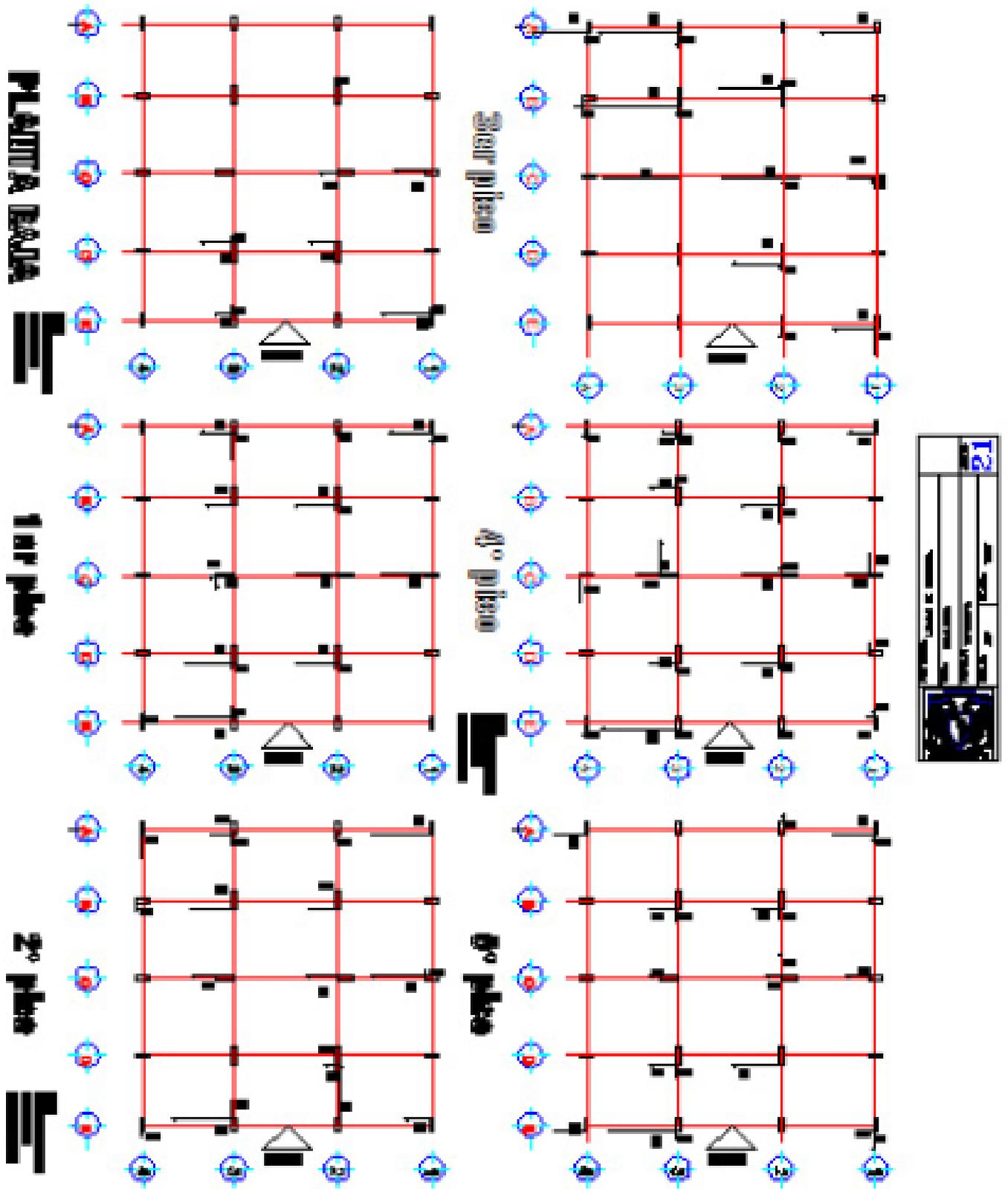




COTAS EXTERIORES



ANEXO 19





Bibliografía

1. Marsal, Raúl J.
Notas sobre el diseño y construcción de cimentaciones en el Distrito Federal
CFE, México. (1986).
2. Cruickshank García, Gerardo
Proyecto Lago de Texcoco, Rescate hidroecológico
CNA, México. (1995).
3. Villavicencio Blanco, Judith
Condiciones de vida y vivienda de interés social en la Ciudad de México
México, D.F. UAM, Unidad Azcapotzalco.
4. Ruiz Mondragón, Raúl
Análisis tipológicos de prototipos de vivienda de interés social en México
México, IPN. ESIA unidad profesional Tecamachalco.
5. Juárez Badillo, Eulalio
Mecánica de suelos
México, Ed. Limusa.
6. Zeevaert, Leonardo
Interacción Suelo-Estructura de cimentaciones superficiales y profundas, sujetas a cargas estáticas y sísmicas
México, UNAM.
7. Marsal, Raul
El subsuelo de la Ciudad de México
México, UNAM, Facultad de ingeniería 1959.
8. Domínguez García-Tejero, Francisco
Topografía general y aplicada
Barcelona, México, Ed. Dossat.
9. Montes de Oca, Miguel
Topografía
México, D.F. Ed. Alfa-omega 1996.
10. McCormac, Jack C.
Estructuras: Análisis y diseño de estructuras, método clásico y matricial
México, Alfa-omega, 1994.
11. Meli Piralla, Roberto
Diseño estructural
México, Ed. Limusa 1985.



12. Fuentes Bescos, Gonzalo de
El proyecto de obras en ingeniería civil
Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, obras públicas 1996
13. Distrito Federal
Reglamento de construcción para el Distrito Federal
Ed. Porrúa 2003.
14. Distrito Federal
Normas Técnica Complementarias
Ed. Porrúa 2003.
15. www.inegi.gob.mx
16. www.infonavit.gob.mx
17. www.fonhapo.gob.mx