



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

***“METODOLOGÍA TOPOGRÁFICA APLICADA
PARA EL MONITOREO VERTICAL DE
EDIFICIOS DE INTERÉS SOCIAL DE 5
NIVELES”***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
TOPOGRAFO Y GEODESTA PRESENTA:

LUIS ALFREDO YESCAS MÉNDEZ

ASESOR DE TESIS

INGENIERO JOSE BENITO GOMEZ DAZA



MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

PRIMERO Y SOBRE TODAS LAS COSAS A: MIS HIJOS LUIS GADIEL Y DEREK ALEXIS.
Y POR QUE NO A RICHARD.

A MI MADRE: POR HABERSE PERMITIDO EDUCARME, CUIDARME Y APOYARME EN CUALQUIER SITUACIÓN.

A MI PADRE: POR HABER HEREDADO SU CARÁCTER MÁS NO SU FORMA DE PENSAR.

A NORMA ISELA: NO SOLO POR SER LA MADRE DE MIS HIJOS, SINO POR TODO LO VIVIDO JUNTOS HASTA EL MOMENTO Y ESPERO CONTINUE.

A MIS ABUELOS PATERNOS: MARÍA GUADALUPE Y ANGEL AUNQUE SE ADELANTARÓN A UNA "MEJOR VIDA" TARDE SÍ, PERO CUMPLIDO MAMÁ LUPE.

A MIS ABUELOS MATERNOS: FELIZA Y RAFAEL, AUNQUE RECUERDO POCO DE TÍ FELIZA PERO SIEMPRE ESTUVISTE CONMIGO Y A RAFAEL, ESPERO TENERTE CERCA OTRO RATO MÁS.

AGRADECIMIENTOS:

A MIS PADRES POR HABERME TENIDO Y PERMITIRSE EDUCARSE Y DARMER UN POCO DE SU TIEMPO.

A MIS HERMANOS: POR SER COMO SON Y GRACIAS A ELLOS NO SEGUIR SU FORMA DE PENSAR.

A MI FAMILIA, SOBRINOS, TÍOS, PRIMOS A TODOS Y CADA UNO DE ELLOS, POR QUE SIEMPRE QUE PUDIERON Y SE PERMITIERON COMPARTIR MOMENTOS JUNTOS. ALFREDO, WENDY, TÍA LOURDES, TÍA CARMEN, TÍA CANDELARIA, TÍO FELIPE, TÍO RAYMUNDO Q.E.D. TÍO ROBERTO, YESCAS ORTÍZ, CORTÉS YESCAS, PÉREZ YESCAS Y GUERRERO MÉNDEZ.

COMPADRES: SAÚL Y ARACELI, POR SU APOYO INCONDICIONAL, LO MISMO QUE DOÑA JOSEFINA.

A TODOS MIS PROFESORES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, LO MISMO QUE A CADA EXCOMPAÑERO, Y EN ESPECIAL AL "VMO".

GRACIAS VÍCTOR DAMÍAN PINILLA MORÁN, POR TÚ GRAN AYUDA Y AMISTAD.

A TÍ BENITO GOMÉZ, POR QUE AÚN CON ADVERSIDADES Y CONTRATIEMPOS EL TRABAJO SE PUDO TERMINAR.

EN FÍN SON TANTAS LAS PERSONAS QUE QUISIERA AGRADECER, YA QUE DE ALGUNA U OTRA FORMA AYUDARON A MI FORMACIÓN ESTUDIANTIL Y PROFESIONAL. GRUPO FRISCO (MINERA TAYAHUA), SCT (CARRETERAS FEDERALES ALTADENA, PISO 7), COMSET, SUCC, GEOICASA ETC.

AH AL VANGUARDIAS Y AL ROCK.

"POR LA SUPERACIÓN DEL DEPORTE"
A. JORGE YESCAS E.

"TAN SOLO ESTABA EXPLORANDO LOS LIMITES DE LA REALIDAD. TENÍA CURIOSIDAD POR VER QUÉ PASARÍA. ESO ERA TODO: SIMPLE CURIOSIDAD."
JAMES DOUGLAS MORRISON.

"HAY COSAS CONOCIDAS Y COSAS DESCONOCIDAS. Y EN EL MEDIO ESTÁN LAS PUERTAS..."
WILLIAM BLAKE.

“METODOLOGÍA TOPOGRÁFICA APLICADA PARA EL MONITOREO VERTICAL DE EDIFICIOS DE INTERÉS SOCIAL DE 5 NIVELES”

INTRODUCCIÓN

I.- PROYECTO CONSTRUCTIVO

I.1.- ANTECEDENTES.	1
I.2.- MODELO CONSTRUCTIVO.	3
I.2.a) SONDEOS (CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS).	3
I.2.b) PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL (FORMACIÓN DE PLATAFORMAS).	8
I.2.c) INCLUSIONES.	9
I.2.d) CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.	10
I.2.e) LOSA DE CIMENTACIÓN.	11
I.2.f) CONSTRUCCIÓN DE MUROS Y CASTILLOS.	12
I.2.g) LOSA TAPA 1ER. 2DO, 3ER Y 4TO NIVEL.	13
I.2.h) LOSA TAPA EN 5TO. NIVEL.	13
I.2.i) COLOCACIÓN DEL PRETIL.	14

II.- REVISIÓN TOPOGRÁFICA DEL PROYECTO

II.1.- VERIFICACIÓN DEL LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.	15
II.2.- EQUIPO UTILIZADO.	15
II.3.- CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO.	24
II.4.- MÉTODO DE LEVANTAMIENTO.	
a) MEDICIÓN DE ÁNGULOS POR REPETICIÓN.	27
II.5.- PROCESO DE LA INFORMACIÓN .	
a) SOFTWARE PROLINK DE SOKKIA.	31
b) CIVIL CAD.	32
c) RESULTADOS Y TABLAS COMPARATIVAS.	34

III.- CONTROL VERTICAL

III.1.- BANCOS DE NIVEL.	
III.1.a) BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL.	37
III.1.b) BANCO DE NIVEL PROFUNDO.	37
III.2.- ESTABLECIMIENTOS DE BANCOS DE NIVEL.	37
III.3.- EQUIPO UTILIZADO.	
III.3.1.- NIVEL AUTOMÁTICO SOKKIA 300.	39
III.4.1.- METODOS DE NIVELACIÓN.	41
III.4.1.a) NIVELACIÓN BAROMÉTRICA.	42
III.4.1.b) NIVELACIÓN CON MANGUERA DE AGUA.	42
III.4.1.c) NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA O INDIRECTA.	42
III.4.1.d) NIVELACIÓN GEOMÉTRICA O DIRECTA.	43
III.4.2.- TIPOS DE NIVELACIONES DIRECTAS.	43
III.4.2.1.- NIVELACIONES SIMPLES .	43
III.4.2.2.- NIVELACIONES COMPUESTAS.	44
III.4.3.- ERRORES EN UNA NIVELACIÓN.	45
III.5.- NIVELACIÓN UTILIZADA.	45

IV.- ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

IV.1.- ANTECEDENTES DE ASENTAMIENTO REGIONALES DEL VALLE DE MÉXICO.	48
---	----

IV.2.- TABLAS.	51
IV.3.- RESULTADOS.	65
CONCLUSIONES.	97
BIBLIOGRAFÍA	98

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que se tienen en edificaciones, construcciones u obras de volumen mayor son los asentamientos que se presentan durante el desarrollo y conclusión de estas; y tal es el caso de las obras que se realizan en el Distrito Federal y área metropolitana.

Es muy importante considerar la zona en donde se construye, particularmente en el Distrito Federal, no es lo mismo construir en la zona sur que en el centro, ó en el norte u oriente, ya que el tipo de suelo es diferente, ahora considerando la zona en la que se pretende edificar, es sumamente importante hacer un estudio preciso para la construcción de la obra a fin.

La zona noreste de la ciudad de México es considerada la zona III o zona lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente comprensible, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla; estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales.

Este es principalmente el motivo para realizar un estudio de mecánica de suelos, además de cumplir con los límites establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus correspondientes Normas Técnicas Complementarias.

En base a los resultados obtenidos en el estudio de mecánica de suelos ó el estudio estratigráfico, se recomienda utilizar un método de inclusiones para así evitar que los asentamientos sean grandes y también considerar los problemas que ocasionarían.

En este trabajo hablo principalmente de las fases como se fueron construyendo los departamentos, desde el estudio previo de mecánica de suelos (sondeos de la superficie en donde se construirá), continuando con la nivelación del terreno para iniciar con un método de inclusiones para ayudar a minimizar asentamiento en futuro de los edificios. La elaboración de las plataformas para recibir la cimentación de cada edificio, así como la construcción de la infraestructura (cisternas hasta la colocación del pretil localizado en la parte superior de cada edificio).

Se continúa con la construcción de la cimentación acompañada de su losa, para el desplante de los muros y castillos de cada departamento en cada nivel, así sucesivamente hasta llegar al 5to. y último nivel, en donde difiere a los 4 primeros, puesto que en este se coloca una escalera marina para tener acceso a la azotea y en la parte superior de la losa se coloca un relleno fluido para dejar desniveles en la azotea para evitar encharcamientos y alrededor es colocado el pretil que es una pequeña barda de 3 hiladas de block acompañado en la parte superior del remate (ladrillo especial).

Antes de cualquier trazo en obra es necesario hacer una revisión detallada del proyecto, es decir cerciorarse de que los datos entregados en archivos electrónicos tengan similitud a los puntos o referencias que se localizan en campo.

Asimismo, describo la forma en que verifico el levantamiento planimétrico, el equipo que utilice, con unas características principales y configuración del mismo. Muestro el método de levantamiento utilizado, que fue el de ángulos por repetición, así como la forma de procesar la información y el software empleado.

En relación a las definiciones de banco de nivel y los dos tipos de banco de nivel empleado, que es el banco de nivel superficial y el banco de nivel profundo, así como la forma en que se establecieron. Doy una descripción del equipo utilizado con sus respectivas características, menciono algunos métodos de nivelación, como lo son: la nivelación barométrica, la nivelación con manguera, la nivelación trigonométrica y la nivelación geométrica, así como los tipos de nivelación directa (simple y compuesta).

Para el análisis de asentamientos, describo algunos antecedentes de asentamientos regionales que ocurren en esta parte del valle de México. Seguido de las tablas y resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo, es posiblemente el capítulo más descriptivo de lo que es este trabajo, con la ayuda de las tablas y gráficos.

I.- PROYECTO CONSTRUCTIVO
I.1 ANTECEDENTES.

Una de las necesidades principales que tiene todo individuo, es el de tener su propio espacio para habitar es decir “su vivienda”, es el objetivo principal del conjunto habitacional Arcos de Aragón que se ubica en el número 439 de la avenida San Juan de Aragón, entre las avenidas Eduardo Molina y Gran canal, en la Ciudad de México. De acuerdo con la regionalización geotécnica de la ciudad de México, el predio se localiza en la zona III o zona lacustre.



Dicha obra consta de 10 manzanas con las siguientes características:

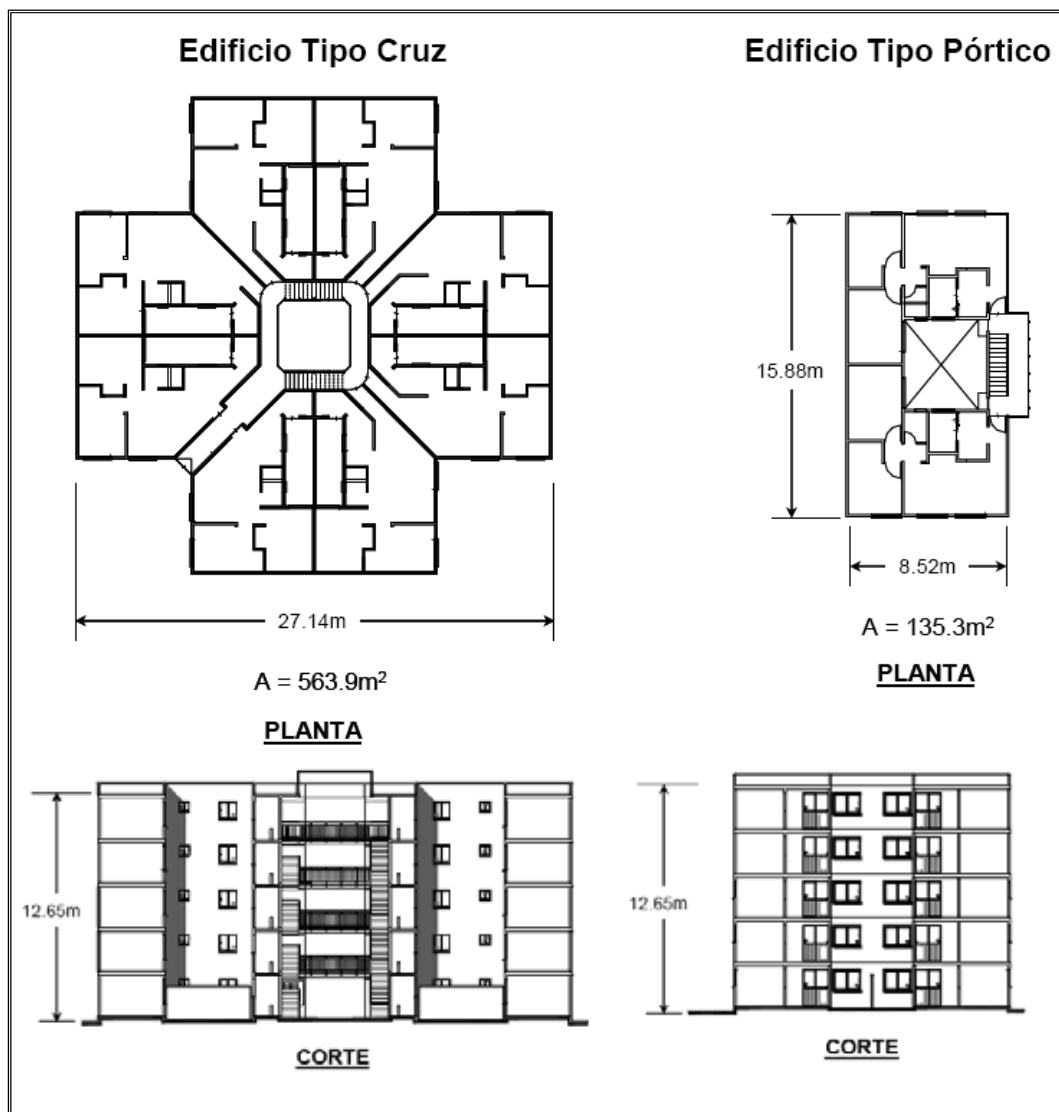
MANZANA	EDIFICIO CRUZ	EDIFICIO PÓRTICO	No. DE DEPARTAMENTOS
1-5	7	2	5 x 300
06	2	1	90
07	4		160
08	1	2	60
09	4	1	170
10	5		200
			2180

Sumando un total de 2180 departamentos. Las primeras 5 manzanas (denominada zona económica); cuenta con cajones de estacionamiento en tres zonas, al interior de la manzana, alrededor de una cisterna ubicada en el centro de cada manzana y en la parte exterior de esta, es decir en la fachada principal, sobre la vialidad interior del conjunto habitacional.

Las siguientes 5 manzanas (denominada zona estándar), cuenta al igual que las anteriores con cajones de estacionamiento enfrente de los edificios y con un estacionamiento subterráneo.

Enfocándome principalmente a las primeras 5 manzanas, la considerada zona económica, para la realización del presente trabajo y en forma particular y representativa en la manzana 4, ya que fue construida como primera fase.

En la figura siguiente se observan las dimensiones y distribución de los edificios cruz y pórtico, respectivamente, tanto en planta como en corte, en donde se puede apreciar que existen 8 departamentos en cada nivel del edificio cruz y 2 departamentos en el edificio pórtico.



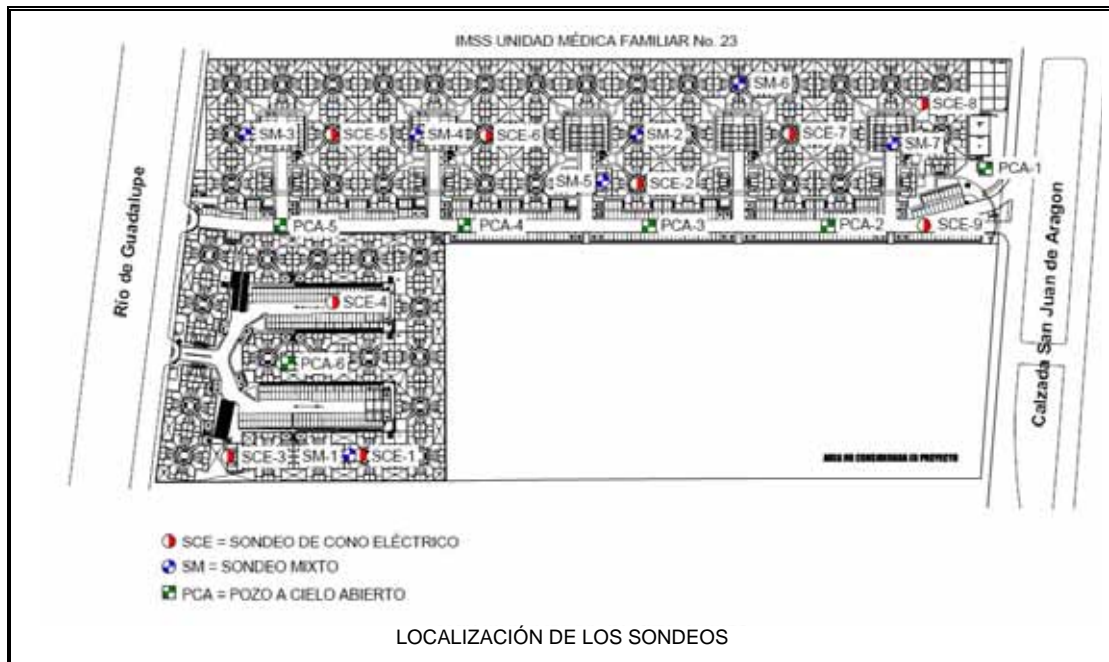
I.2 MODELO CONSTRUCTIVO.

I.2.a) SONDEOS (CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS).

Debido a la zona o superficie en donde se localiza el predio, se hizo un estudio de mecánica de suelo, el cual consistió en una serie de sondeos, de los siguientes tipos:

- Sondeo de pozo a cielo abierto.
- Sondeos de cono eléctrico.
- Sondeos de penetración estándar.
- Sondeo de piezocono.

En la siguiente figura se observa la localización de los diferentes sondeos.



A continuación tenemos imágenes tomadas durante el muestreo ó sondeos realizados para la obtención de los resultados del estudio de mecánica de suelos:



En la imagen se aprecia los trabajos en los pozos a cielo abierto. Medición de la resistencia del suelo, en campo, con el penetrómetro del bolsillo; se realizaron mediciones a cada 10 cm.



En la imagen se observa la extracción de muestras representativas en los pozos a cielo abierto; se sacaron muestras a cada 10 cm para posteriormente obtener los contenidos de agua y límites en el laboratorio de mecánica de suelos.



Las imágenes describen la ejecución de los sondeos de cono eléctrico, con el propósito de detectar la capa dura, la cual se detectó a una profundidad promedio de 29.2 m.



En esta imagen se aprecia la realización de los sondeos de penetración estándar. Con el propósito de confirmar el contacto de la capa dura detectado en los sondeos de cono eléctrico.



En la imagen se observan los trabajos correspondientes al sondeo mixto, aprovechando la información geotécnica obtenida en los sondeos de cono eléctrico y de penetración estándar, se definieron los estratos representativos para la extracción de muestras inalteradas y con ellas definir los parámetros, posteriormente en el laboratorio de mecánica de suelos, de resistencia y de deformabilidad.



Registro manual de los datos obtenidos en campo.

Para determinar las condiciones de presión de poro se realizó un sondeo con piezocono.

En síntesis los trabajos de exploración y muestreo realizados en la zona de trabajo fueron los siguientes:

SONDEOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, SPT. se realizaron tres sondeos, con el propósito de obtener el perfil estratigráfico de la zona, así como, la resistencia a la penetración estándar, el perfil de contenido de agua y las propiedades índice de muestras alteradas obtenidas de manera continua a lo largo de la longitud explorada.

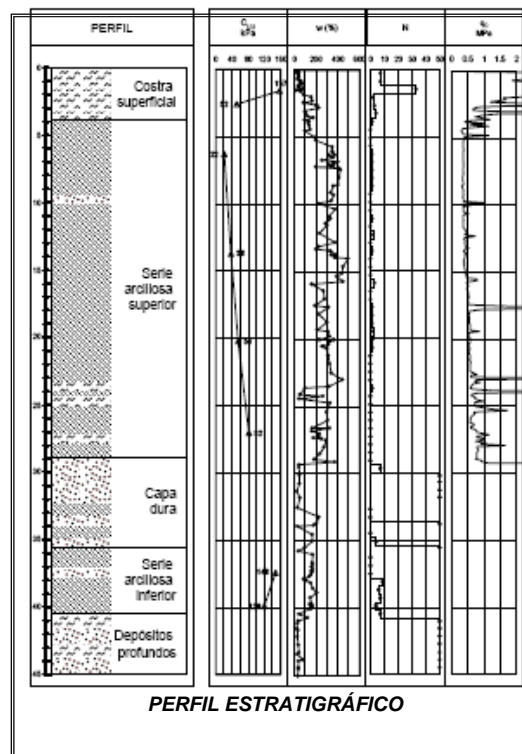
SONDEOS DE CONO ELÉCTRICO, SCE. se realizaron nueve sondeos, con el propósito de definir con detalle la profundidad de las fronteras de los distintos estratos y la profundidad de obtención de las muestras “inalteradas”.

SONDEOS MIXTOS, SM. se realizaron siete sondeos, con el propósito de obtener muestras de tipo “inalterado” de los estratos más representativos y con estas poder obtener sus propiedades mecánicas en el laboratorio.

POZOS A CIELO ABIERTO. se realizaron seis sondeos, con el propósito de definir con detalle las propiedades índice y mecánicas de los dos primeros metros de la costra superficial, se obtuvieron tanto muestras alteradas como “inalteradas” (cúbicas).

Adicionalmente a los sondeos anteriores, se realizó un *SONDEO CON PIEZOCONO* con la finalidad de obtener las condiciones piezométricas del área de estudio. Se realizaron cinco pruebas distribuidas en cuatro lentes permeables y uno en la capa dura, localizados con la información obtenida de los sondeos de cono eléctrico.

De acuerdo con los trabajos de exploración y laboratorio, se presentan los perfiles estratigráficos de los sitios explorados. En la siguiente figura se muestra el perfil típico encontrado en la zona, correspondiente a los sondeos SPT-2, SM-2 Y SCE-2.



La estratigrafía esta formada principalmente por:

DE 0 A 2M. RELLENOS Y COSTRA SUPERFICIAL. Limos de alta plasticidad de consistencia media a dura, muy preconsolidados.

DE 2 A 5M. COSTRA SUPERFICIAL. Limos y arcillas de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media, muy preconsolidados.

DE 5 A 29 M. SERIE ARCILLOSA SUPERIOR. Arcilla de alta plasticidad con lentes de limos y arenas limosas. Se puede dividir en cuatro substratos: *de 5 a 10m* arcilla preconsolidada; *de 10 a 17m* arcilla preconsolidada; *de 17 a 24 m* arcilla preconsolidada; y *de 24 a 29m* arcilla preconsolidada.

DE 29 A 36 M. CAPA DURA. Limos de alta y baja plasticidad de consistencia dura.

DE 36 A 41 M. SERIE ARCILLOSA INFERIOR. Arcilla de alta plasticidad de consistencia blanda a firme, muy preconsolidada.

DE 41 A 45 M. DEPÓSITOS PROFUNDOS. Limos de baja plasticidad y consistencia dura.



Se registraron valores del nivel de aguas freáticas desde 1.45m hasta 3.85m.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los mayores asentamientos (CALCULADOS) se presentan hasta una profundidad del orden de 20m. Tomando en cuenta lo anterior y las características del perfil estratigráfico, resulta recomendable considerar el sistema de inclusiones para la construcción de la zona habitacional, con una profundidad de desplante de la punta inferior de la inclusión de 21m, medida a partir del terreno natural, con el propósito de transmitir las cargas a los estratos arcillosos que presentan una menor compresibilidad.

La presencia de una costra superficial de tres a cuatro metros de espesor con resistencia mínima registrada prácticamente tres veces mayor que la del suelo reforzado, hace atractivo el uso de este tipo de elementos. Por tanto, se propone el uso de inclusiones rígidas de 0.40m de diámetro y de 19m de longitud, dejando su cabeza a una profundidad de 2m (en la costra superficial) y su punta inferior hasta una profundidad de 21m.

Respecto al estudio anterior, se decidió incrementar en un metro la longitud de las inclusiones y disminuir la profundidad de localización de su cabeza de 3 a 2m, ya que en los perfiles de contenido de agua, obtenidos del estudio reciente, es posible observar que dentro de la costra superficial a profundidades mayores a los 2m, existen pequeños estratos de suelo arcilloso compresibles con contenidos de agua de hasta 250%, que podrían generar desplazamientos indeseados de la punta superior del elemento.

I.2.b) PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL (FORMACIÓN DE PLATAFORMAS).

La obra se inicia al preparar ó construir la plataforma en donde se construirán los edificios, es decir, se considera el área de toda una manzana.

Como primer paso, se despalma todo el terreno natural un promedio de 20 cm, para retirar el material vegetal ó inestable que pueda tener, y dependiendo de la configuración del terreno se propone una subrasante (ó línea horizontal) en toda la superficie, para recibir material mejorado y controlado (terracería de buena calidad, que deben cumplir con ciertas características de peso, humedad y volumetría), con espesores constantes de 20 cm (recomendados así para su mejor desempeño).



FORMACIÓN DE LAS PLATAFORMAS

I.2.c) INCLUSIONES.

Ya concluidas las plataformas se procede con la construcción ó sistemas de inclusiones que consiste en los siguiente:

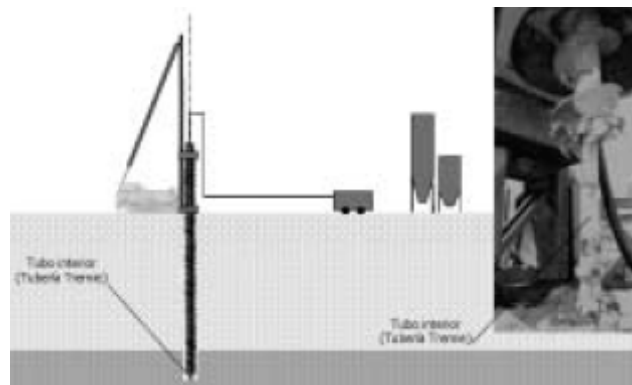
Con base en los resultados del estudio de mecánica de suelos se concluye la ubicación y profundidad en que se construirán las inclusiones.

Las inclusiones son básicamente cilindros ó pilas ahogadas de concreto, con un diámetro de 0.40 m por 19 m de altura. El concreto debe de tener una resistencia de $f_c = 100 \text{ kg/m}^2$.

Pero previamente se hace la perforación correspondiente, tal como se aprecia en la figura siguiente:

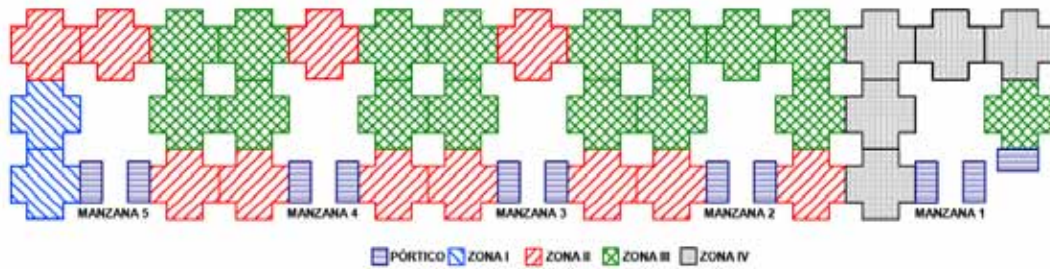


En las siguientes figuras se observa el colado de la inclusión y el esquema:



ESQUEMA DE LA INCLUSIÓN

A continuación se observa la distribución de inclusiones y la separación para cada una de las zonas consideradas.



ZONA	Número de inclusiones	Separación aprox., m
PÓRTICO	26	2.50
ZONA I	85	2.90
ZONA II	100	2.70
ZONA III	110	2.55
ZONA IV	110	2.55

I.2.d) CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.

Concluidas las inclusiones se procede con la construcción de la infraestructura, como son: cisternas, pozos de absorción y plantas de tratamiento principalmente.

La cisterna se ubica al centro de cada manzana con 18.00 m de largo por 18.00 m de ancho, con una profundidad de 2.5 m y cuya capacidad es de 680,400 lts.

Me refiero particularmente a la construcción de las cisternas por la ubicación que tiene dentro de la manzana, cuyo comportamiento en futuro puede ser considerado en los resultados ó análisis de los asentamientos en la obra.

I.2.e) LOSA DE CIMENTACIÓN.

Se procede con el trazo de las contratrabes para recibir las losa de cimentación, utilizando 4 mojoneras para el control horizontal de cada edificio y trazar por el método de radiaciones todos los ejes de las contratrabes.

Concluido el trazo de las contratrabes se continua a dejar unos niveles referido en varillas ó estacas, que sirven de ayuda para dejar una plantilla pobre de 5 cm de espesor con una resistencia de concreto = 100 kg/m^2 y para que inicien su excavación para recibir el acero ó armado de las contratrabes.

Estando ya todo lo anterior descrito y debidamente revisado se procede nuevamente a dejar unas palomas alrededor de la cimbra metálica, para que coloquen su chaflán y así se garantice el espesor de 20 cm. Que nos marca proyecto, para la losa de cimentación, y así se efectuó el colado, con una resistencia = 250 kg/m^2 ; ya colada la losa y fraguado el concreto y debidamente curado, ya sea con agua o con una membrana, se hace un chequeo de niveles sobre la losa, esto con el fin de verificar que efectivamente tiene los 20cm de espesor la losa y comienza así como referencia el “control vertical” del edificio.



PLANTILLA Y ARMADO DE CONTRATRABES PARA RECIBIR EL ACERO PARA COLAR LA LOSA DE CIMENTACIÓN



COLADO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

I.2.f) CONSTRUCCIÓN DE MUROS Y CASTILLOS.

Después de la verificación de los niveles, se continua con el trazo de muros y castillos, este trazo no es otra cosa más que ejes auxiliares pintados con un tiralíneas a 1 m, del eje de los muros, seguido de unas palomas que se colocan ya sea sobre el muro del edificio continuo o sobre las varillas que forman el castillo, esto con la finalidad de apoyar al despiece de block, tanto horizontal como verticalmente y así continuar con el control vertical del edificio.



CONSTRUCCIÓN DE MUROS



COLOCACIÓN DE CIMBRA PARA COLAR CASTILLOS

I.2.g) LOSA TAPA 1ER. 2DO, 3ER Y 4TO NIVEL.

Concluida la colocación de muros y castillos, tanto de las puertas como de las ventanas, se continua la construcción de la losa tapa, está es una losa aligerada, compuesta por viguetas y bovedilla (pequeñas trabes y unicel) en la parte superior de los muros.

Esto se repite en los cuatro primeros niveles.



LOSA TAPA DEL PRIMER NIVEL

I.2.h) LOSA TAPA EN 5TO. NIVEL.

La diferencia de esta última losa es la terminación de los castillos de ventanas y puertas, por el nacimiento de otros más, para la construcción del

pretil ó pequeño muro de 3 hiladas de block hueco, con un remate en la parte superior, y la prelación de una escalera “paso hombre”, en este último nivel, para continuar con el control verticales checan los niveles de la losa tapa.



VISTA PANORÁMICA DE LAS LOSAS TAPA DE CADA EDIFICIO

I.2.i) COLOCACIÓN DEL PRETIL.

Al levantar el pequeño muro de block y colar los respectivos castillos, se les pintan unas palomas sobre la última hilada a 10 cm. Del nivel final al que debe de llegar el remate y así garantizar la horizontalidad.

Así termina a grandes rasgos la construcción de un edificio, pero comienza ya en forma el monitoreo vertical de éste, con la colocación de identificación ó clave, que describe cada esquina exterior del edificio, por ejemplo “E10”, indica el punto 10 del edificio E, esta clave se pone prácticamente en la intersección de los remates en cada esquina exterior (perímetro) del edificio, esto se hace con pintura.



VISTA DE PRETIL TERMINADO Y EN CONSTRUCCIÓN

REVISIÓN TOPOGRÁFICA DEL PROYECTO

II.1 VERIFICACIÓN DEL LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.

Como primera parte de la verificación del levantamiento planimétrico se estudia el plano impreso y en archivo electrónico.

Después de estudiar o analizar la información se procede a revivir el trazo del levantamiento topográfico que se realizó previamente para la construcción del proyecto.

Se ubican físicamente los puntos referenciados ó testigos y bancos de nivel que puedan existir aún (pues con la intemperie y el paso de las personas ó autos, dependiendo el caso, se pierden ó no se encuentran ya los puntos ó testigos), ya que se hayan encontrado al menos 2 puntos de la poligonal de apoyo, se procede a revivir los demás puntos y así se comienza con la verificación del levantamiento topográfico del proyecto.

II.2 EQUIPO UTILIZADO

Para la realización de este trabajo se utilizo una estación total de la marca sokkia, modelo 630 RK con tecnología red teche EDM (medición sin prisma), con las siguientes características:

- **Tecnología RED TECH II EDM.**

Red tech II es una tecnología de alta definición en medidas de diferencia de fase que proporciona resultados sin precedentes en la medida de distancias sobre una gran variedad de objetos y ante las más adversas condiciones.

- **Medida de Diferencia de Fase.**

RED TECH II utiliza la técnica de diferencia de fase, la cual proporciona resultados mucho más satisfactorios que la técnica de medida de pulsos utilizada normalmente. Esta técnica, combinada con la tecnología de procesamiento de la señal de Sokkia, proporciona medidas muy precisas, especialmente en la medición sin prisma.

- **Procesamiento digital de la señal.**

RED TECH II realiza simultáneamente medidas en tres frecuencias diferentes y calcula las distancias usando un software de procesamiento avanzado de la señal. El mejor método de cálculo es seleccionado en función del procesamiento de la señal. Gracias a estas técnicas de procesamiento, Red Tech II proporciona una precisión superior y mayor rapidez en la obtención de resultados.

- **Optica de Alta Precisión.**

Sokkia ha redefinido totalmente su tradicional sistema óptico, el cual emite medidas de luz desde el centro del objetivo y recibe el retorno de luz a lo largo de la periferia. Red Tech II incrementa la fiabilidad ya que emite el rayo enfrente de la lente objetivo para eliminar errores causados por reflexiones internas.

Además, la calidad de sus componentes ópticos asegura que solamente la luz de retorno necesaria llega al receptor para no sesgar la medida y de este modo proporcionar un resultado más fidedigno. Con su única fuente de luz, con su único sistema óptico, Red Tech II emite un haz láser ultra fino a lo largo del

mismo eje que el telescopio para garantizar la correcta y precisa medida de la distancia, ya sea contra prismas, placas o sin prisma.

Láser visible ultra delgado para obtener una gran precisión

A

Serie 30R: El haz láser ultra delgado permite obtener mediciones precisas a través de obstáculos como vallas metálicas, ramas de árbol, etc.

B

El haz de medición es extremadamente delgado, por lo que las distancias a paredes y esquinas pueden medirse con una gran precisión.

C

Serie 30R: Las mediciones con ángulos de pequeña incidencia, tales como en tapas de registro se efectúan con gran precisión gracias al haz de medición ultra DELGADO.

La serie 30R emplea un láser visible de diámetro ultra pequeño para obtener mediciones con gran precisión. Se pueden medir con gran precisión los objetos pequeños, así como las esquinas de paredes y otras estructuras. También pueden efectuarse mediciones precisas a través de obstáculos tales como vallas metálicas y ramas de árbol.

Función de puntero láser

El haz láser visible puede utilizarse como un práctico puntero láser para trabajos de nivelación en interiores, alineación vertical, replanteo y mucho más.

Gran Nivel de Robustez

Serie 30R cumplen con la normativa IEC (Comisión Internacional Electrotécnica) con el estándar IEC 60529.

El primer dígito indica el nivel de protección contra objetos sólidos extraños. 6 es el nivel más alto de la tabla. El segundo dígito indica el nivel de protección contra la acción del agua. El nivel 6 indica el mayor grado de protección independientemente de la dirección y la cantidad de agua.

Trabajar en condiciones de frío extremo no es un problema. Con los modelos de Baja Temperatura el rango de operatividad de las Serie 030R se sitúa hasta los -30°C. Estos modelos se caracterizan por sus robustas estructuras mecánicas y uso de lubricantes para garantizar el correcto funcionamiento del aparato en condiciones de frío extremo y bajas temperaturas. Además, para garantizar la fuente de energía del aparato, una nueva batería externa ha sido implementada, la BDC57, la cual utiliza la tecnología de los motores híbridos y viene acompañada de los nuevos cables EDC3A y EDC7A resistentes a temperaturas bajo cero.

Fácil comprobación de estado

El panel de control dispone de una pantalla LCD de 192 x 90 píxeles. De forma rápida puede comprobar información importante como, modo EDM y estado del haz láser.

Selección de prisma con sólo pulsar un botón

No es necesario realizar ninguna operación complicada para seleccionar prismas. Las estaciones totales de la serie 30R permiten cambiar entre los modos "sin prisma", "prisma" y "prisma de lámina reflectante" con sólo pulsar repetidamente la tecla SFT. El prisma seleccionado se visualiza en la pantalla del panel de control.

Teclado y teclas de función de fácil uso

El panel de control tiene botones grandes y ergonómicos, así como cuatro teclas de función (F1 - F4). Las funciones de las teclas de función están estructuradas en 3 páginas y 12 modos, lo que permite asignar funciones libremente a cualquiera de estas teclas.

De esta forma, gracias al equilibrio entre funcionalidad y facilidad de uso, se mejora significativamente la productividad.

Compensación de triple eje para conseguir una alta fiabilidad

Los ángulos vertical y horizontal se compensan gracias a un compensador de doble eje que detecta la inclinación de la estación total en dos direcciones. Además, una función de colimación corrige la desviación del eje mecánico del telescopio. Con su funcionamiento conjunto, estas características ofrecen una fiabilidad máxima en mediciones de ángulos.

La función de contraseña para mayor seguridad

La serie 30R ofrece una función de protección por contraseña para fines de seguridad. Puede asignar su propia contraseña al instrumento para impedir su uso no autorizado.

Teclado inalámbrico SF14 (opcional*)

El teclado inalámbrico SF14 tiene un total de 37 teclas (incluidas las teclas alfanuméricas, las teclas de funciones de acceso rápido y los controles de medición), para permitir la introducción rápida y fácil de datos y valores de coordenadas. La protección contra el polvo y el agua constituye otra ventaja, ya que puede utilizar el teclado sin preocuparse por la lluvia o el polvo de un emplazamiento en obras (conforme con IP44).

Sensores FOF*

Los sensores FOF (fibra hecha de material de filtro óptico) extremadamente compactos y originales de Sokkia van montados en dos costados de las estaciones totales de la serie 30R para comunicarse con el teclado inalámbrico opcional SF14. Estos sensores son muy resistentes a la interferencia de la luz y tienen un amplia gama de recepción de señal que permite una práctica utilización del teclado.

Unidad GDL1 de Luz Guía (opcional)

La unidad GDL1 de Luz Guía potencia la eficacia en los trabajos. Su luz guía está compuesta por dos luces de distintos colores emitidos desde una abertura. Del lado izquierdo sólo puede ver una luz verde; del derecho, sólo una luz roja. Y cuando ve el parpadeo verde y rojo a la vez, significa que se encuentra en la dirección de visión del telescopio.

Memoria Interna

La serie 30R almacena hasta 10.000 puntos. Los datos pueden almacenarse en 10 archivos de trabajo diferentes.

Batería Ion-Li Compacta

La batería recargable de Ion-Li le Proporciona 6 horas en medición continua de ángulos y distancias. Al contrario de las baterías de Ni-Cd, las baterías de la serie 30 pueden recargarse en cualquier momento sin disminuir su capacidad.

En resumen de lo anterior y complemento de sus características, accesorios y especificaciones, se describe en las siguientes tablas:

CARACTERÍSTICAS	
<i>Precisión</i>	6 segundos
<i>Resolución en Pantalla</i>	1 Segundo
<i>Alcance con tarjeta reflectora</i>	500 metros
<i>Alcance con 1 prismas</i>	4000 metros
<i>Alcance con 3 prismas</i>	3500 metros
<i>Precisión en distancia</i>	(+/- 2 ppm x D) mm
<i>Aumentos del visor</i>	26X
<i>Enfoque mínimo</i>	1.3 metros
<i>Plomada óptica</i>	3X
<i>Precisión en plomada óptica</i>	0.1 mm
<i>Puerto de salida</i>	RS-232
<i>Compensador</i>	Doble Eje
<i>Pantalla LCD</i>	Una con Teclado Alfanumérico
<i>Resistente a lluvia y polvo</i>	Si (IP66)
<i>Memoria Interna</i>	10,000 puntos
<i>Peso</i>	5.5 Kg
<i>Base</i>	Nivelante tipo TRIBACH

ACCESORIOS
Estación,
Batería ION-Litio
Cargador rápido
Estuche de transporte (Estación)
Tapa de lente
Manual de Operación
Plomada mecánica
Prisma sencillo basculante
Tripie de aluminio
Bastón de aplomar de 2.50 metros
Cable
Software.

ESPECIFICACIONES	
CLASE DE LÁSER	PRODUCTO LÁSER IEC/ FDA CLASE 2
ANTEOJO	ÓPTICA DE MEDICIÓN TOTALMENTE DE TRÁNSITO, VISTA COAXIAL MEDIDA ÓPTICA DE DISTANCIA
AUMENTOS/RESOLUCIÓN	26x / 3,5"
OTROS	LONGITUD: 171mm, DE APERTURA DEL OBJETIVO: 45mm (EDM 48 mm), IMAGEN: DIRECTA, CAMPO DE VISIÓN: 1°30' (26m/1.00m), ENFOQUE MÍNIMO: 1.3 m, ILUMINACIÓN DE RETÍCULO: 5 NIVELES DE LUMINOSIDAD. D57
MEDICIÓN DE ÁNGULOS	ESCANEADO DE CODIFICADOR ABSOLUTO FOTOELÉCTRICO. AMBOS CÍRCULOS ADOPTAN LA DETECCIÓN DIAMETRAL.
UNIDADES/RESOLUCIÓN DE PANTALLA	GRADO/GON/MIL, SELECCIONABLE / 1"/5", 0.2/1mgon, 0.005/0.02mil (SELECCIONABLE)
PRECISIÓN	6" / 1.9 mg / 0.03 mil
TIEMPO DE MEDICIÓN	0.5 s O MENOS, CONTINUO
MODO DE MEDICIÓN	H:EN SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ/SENTIDO OPUESTO A LAS MANECILLAS DEL RELOJ, SELECCIONABLE. "0" FIJADO, INTRODUCCIÓN DE ÁNGULO, DISPONIBLE. V:ZENIT "0"/HORIZONTAL "0", SELECCIONABLE.
COMPENSADOR AUTOMÁTICO DE DOBLE EJE	SENSOR DE INCLINACIÓN DE LÍQUIDOS DE DOBLE EJE, MARGEN DE TRABAJO: +- 3' (+-55mg)
COMPENSACIÓN DE COLIMACIÓN	ON/OFF (ACTIVO/DESACTIVO), SELECCIONABLE
TORNILLOS DE DESPLAZAMIENTO PRECISOS	1-VELOCIDAD DE MOVIMIENTO
MEDICIÓN DE DISTANCIA	LÁSER MODULADO, MÉTODO DE COMPARACIÓN DE FASES CON DIODO DE LÁSER ROJO, ÓPTICA COAXIAL.
SALIDA DE LÁSER	MODO NO REFLEJANTE: CLASE 2 EQUIVALENTE (MÁX. 0.99mW)
	MODO PRISMA/LÁMINA: CLASE 1 EQUIVALENTE (MÁX. 0.22mW)
UNIDADES/RESOLUCIONES DE VISUALIZACIÓN	METROS/PIES/PULGADAS, SELECCIONABLE /MODO FINO/RÁPIDO: 0.001 m, RASTREO 0.01m
MARGEN DE LA MEDICIÓN	NO REFLECTANTE *2
(DISTANCIA DE PENDIENTE)	(TARJETA GRIS KODAK)
	CON PLACA REFLECTANTE
	CON MINIPRISMAS
	RS90N-K: 1.3 A 500 m, RS50N-K: 1.3 A 300m, RS10N-K: 1.3 A 100 m
	0.3 A 150 m (LADO BLANCO; REFLECTIVIDAD: 90%)
	0.3 A 80 m (LADO GRIS; REFLECTIVIDAD: 18%)

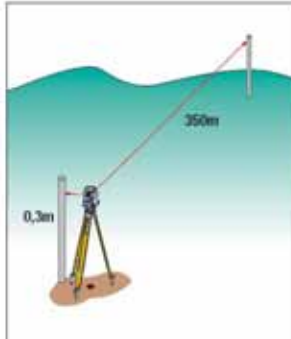
	CON 1 PRISMA AP A*4	
	G*5	
	CON TRES PRISMAS AP A*4	
	G*5	
PRECISIÓN (PROFUNDIDAD = DISTANCIA DE MEDICIÓN, UNIDAD:mm)	NO REFLECTANTE *2/*6 (MODO FINO)	0.3 A 100.00 m +- (3 +2ppm x D)mm MÁS DE 100 A 150 m +- (5 +10ppm x D)mm
	NO REFLECTANTE *2/6 (MODO RÁPIDO 1 VEZ)	0.3 A 100.00 m +- (3 +2ppm x D)mm MÁS DE 100 A 150 m +- (5 +10ppm x D)mm
	CON PLACA REFLECTANTE	FINO: +-(3+2ppm x D)mm, MODO RÁPIDO UNA VEZ +- (6+2ppmxD)mm
	CON PRISMAS	FINO: +-(2+2ppm x D)mm, MODO RÁPIDO UNA VEZ +- (5+2ppmxD)mm
TIEMPO DE MEDICIÓN	MODO FINO//MODO RÁPIDO UNA VEZ/RASTREO	REPETIDO:CADA 1.3 s (INICIAL 2.6s)/RÁPIDA SIMPLE:1.8s/TRACKING:CADA 0.3s(INICIAL 1.6s)
MODO DE MEDICIÓN		
CORRECCIÓN ATMOSFÉRICA/CORRECCIÓN CONSTANTE DE PRISMA		TEMPERATURA, PRESIÓN HUMEDAD, ENTRADA DISPONIBLE DE ppm/-99 A +99mm (PASOS DE 1mm) "0" FIJO EN MODO NO REFLECTANTE
CORRECCIÓN DE LA CURVA TERRESTRE Y REFRACCIÓN		ACTIVO (ON) (K=0.14/0.20)/DESACTIVO(OFF)
OS, ALMACENAMIENTO O DE DATOS Y TRANSFERENCIA		
ALMACENAMIENTO DE DATOS	MEMORIA INTERNA	APROX. 10,000 PUNTOS
	UNIDAD TARJETA MEMORIA CF	OPCIONAL. UNA TARJETA CF 8MB, APRX 72,000 PTOS.
AJUSTE DEL FACTOR DE ESCALA		0.5 A 2.0
		COMPATIBLE CON SERIE ASINCRÓNICA RS 232-C, TASA DE BANDIOS: 1,200 A 38,400 bps/COMPATIBLE CON CENTRONICS (CON CABLE DE IMPRESORA OPCIONAL DOL 46)
CONEXIÓN IMPRESORA		

PANTALLA/TECLADO	PANTALLA LCD DE MATRIZ DE PUNTOS ALFANUMÉRICA/GRÁFICA (192x80PUNTOS), CON RETROILUMINACIÓN Y AJUSTE DE CONTRASTE, 4 TECLAS DE FUNCIÓN Y 11 TECLAS.
PANTALLA	AMBAS CARAS
TECLADO INALÁMBRICO SF14	OPCIONAL
FUNCIÓN DE PUNTERO LÁSER	ON(ACTIVO)(DESACTIVO EN 5 MIN)/OFF(APAGADO), SELECCIONABLE (NO FUNCIONA SIMULTANEAMENTE CON LA LUZ GUÍA)
UNIDAD DE LUZ GUÍA GDL1	OPCIÓN DE FABRICA.
SENSIBILIDAD DE LOS NIVELES	NIVEL TUBULAR 40"/2mm
	CIRCULAR/GRÁFICO NIVEL CIRCULAR:10'/2mm/NIVEL LCD DE GRÁFICOS:3'/CÍRCULO EXTERNO.
PLOMADA OPTICA/BASE NIVELANTE	IMAGEN: DIRECTA, AUMENTOS:3x, ENFOQUE MÍNIMO:0.3 m/DESMONTABLE.
PROTECCIÓN CONTRA EL POLVO Y EL AGUA/TEMPERATURA OPERATIVA	ESTÁ CONFORME CON IP66(IEC 60529:1989)/-20 a +50 °C
ALTURA DEL INSTRUMENTO/TAMAÑO CON ASA Y BATERÍA	236mm DESDE LA PARTE INFERIOR DE LA BASE NIVELANTE/AN. 165 x D171 x H 341mm
PESO CON ASA Y BATERÍA	APROXIMADAMENTE 5.4 KG.
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	7.2V DC
BATERÍA DESMONTABLE BDC46A ION-LI	2BDC46A INCLUIDAS
USO CONTINUO A 25 °C	CERCA DE 5.5 HORAS CONTINUAS (1 MEDICIÓN CADA 30 s)
POR BATERÍA	CERCA DE 8 HORAS (SOLO MEDICIÓN DE ÁNGULOS)
TIEMPO DE RECARGA A 25°C	MENOS DE 2 HORAS CON CDC61/62/64

■ La tecnología EDM da un salto de gigante con RED TECH-II

Medición sin Prisma de Alta Precisión en amplio rango.

Red Tech II contiene lo mejor de la tecnología Red Tech I (incluyendo la medición cercana desde solamente 0,3 metros) y añadiendo un nuevo e innovador nivel de funcionamiento.



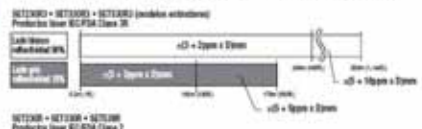
■ 350-200 . Elige el rango que necesites.d

Los láseres de la clase R3 permiten medidas hasta 350m, mientras que los de la clase 2 hasta 200m. Todos los modelos permiten medir distancias desde 0,3m proporcionando una excelente precisión.

■ Las mediciones ahora un 30% más rápidas.

Con la nueva tecnología Red Tech II conseguimos obtener resultados en 0,9s y 1,7s en modo fino.

■ Rango y precisión de la medición sin prisma con una Tarjeta Gris Kodak



■ Velocidad medición de distancia



A CONTINUACIÓN SE DESCRIBE LAS FUNCIONES QUE TIENE LA ESTACIÓN TOTAL SOKKIA, MODELO 630 RK.

FUNCIONES VERSÁTILES

(MLM) MEDICIÓN DE DISTANCIA ENTRE DOS O MÁS PUNTOS

Con solo pulsar una tecla, mide la distancia horizontal, la distancia geométrica, la diferencia de altura y el porcentaje de pendiente entre dos puntos.

(REM) MEDICIÓN DE ELEVACIONES REMOTAS

La estación Sokkia 630 RK, determina fácilmente la altura de un punto donde no se puede situar un prisma. Se observa un punto cercano (ya sea arriba o abajo), del punto de interés, y luego del disparo se observa el punto deseado.

MEDICIÓN DE COORDENADAS TRIDIMENSIONALES

La estación Sokkia 630 RK, calcula valores de coordenadas tridimensionales de puntos observados y los muestra como N, E, Z ó como E, N, Z.

CONFIGURACIÓN AUTOMÁTICA DEL ÁNGULO AZIMUTAL

La estación Sokkia 630 RK, puede configurar automáticamente el ángulo horizontal con el azimut de una referencia utilizando las coordenadas de la estación del instrumento y el punto de referencia.

DESPLAZAMIENTO/DISTANCIA

La estación Sokkia 630 RK, calcula los ángulos y la distancia, o las coordenadas del punto de medición introduciendo la distancia y la dirección entre el punto de medición y el punto de desplazamiento.

DESPLAZAMIENTO/ÁNGULO

La estación Sokkia 630 RK, calcula automáticamente la posición de los puntos de medición.

DESPLAZAMIENTO DE DOS DISTANCIAS

La estación Sokkia 630 RK, puede medir puntos ocultos de forma sencilla y eficaz.

TRISECCIÓN

La estación sokkia 630 RK, puede determinar el azimut y las coordenadas, de un punto de estacionamiento desconocido, partiendo de 2 a 10 puntos conocidos. Al utilizar 2 puntos, se mide tanto los ángulos como las distancias, al utilizar tres o más puntos, la distancia ya no es necesaria. También se puede calcular la elevación de la estación a partir de puntos de referencia conocidos (hasta 10 puntos); en este caso se muestra cada desviación de los distintos puntos de referencia. Si se selecciona un punto erróneo, éste se puede volver a calcular u observar o poder sustituirse por un nuevo punto.

REPLANTEO

La estación Sokkia 630 RK, realiza el replanteo tridimensional con las coordenadas N, E, Z ó E, N, Z, las direcciones y distancias se indican en la pantalla.

PROGRAMAS

LÍNEA DE REPLANTEO

Este programa, su utiliza principalmente para replantear y comprobar la alineación de las líneas de bordillos, placas de construcción y distintos tipos de tuberías. Se puede definir una línea de referencia o un desplazamiento de la línea de referencia. En el cálculo del punto a medir, es posible utilizar el factor de escala deducido de la medición realizada sobre dos puntos de coordenadas conocidas.

PROYECCIÓN DE PUNTOS

La función principal de este programa es proyectar un punto sobre una línea. Calcula la distancia y el desplazamiento del punto en relación a la línea de referencia especificada y calcula las coordenadas del punto de intersección,

que seguidamente puede replantearse directamente. Las elevaciones se interpolan cuando es posible. En el cálculo del punto a medir, es posible utilizar el factor de escala deducido de la medición realizada sobre 2 puntos de coordenadas conocidas.

CÁLCULO DE ÁREAS

La estación Sokkia 630 RK, puede utilizar puntos medidos o almacenados para calcular un área.

II.3 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

En esta sección, se explica en qué consiste la configuración de parámetros, cómo modificarla y cómo realizar una inicialización (poner todos los valores a cero).

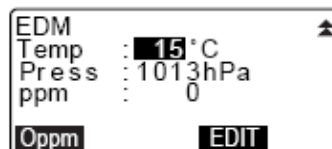
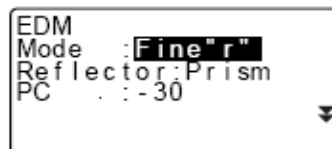
Cambio de las opciones del instrumento

A continuación, se explica los valores de configuración EDM y los modos de configuración en el modo Meas (Medición). Puede modificar todos los elementos para adaptarlos a su medición.

- **"*"**: Configuración de fábrica

Valores de configuración EDM (conjunto de elementos, opciones y rango de introducción)

En la segunda página del modo Meas (Medición), pulse [EDM].



- **[EDIT]**: configura los elementos.
- **[Oppm]**: El factor de corrección atmosférica se pone a 0 y la temperatura y la presión atmosférica adoptan los valores predeterminados.
- El factor de corrección atmosférica se calcula y configura a partir de los valores de temperatura y presión atmosférica introducidos. También se puede introducir el factor de corrección atmosférica directamente.

Mode (Modo medición de la distancia): Fine "r"* (Precisa), Fine AVG (Precisa promedio), Fine "s" (Precisa), Rapad "r" (Rápida), Rapid "s" (Rápida),

Tracking (Seguimiento) Reflector: Prism* / Sheet (Prisma / Lámina)

PC (Constante del prisma): -99 a 99 (-30*)

Temp. (Temperatura): -30 a 60°C (15*)

Press. (Presión atmosférica): 500 a 1400hPa (1013*), 375 a 1050mmHg (760*)

ppm (Factor de corrección atmosférica): -499 a 499 (0*)

Factor de corrección atmosférica

El SET mide la distancia con un haz de luz, pero la velocidad de dicha luz varía según el índice de refracción de la luz en la atmósfera. Este índice de refracción varía según la temperatura y la presión atmosférica.

- Para poder determinar con precisión el factor de corrección atmosférica, hay que tomar la temperatura y la presión atmosférica promedio de todo el trayecto del haz de medición. Sea muy cuidadoso cuando calcule el factor de corrección en un terreno montañoso, pues la diferencia de altura implica diferentes condiciones atmosféricas entre dos puntos.

Corrección atmosférica para la medición de alta precisión

- El SET está diseñado de manera que el factor de corrección sea 0 ppm a una presión atmosférica de 1013 hPa y a una temperatura de 15°C.
- Cuando se introducen los valores de temperatura y presión atmosférica, el valor de corrección se calcula y se guarda en la memoria. Calcule el factor de corrección atmosférica con la siguiente fórmula.

$$\text{ppm} = \frac{278.96 [0.2904 \times \text{presión atmosférica (hPa)}]}{1 + 0.003661 \times \text{temperatura del aire (°C)}}$$

- Si no hace falta ninguna corrección meteorológica, configure a 0 el valor de ppm.

Corrección de la constante del prisma

Cada prisma reflectante tiene su propia constante. Configure el valor de corrección de la constante de acuerdo con el prisma reflectante que utilice.

- A continuación, se aprecian ejemplos de los valores de Sokkia de corrección de la constante del prisma para los prismas reflectantes.



Valores del modo Configuración (conjunto de elementos, opciones y rango de introducción)

En el modo Config., seleccionar "Obs. condition" (Condiciones de observación).

```
Dist mode: Sdist
Tilt crn : Yes(H,V)
coll. crn : Yes
C&R crn. : No
Coord serch JOB
:JOB1
```

```
V index : AUTO
H index : AUTO
V. obs : Zenith
Ang. reso. : 5"
Coörd : N-E-Z
```

Dist mode (modo de Distancia): Sdist*, Hdist, Vdist

Tilt crn (Compensación del ángulo de inclinación): Yes(H,V)* (Sí), Yes(V) (Sí), No
 coll. crn (Corrección de colimación): Yes* (Sí), No
 C&R crn.: No*, K=0.142, K=0.20
 Coord. search JOB (Buscar coordenadas de TRABAJO): JOB1 a JOB10 (JOB1*)
 V index (índice Vertical): Auto* (Automático), Manual
 H index (índice Horizontal): Auto* (Automático), Manual
 V.obs (Método de presentación del ángulo vertical): Zenith* (cenital), Vertical,
 Vert 90° (Vertical ±90°)
 Ang. reso. (Resolución del ángulo): 1", 5"
 Coord.: N-E-Z*, E-N-Z

Mecanismo de compensación automática del ángulo de inclinación

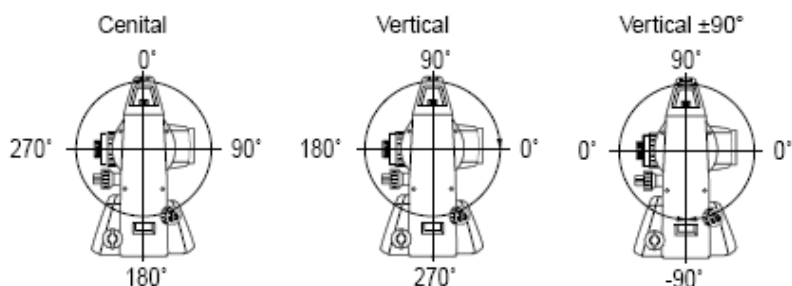
Los ángulos vertical y horizontal se compensan automáticamente para errores pequeños de inclinación gracias al sensor de inclinación de 2 ejes.

- Lea los ángulos compensados automáticamente cuando la pantalla se haya estabilizado.
- El error de ángulo vertical (error en el eje vertical), fluctúa según el eje vertical. Por lo tanto, cuando el instrumento no está completamente nivelado, si se cambia el ángulo vertical girando el anteojo, cambiará el valor del ángulo horizontal que aparece en pantalla.
- Ángulo horizontal compensado = Ángulo horizontal medido + Inclinación del ángulo (TAN) / TAN (ángulo vertical)
- Cuando el anteojo se dirige al ángulo cenital o nadir, no se compensa la inclinación del ángulo horizontal.

Corrección de colimación

El SET tiene una función de corrección de colimación que corrige, automáticamente, los errores del ángulo horizontal causados por errores del eje horizontal y del eje de nivelación.

V mode (método de presentación de ángulo vertical)



En el modo Config., seleccione "Instr. Config" (Configuración del instrumento).

Power off	: 30min
Reticle lev	: 3
EDM standby	: On
Contrast	: 5
Resume	: Of f

Power off (Apagado): 30min*, No
 Reticle lev (Nivel del retículo): nivel 0* a 5 (3*)
 EDM standby (reserva EDM): On, Off* (activada, desactivada)

Contrast (Contraste): nivel 1* a 10 (5*)
Resume (Reanudar): On, Off* (activada, desactivada)

Corte automático para ahorrar potencia

Para ahorrar batería, la alimentación del SET se corta automáticamente después de 30 minutos de inactividad.

Función Resume (Reanudar)

Si la función Resume (Reanudar) está activada (en "On") y se apaga y se vuelve a encender el SET, aparecerá pantalla que estaba abierta cuando se apagó el instrumento. Además, se guardan la configuración de todos los parámetros. La memoria tiene un tiempo de copia de seguridad de alrededor de una semana. Pasados siete días, se cancela la función Resume (Reanudar).

En el modo Config., seleccione "Comms setup" (Configuración de las comunicaciones).

```
Baut rate: 9600bps  
Data bits: 8bit  
Parity : Not set  
Stop bit : 1bit  
Check sum: No  
Xon/Xoff : Yes
```

Baud rate (Velocidad de transmisión en baudios): 1200bps*, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps

Data bits (Bits de datos): 8bit*, 7bit

Parity (Paridad): Not set* (Sin configurar), Odd (Impar), Even (Par)

Stop bit (Bit de parada): 1bit*, 2bit

Check sum (Suma de comprobación): Yes (Sí), No*

Xon/Xoff: Yes* (Sí), No

En el modo Config., seleccione "Unit" (Unidad).

```
Temp : °C  
Press. : hPa  
Angle : degree  
Dist : meter
```

Temp. (Temperatura): °C*, °F

Press. (Presión atmosférica): hPa*, mmHg, inchHg (pulgHg)

Angle (Ángulo): degree* (grados), gon (gonios), mil (milésimas angulares)

Dist. (Distancia): meter* (metros), feet (pies), inch (pulgadas)

II.4.- MÉTODO DE LEVANTAMIENTO.

a) MEDICIÓN DE ÁNGULOS POR REPETICIÓN

La selección de un método, para establecer o trazar ángulos depende de la naturaleza del trabajo de que se trata.

MEDIDAS DE ÁNGULOS

Para establecer la ubicación de un punto respecto de un sistema de referencia, la mayor parte de los métodos requieren de la determinación de valores angulares. Así bien, en planimetría, la dirección de una línea se determina midiendo el ángulo que ésta forma con otra, que se toma como referencia y en altimetría, la dirección de una línea se determina mediante el ángulo vertical que ésta forma con la horizontal.

En consecuencia, en los trabajos topográficos, los ángulos son horizontales o verticales, y evidentemente, lo que se mide son sus proyecciones sobre los planos horizontales o verticales. Los ángulos pueden medirse con distinta precisión según sea la metodología e instrumental empleado; determinándose directamente cuando son medidos efectivamente e indirectamente, cuando son calculados a través de una relación matemática a partir de otras mediciones realizadas previamente.

ÁNGULOS HORIZONTALES

Según sea la situación, deberá utilizarse el método e instrumental apropiado, así los ángulos en puntos de detalle de un levantamiento taquimétrico, pueden ser leídos solo en posición directa, en tanto que para los puntos que serán vértices de una poligonal, los ángulos deberán ser medidos como mínimo en directa e inverso.

Cuando se necesita saber el valor de un ángulo con precisión, ya se trate de medidas con una mira horizontal, de una dirección que se replantee, o de otros casos particulares, se debe usar método de repetición, el cual fue utilizado para este trabajo.

Si no se toman ciertas precauciones de orden general, por refinado que sea el método empleado, se corre el riesgo de incurrir en faltas de consideración en la medida de los ángulos horizontales; ya sea una incorrecta instalación del equipo sobre la estación, o bien se puede deber a una inadecuada ubicación de la señal al hacer puntería, al excesivo ancho del elemento sobre el que se está apuntando, o falta de verticalidad, entre otros.

ÁNGULOS SIMPLES

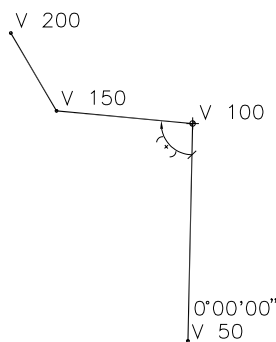
La comprobación de las mediciones que se efectúan para cada punto del levantamiento, se verificarán una vez que se dibuje el plano, el resultado será tan bueno como se presente lo levantado, por lo cual es muy importante confeccionar un buen croquis durante la etapa de terreno y una confrontación visual posterior del plano resultante con el terreno.

Como ya se mencionó anteriormente el método utilizado para la realización de este levantamiento fue el de medición de ángulos por repetición.

Para obtener una gran precisión al establecer una línea base que forme un ángulo dado con otra línea de referencia ya existente, se usa el equipo de topografía correspondiente, que en este caso es la estación total de la marca sokkia, modelo 630 RK. En principio, esta técnica consiste en establecer un ángulo y luego medirlo cuidadosamente varias veces antes de mover el punto según se requiera para obtener el ángulo deseado. Lo que se trata de aprovechar en éste método es la ventaja de poder multiplicar un ángulo en forma mecánica, obteniendo la lectura del producto de esa multiplicación con la misma precisión que la lectura de un ángulo simple.

La precisión del método de repetición aumenta con el número de veces que se multiplica o repite el ángulo. En las primeras repeticiones, la precisión aumenta notoriamente para ir descendiendo después, por lo que se recomiendan 5 o 6 repeticiones. Si se requiere mayor precisión, es preferible hacer el trabajo con un EQUIPO de mayor resolución Y PRECISIÓN angular.

A continuación se presenta un detalle de operatoria para un ángulo medido por repetición.



Se empezará por instalar perfectamente el instrumento sobre la estación que fue el vértice 100 (V 100), y una vez puesto en condiciones de medir, se procederá de la siguiente manera, teniendo en cuenta que se efectuará para un limbo sexagesimal (0° a 360°):

1. Se busca el ángulo horizontal $0^{\circ} 00' 00''$.
2. Se suelta el tornillo de fijación horizontal (movimiento general de rotación) y se apunta el anteojo aproximadamente sobre el punto origen, que es la estación del vértice 50 (V 50) y se encuentra en orientación sur (respecto al V 100). Se bloquea el movimiento general y con su tornillo de movimiento preciso horizontal (tangencial) se apunta exactamente sobre EL V 50.
3. Se suelta el movimiento sobre el eje (ó punto observado) y se apunta el anteojo Al siguiente punto que es el vértice 150 (V 150), que se encuentra en la parte oeste del V 100, sí giramos en sentido horario, se aprieta el tornillo de fijación horizontal y se lleva la visual, con el tornillo de tangencia exactamente sobre el V 150.
4. Se anota la lectura del ángulo horizontal que se observa.

5. Se suelta el movimiento general y, rotando el instrumento siempre en sentido horario, se vuelve a apuntar hacia EL V 50 por segunda vez, se aprieta el tornillo de presión y se apunta exactamente sobre el punto V 50 mediante el tornillo tangencial.
6. Se suelta el tornillo de presión y se apunta el anteojo hacia V 150, se aprieta el tornillo de presión y se apunta exactamente con el tornillo tangencial. Con esto se completa la segunda repetición.
7. Se repiten las operaciones 5 y 6, cuantas veces sea necesario hasta completar el número de repeticiones deseadas, para finalmente anotar el ángulo horizontal que se observa. y como tenemos un equipo de gran capacidad y precisión, se introducen las coordenadas de inicio, y se visa nuevamente el punto "v 50" y "v 150", para que así se definan y se verifiquen las coordenadas ya entregadas en datos electrónicos y se graban ó almacenan en la memoria de la estación total.
8. Se hace el cambio del aparato y se repiten las operaciones 1 a 7, pero con la diferencia que ahora se mandan a traer las coordenadas grabadas anteriormente, y se sigue reviviendo la poligonal, con la garantía que se está trabajando bien, pues físicamente se están encontrando las marcas o puntos establecidos en el levantamiento original (que para este caso fueron clavos para concreto con pintura de color azul y en algunas partes estacas con un clavo) y se garantiza, pues la diferencia entre el punto que se revivió y el físico fue de hasta 13 mm, en el peor de los casos, pues en algunos coincidió en la cabeza del clavo y considerando que la cabeza tiene un diámetro de 0.5cm, no hay problema alguno, pues en los siguiente puntos la diferencia se corrige.

REGISTRO POR REPETICIÓN

EST	PV	θ	DISTANCIA
100	50	0°00'00"	78.899
	150	94°06'58"	49.324
100	50	0°00'00"	78.901
	150	94°06'57"	49.327
100	50	0°00'00"	78.897
	150	94°06'59"	49.326
100	50	0°00'00"	78.897
	150	94°07'00"	49.324
100	50	0°00'00"	78.896
	150	94°07'01"	49.324
ÁNGULO DEFINITIVO			
100	50	0°00'00"	78.898
	150	94°06'59"	49.325

En conclusión el método consiste en medir el ángulo varias veces pero acumulando las lecturas por lo tanto el valor observado del ángulo repetido es igual a la última lectura entre el número de repeticiones.

Esta forma de operar permite eliminar los errores instrumentales compensables.

II.5.- PROCESO DE LA INFORMACIÓN.

a) SOFTWARE PROLINK DE SOKKIA.

Ya concluido el levantamiento se continua a procesar la información recopilada en campo, los accesorios requeridos para este trabajo son:

Una PC con las siguientes características (como mínimo):

- * Procesador Pentium II A 500MHz
- * 256 MB de memoria en ram
- * 900 MB en disco duro.
- * puerto LPT para impresora.

El software prolink de sokkia, para procesar los datos a la PC.

Ya instalado el programa prolink, se continua de la siguiente manera:

- Se nivela el aparato sobre la mesa o escritorio en donde se encuentra la PC.
- Se conecta el cable de interfaz de la estación total al cpu.
- Se enciende la pc.
- Y se ejecuta el programa prolink.
- Se enciende la estación total.
- En la carátula del menú principal de la estación total.

Cable de la interfaz

Cable con un conector D-sub



1. En el modo Memory (Memoria), SE seleccionA EL "JOB" (TRABAJO).
2. Se Selecciona "Comms output" (Salida mediante comunicaciones) para ver la lista de trabajos.

3. Se Selecciona el JOB (TRABAJO) cuyos datos desee procesar y pulse { }. A la derecha del trabajo seleccionado, aparecerá la palabra "Out" (Salida). SE selecciona EL trabajo que se va a procesar.

* JOB01	Out
ATUGI	254
JOB03	Out
JOB04	0
JOB05	0
	OK

4. Seleccionar **[OK]** (aceptar).

Comms output
SDR
Printed output

- 5. Seleccione el formato de volcado de datos y se inicia la transferencia de datos.

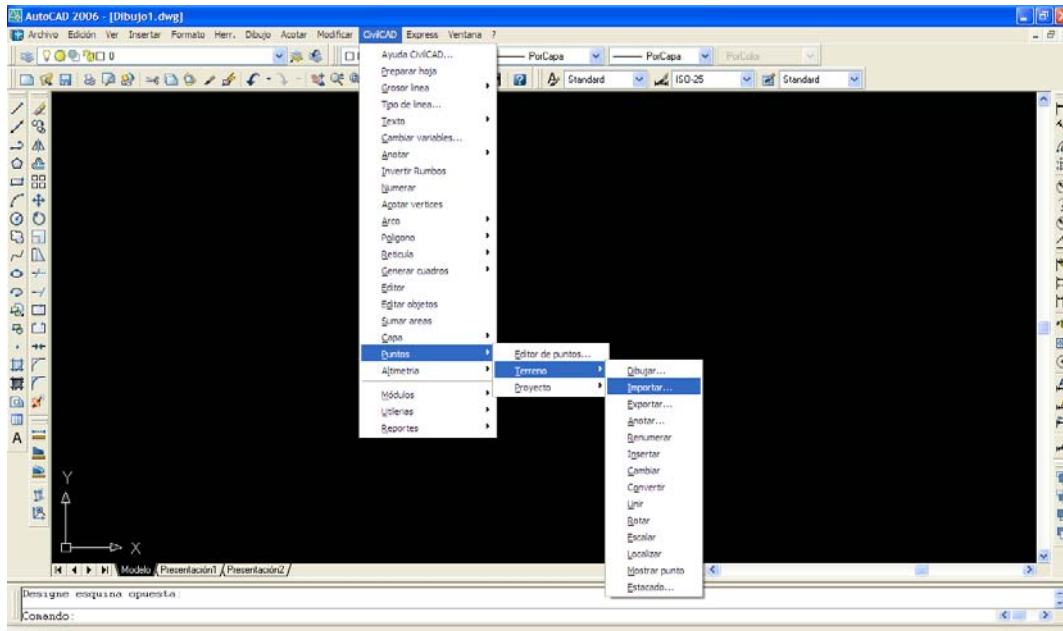
b) CIVIL CAD

Ya al obtener toda la información recopilada en campo, se procedió a realizar el trabajo de gabinete, que consistió básicamente en dibujar la poligonal levantada en campo.

Estos datos se procesaron en autocad versión 2006 y en el civilcad 2007, y prácticamente se realizó el cuadro de construcción de una y otra poligonal.

La realización fue la siguiente:

En el programa autocad 2006, se comenzó importando los datos de la estación, esto se hizo en la modalidad civilcad →puntos→terreno→importar...

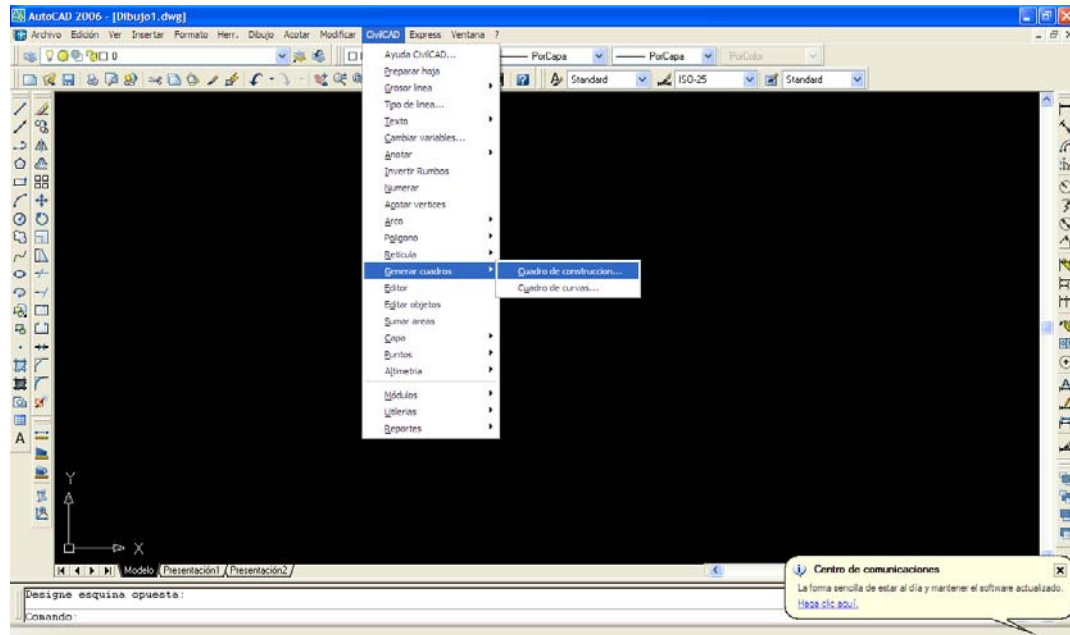


Se continua seleccionando el archivo previamente guardado en un carpeta de trabajo dentro de la PC ó algún dispositivo de memoria, las características de este archivo es que debe de estar en 4 columnas, (n, X, Y, Z), en donde n es el identificador de la estación y el X, Y, Z son las coordenadas; y deberá tener extensión txt.

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
V100	1000	1000	9.545	
V150	950.89	1004.6	9.355	
V200	934.4	1032.83	9.161	
V250	838.35	1037.36	8.996	
V300	815.61	966.76	8.873	
V350	814.48	903.44	8.633	
V400	816.36	794.9	8.786	
V450	821.14	809.19	8.976	
V500	893.85	603.61	8.578	
V550	985.42	593.5	8.71	
V600	988.4	684.77	8.897	
V650	906.8	762.41	9.237	
V700	993.87	842.75	9.18	
V50	998.1	921.12	9.212	
V100	1000	1000	9.545	

Ya importados los números se procede a unirlos con una polilínea, concluida la polilínea otra vez desde civilcad se procede a generar el cuadro de construcción, se selecciona civilcad → generar cuadros → cuadro de construcción, se selecciona el polígono, aparecerá un cuadro de dialogo en donde se establece el número de decimales para las coordenadas, la nomenclatura de los vértices, ya sea manual ó automática, si los vértices van a ser números o letras (definiendo el comienzo, si es número el "1" o si es letra la "A"), la dirección del ángulo (si es horario o contrahoraria) el tipo de cuadro existen 5 tipos, dos de ellos tipo inegi, uno con coordenadas gps y otros dos para coordenadas locales ó arbitrarias).

Ya seleccionando el tipo de cuadro de construcción (que en este caso fue el 2)



Dando como resultado el siguiente cuadro:

CUADRO DE CONSTRUCCION							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
						Y	X
V100	V50	S 01°14'04.67" O	78.898	V100	1,000.000	1,000.000	
V50	V700	S 03°14'07.08" O	78.495	V50	921.120	998.300	
V700	V650	S 02°05'19.15" E	80.393	V700	842.750	993.870	
V650	V600	S 06°10'29.66" O	78.093	V650	762.410	996.800	
V600	V550	S 01°52'12.23" O	91.319	V600	684.770	988.400	
V550	V500	N 83°41'58.71" O	92.126	V550	593.500	985.420	
V500	V450	N 85°36'41.54" O	72.924	V500	603.610	893.850	
V450	V400	N 04°41'28.95" E	186.334	V450	609.190	821.140	
V400	V350	N 01°00'10.31" O	108.557	V400	794.900	836.380	
V350	V300	N 01°12'11.84" E	63.334	V350	903.440	834.480	
V300	V250	N 02°03'37.66" E	70.646	V300	966.760	835.810	
V250	V200	S 87°17'59.15" E	96.157	V250	1,037.360	838.350	
V200	V150	S 30°17'25.79" E	32.693	V200	1,032.830	934.400	
V150	V100	S 84°38'55.94" E	49.325	V150	1,004.600	950.890	
V100	V50	S 01°14'04.67" O	78.898	V100	1,000.000	1,000.000	
SUPERFICIE = 68,244.928 m2							

c) RESULTADOS Y TABLAS COMPARATIVAS

Procesada ya la información se realizó unos concentrado en tablas comparativas (procesadas en excel), estas tablas son las de registro de campo (ángulo distancia) y las coordenadas, y se comparan entre el proyecto y lo realizado en campo, dando como resultado las siguientes:

i) tabla comparativa del registro de la poligonal de apoyo de proyecto y la levantada en campo, con sus respectivas diferencias en (") para los ángulos y en (mm) para las distancias.

PROYECTO				CAMPO				DIFERENCIAS		
EST	PV	θ	DISTANCIA	EST	PV	θ	DISTANCIA	VÉRTICE	θ (")	(DIST mm)
100	50	0°00'00"	78.898	100	50	0°00'00"	78.898	100	21"	-1
	150	94°06'59"	49.325		150	94°06'38"	49.324			
150	100	0°00'00"	49.325	150	100	0°00'00"	49.324	150	36"	5
	200	234°21'30"	32.693		200	234°22'06"	32.698			
200	150	0°00'00"	32.693	200	150	0°00'00"	32.698	200	28"	-3
	250	122°59'27"	96.157		250	122°58'59"	96.154			
250	200	0°00'00"	96.157	250	200	0°00'00"	96.154	250	11"	-3
	300	89°21'37"	70.646		300	89°21'48"	70.643			
300	250	0°00'00"	70.646	300	250	0°00'00"	70.643	300	6"	2
	350	179°08'34"	63.334		350	179°08'28"	63.336			
350	300	0°00'00"	63.334	350	300	0°00'00"	63.336	350	5"	1
	400	177°47'38"	108.556		400	177°47'43"	108.557			
400	350	0°00'00"	108.556	400	350	0°00'00"	108.557	400	0"	1
	450	185°41'39"	186.334		450	185°41'39"	186.335			
450	400	0°00'00"	186.334	450	400	0°00'00"	186.335	450	22"	-9
	500	89°41'50"	72.924		500	89°42'12"	72.915			
500	450	0°00'00"	72.924	500	450	0°00'00"	72.915	500	44"	8
	550	181°54'43"	92.126		550	181°53'59"	92.134			
550	500	0°00'00"	92.126	550	500	0°00'00"	92.134	550	13"	4
	600	85°34'11"	91.319		600	85°34'24"	91.323			
600	550	0°00'00"	91.319	600	550	0°00'00"	91.323	600	15"	-6
	650	184°18'17"	78.093		650	184°18'32"	78.087			
650	600	0°00'00"	78.093	650	600	0°00'00"	78.087	650	2"	7
	700	171°44'11"	80.393		700	171°44'13"	80.4			
700	650	0°00'00"	80.393	700	650	0°00'00"	80.4	700	18"	-4
	750	185°19'26"	78.495		750	185°19'08"	78.491			
50	700	0°00'00"	78.491	50	700	0°00'00"	78.491	50	15"	0
	100	177°59'58"	78.898		100	178°00'13"	78.898			

ii) Tabla comparativa de las coordenadas de los vértices de la poligonal de apoyo de proyecto y la levantada en campo, con sus respectivas diferencias en (mm).

PROYECTO			COORDENADAS CAMPO		DIFERENCIAS		
V	X	Y	X	Y	ΔX (mm)	ΔY (mm)	Δ (mm)
100	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0	0	0
150	950.890	1004.600	950.891	1004.596	-1	4	4
200	934.400	1032.830	934.401	1032.832	-1	-2	2
250	838.350	1037.360	838.354	1037.358	-4	2	4
300	835.810	966.760	835.813	966.761	-3	-1	3
350	834.480	903.440	834.484	903.439	-4	1	4
400	836.380	794.900	836.383	794.899	-3	1	3
450	821.140	609.190	821.141	609.188	-1	2	2
500	893.850	603.610	893.842	603.600	8	10	13
550	985.420	593.500	985.420	593.498	0	2	2
600	988.400	684.770	988.397	684.773	3	-3	4
650	996.800	762.410	996.799	762.407	1	3	3
700	993.870	842.750	993.872	842.754	-2	-4	4
50	998.300	921.120	998.298	921.120	2	0	2
100	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0	0	0

Como se puede apreciar, en la primer tabla la diferencia mayor que se obtuvo fue cuando se hizo estación en el V 500, tomando línea en el V 450 y girando al V 550, que es de 44", con respecto al obtenido en proyecto y la mínima fue en el V 400, tomando línea en el V 350 y girando al V 450.

En la segunda tabla se aprecian las diferencias que existen entre las coordenadas, dando la mayor diferencia en la coordenada "Y", del vértice 500, como ya se esperaba, pues ocurrió lo mismo con la tabla i.

En conclusión, se opta por considerar "confiable" la poligonal anterior, a excepción del V 500 puesto que la diferencia fue de 13mm, pero considerando que físicamente el clavo se encontró doblado y con esto se "justifica" la posible diferencia obtenida y considerando que no tenemos información del equipo con el que se realizó el levantamiento del proyecto, y las técnicas para la medición de esté, es decir ¿como tomaron línea? (directamente en el clavo, con plomada, ó con el bastón del prisma si fuese el caso), si ¿utilizaron un método en particular? y considerando que este levantamiento fue hecho con un equipo confiable como es la estación total Sokkia 630 RK, se confirma que el levantamiento realizado es preciso y confiable.

CAPÍTULO III.- CONTROL VERTICAL

III.1 BANCOS DE NIVEL

BANCO DE NIVEL

Los bancos de nivel siempre son los puntos de llegada o de partida para una nivelación.

Es un punto con elevación conocida con respecto a un plano de referencia local o general, el cual es de carácter inamovible, los bancos de nivel se pueden establecer en partes estratégicas, para no perderlos ó para q no se muevan, tales pueden ser: banqueta, un asta bandera, raíces o troncos de árbol (no muy confiables por el crecimiento de estos), una roca grande, mojoneras, etc.

a) *BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL*

Es aquel que se encuentra sobre algún objeto tal como una banqueta, un asta bandera, una roca grande, sobre un poste, sobre un tornillo, existe un sinnúmero de objetos en los que se pueden referenciar un banco de nivel, y además es importante anotar su elevación ó cota, y la característica principal es que se encuentra “superficialmente”.

Estos los definiremos como bancos de nivel superficiales.

b) *BANCO DE NIVEL PROFUNDO*

Los bancos de nivel profundos son aquellos se encuentran en la superficie, pero con la diferencia que existe una excavación previa a una determinada profundidad y con características especiales ó principalmente que estos se encuentren sobre la “capa dura” de la corteza terrestre, para evitar ó mitigar en gran forma las posibles diferencias de niveles ó al menos que estos sean en periodos muy largos para que no afecten considerablemente la parte superficial del geoide.

II.2.- ESTABLECIMIENTOS DE BANCOS DE NIVEL.

BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL.

El proyectista propuso un solo banco de nivel en toda la superficie del predio y este se localizaba en un poste de metal (lámpara), con una cota arbitraria de 10.00 m y pintado con una paloma (triángulo), y de ahí se propuso una serie de bancos auxiliares, corridos del original.

BANCO DE NIVEL PROFUNDO.

Para detectar de manera oportuna condiciones de inestabilidad e indeseables, tanto en la excavación como en las colindancias, se instalará un sistema de monitoreo, a base de:

1) *Banco de nivel profundo. Que se encuentra a 31 m de profundidad, de la vialidad interior de la unidad habitacional.*

2) *Un tubo de observación.* Para determinar la posición del nivel freático y determinar su variación con el bombeo. Se colocarán a 10m de profundidad y serán tres en cada tramo.

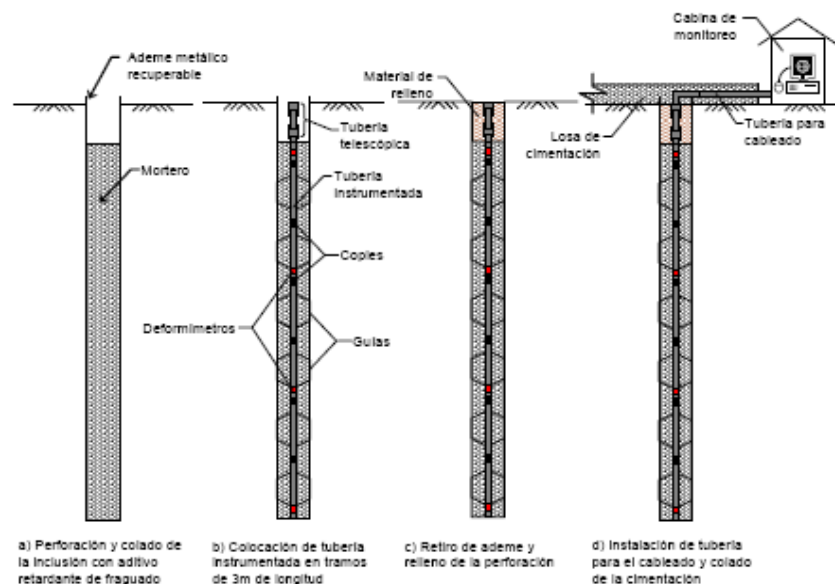
3) *Piezómetros.* Cuatro de ellos con una profundidad de 10,18,24 Y 31 m; Que servirá para medir los movimientos verticales y horizontales.

TIPO	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
TUBO DE OBSERVACIÓN	1	6 m
PIEZÓMETRO	4	10,18,24 Y 31 m
BANCO DE NIVEL PROFUNDO	1	31 m

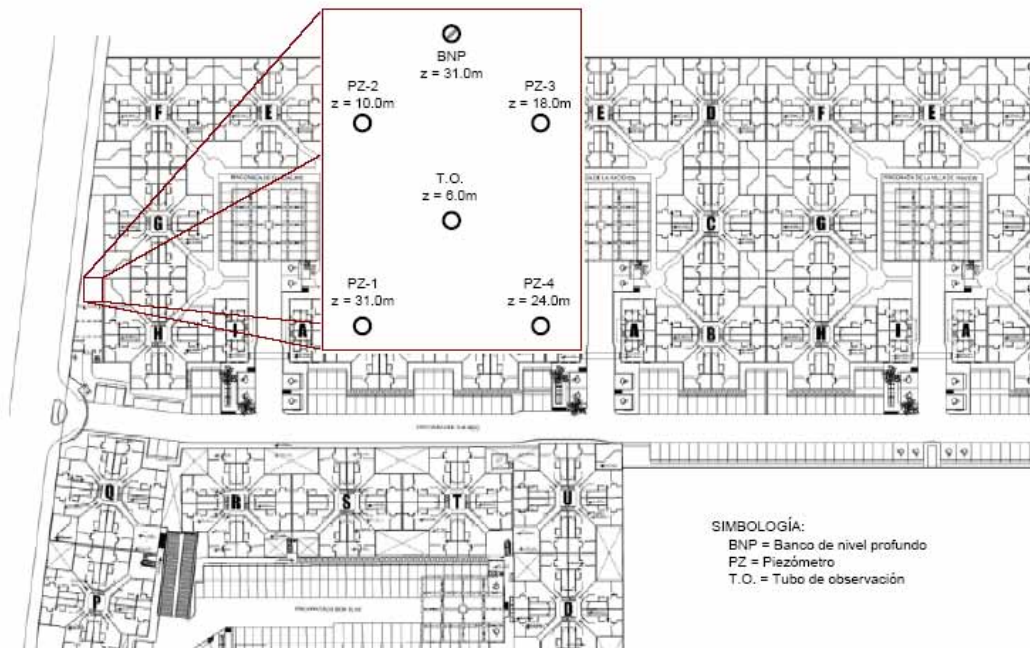
Su preparación consistió en lo siguiente:

- Se realiza una perforación de 25 cm de diámetro y de longitud variada contada a partir del nivel de terreno natural. La perforación se realiza con máquina rotatoria equipada con broca de aletas o de corona; se utilizará agua como fluido de perforación. Alcanzada la profundidad se lavará el pozo hasta que el agua de retorno sea limpia.
- Después se colocará un ademe de PVC de 10 cm de diámetro interior, con ranuras de un milímetro espaciadas a cada 10mm. El espacio anular entre el ademe y la perforación se rellenará con gravilla limpia de tamaños entre 5 y 10 mm.
- Dentro del ademe se instalarán las bombas eyectoras, que deberán tener un tubo de inyección de 13mm de diámetro y de 19mm en la salida.
- El sistema de bombeo y la instrumentación deberá estar construido una semana antes del inicio de las excavaciones. El periodo de las lecturas se recomienda que sean inicialmente tres veces por semana; posteriormente cada semana.

El diagrama describe lo anterior:



Dicha estación ó cabina de monitoreo se encuentra en la parte lateral de la manzana 5, es decir por la entrada secundaria, la que colinda con la calle de Río de Guadalupe, tal como se puede apreciar en el siguiente croquis:



III.3 EQUIPO UTILIZADO

III.3.1 NIVEL AUTOMÁTICO SOKKIA 300

Estructuras de un Nivel:

Un nivel automático esta formado por un anteojo, provisto de una retícula que indica la dirección del eje o línea de colimación y del eje óptico, los cuales deben coincidir; además un nivel tubular unido al anteojo por medio de tuercas agujeradas, las que sirven para ajustar el instrumento, de modo que el eje de colimación sea paralelo a la línea de observación; un eje vertical, al rededor del cual gira libremente el anteojo en un plano horizontal; a su vez otro eje en el cual gira el eje vertical, estando unido a una placa elástica, en la que se han perforado para la posición de los tornillos nivelantes, los que están sostenidos o descansan en la placa base, donde el agujero mayor y vertical con rosca sirve para introducir el tornillo de sujeción al trípode. Además cabe destacar que en la actualidad los niveles más sencillos, están provistos de un limbo para permitir la lectura de ángulos horizontales; los que son de metal o de vidrio.

Requisitos del Nivel:

Como anteriormente se expuso, el nivel está dotado de una serie de instrumentos geométricos, los cuales deben guardar ciertas condiciones para su efectividad y su fácil corrección, con la finalidad principal de medir y/o visualizar horizontalidades; por tanto consideraremos el eje óptico, el de figura y el eje vertical de rotación, además, la

línea de observación y el hilo horizontal del retículo; los cuales deberán presentar las siguientes características en general:

- El eje óptico debe ser paralelo al eje de figura.
- El eje vertical de rotación del anteojo, debe ser perpendicular a la línea de fe.
- La línea de observación de la ampolleta de nivel, debe ser paralela al eje óptico.
- El hilo horizontal de la retícula debe ser perpendicular al eje vertical de rotación.

El equipo utilizado para el control vertical fue un nivel automático sokkia 300 con las siguientes características:



CARACTERÍSTICAS	
Aumentos	28X
Desviación estándar en un 1km	+/- 1mm
Imagen	Directa
Apertura del Objetivo	30mm
Campo de visión	1° 20´
Enfoque mínimo	0.3m
Constante (Factor)	100
Constante aditiva	0 (Cero)
Rango de Compensación	+/- 15´
Lectura horizontal (circulo)	1° o 1 gon
Peso (solo nivel)	1.35 Kg
Medida para tripie	5/8" (M16)

ESPECIFICACIONES	
TELESCOPIO	
LONGITUD	215mm
APERTURA DEL OBJETIVO	36mm
AUMENTOS	28x
IMAGEN	DIRECTA
RESOLUCIÓN	3.5"
CAMPO DE VISIÓN	1° 25'
ENFOQUE MÍNIMO	0.30 m
RETÍCULA	CRUZ
CONSTANTE MÚLTIPLE DE ESTADIA	100
CONSTANTE ADITIVA DE ESTADIA	0
COMPENSADOR	
SISTEMA DE HUMEDAD	MAGNÉTICO
RANGO DE TRABAJO	+ - 15'
PRECISIÓN DE ESCENARIO	0.5"
PRECISIÓN DE NIVELACIÓN	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN 1 Km, CON CORRIDA DOBLE	2.00 mm
CÍRCULO HORIZONTAL	
DIÁMETRO	103 mm
GRADUACIÓN/ESTIMACIÓN	1° / 0.1°
GENERAL	
SENSIBILIDAD DEL NIVEL CIRCULAR	10/2 mm
REFLEJO DEL NIVEL CIRCULAR	REFLEJO PLANO
TORNILLO DE MOVIMIENTO FINO	DOBLE- OBSERVACIÓN, MANEJO INFINITO
RESISTENCIA AL AGUA	CUMPLE CON IEC60529
BASE	CONCAVA Y PLANA
BASE DEL TORNILLO	DIAM 5/8 PULG
DIMENSIONES	133mm X 215mm X 135mm
PESO	1.8 Kg
CAJA	0.93 Kg

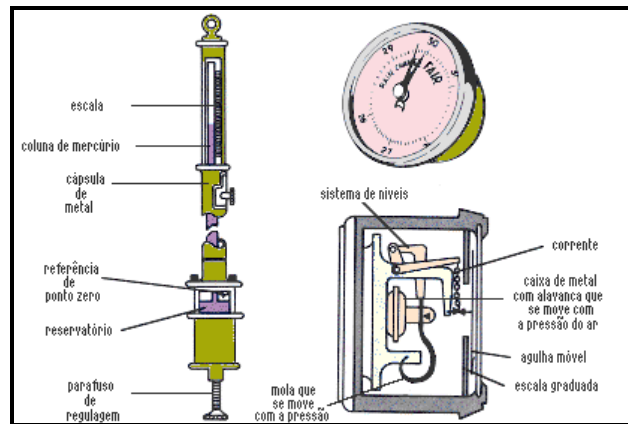
III.4 MÉTODOS DE NIVELACIÓN

Al un levantamiento que sirve para encontrar las elevaciones o desniveles de los puntos sobre la superficie de la tierra se le llama nivelación.

Llamamos NIVELACIÓN a la determinación de altitudes de puntos y de desniveles entre puntos. Se podría decir que hay tantos métodos de nivelación como métodos de determinación de Z's (COTAS Ó ALTURAS) y, por lo tanto podríamos hablar, por ejemplo, de nivelación fotogramétrica; No obstante, actualmente, al hablar de nivelación nos solemos referir a algún método/ instrumento que nos proporcione los niveles de manera rápida, y con frecuencia directamente en el campo. Consideremos los siguientes tipos de nivelación:

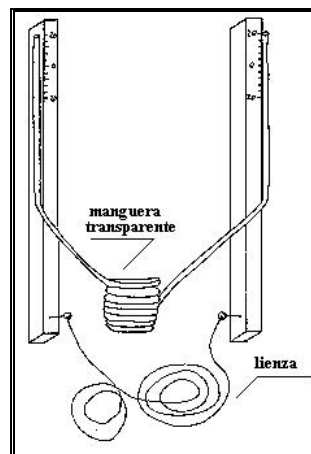
III.4.1.a) NIVELACIÓN BAROMÉTRICA .

Se determina por medio de un Barómetro, puesto que la diferencia de altura entre dos puntos se puede medir aproximadamente de acuerdo con sus posiciones relativas bajo la superficie de la atmósfera, con relación al peso del aire, que se determina por el barómetro. Se usan altímetros barométricos. Es un método expedito ya que depende de la presión atmosférica. La precisión es del orden **5 o 10 m** si se ha calibrado poco antes de la medición con un punto de cota conocida. Puede servir para reconocimiento de campo, y por la precisión no es muy recomendable, a continuación observemos la figura de un barómetro anerode y un barómetro de mercurio:



III.4.1.b) NIVELACIÓN CON MANGUERA DE AGUA.

No es realmente un método de determinación de desniveles, sino de marcación de iguales niveles, ya se basa en el principio físico de los vasos comunicantes. Es un sistema tan sencillo como preciso, siempre que se tomen las precauciones adecuadas de que no existan fugas de agua, dobleces en la manguera ni burbujas de aire. Es el método mas utilizado por los albañiles, aunque sólo hasta distancias máximas de unos 20 m.



III.4.1.c) NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA O INDIRECTA (**por pendientes**).

Se puede determinar con una cinta y un clisímetro o bien, un teodolito, al basar sus resoluciones en un triangulo rectángulo situado en un plano vertical, por lo que se toman medidas de distancias horizontales y ángulos verticales. Se utilizan taquímetros o estaciones totales con la fórmula siguiente fórmula: $dZ=t+i-m$. Es un método preciso, sobretodo si la distancia se mide con distanciómetro, en cuyo

caso podemos hablar de **pocos centímetros por kilómetro**. La precisión de este tipo de nivelación viene limitada por:

- ✓ La precisión de angular del aparato.
- ✓ La medida de m (altura de mira), pero sobre todo de i (altura de instrumento).
- ✓ El efecto de la esfericidad, y sobretodo de la refracción, Por ello se utilizaron métodos especiales de observación, como el de Nivelación Trigonométrica por observaciones recíprocas y simultáneas.

III.4.1.d) NIVELACIÓN GEOMÉTRICA O DIRECTA (*por alturas*).

Permitiendo la determinación directa de las alturas de diversos puntos, al medir las distancias verticales con referencia a una superficie de nivel, cuya altura ya es conocida. Es el método mas preciso de todos y el que veremos con detalle en este tema. Se utilizan NIVELES de línea y la precisión **puede ser de menos de 1 mm/Km a varios mm/Km**. Es el método más adecuado para la mayor parte de los trabajos en obra de edificación EN GENERAL.

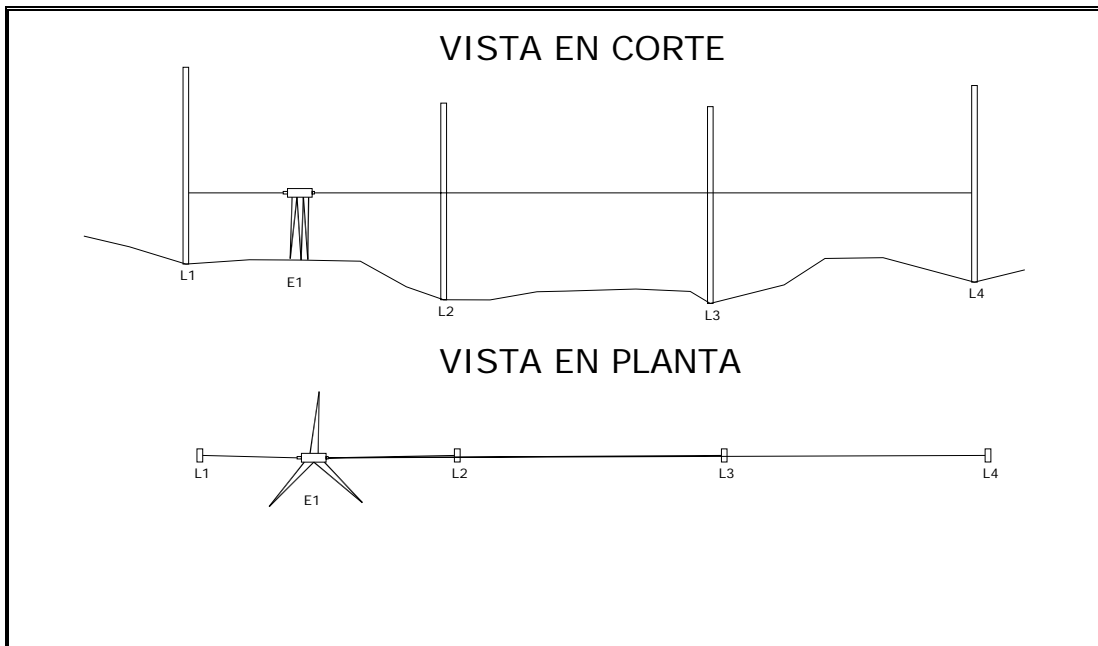
III.4.2.- TIPOS DE NIVELACIONES DIRECTAS.

Básicamente existen dos tipos de nivelaciones directas; que son las nivelaciones simples, siendo aquellas que consideran una posición instrumental, y las nivelaciones compuestas, que consideran más de una posición instrumental.

III.4.2.1.- NIVELACIONES SIMPLES .

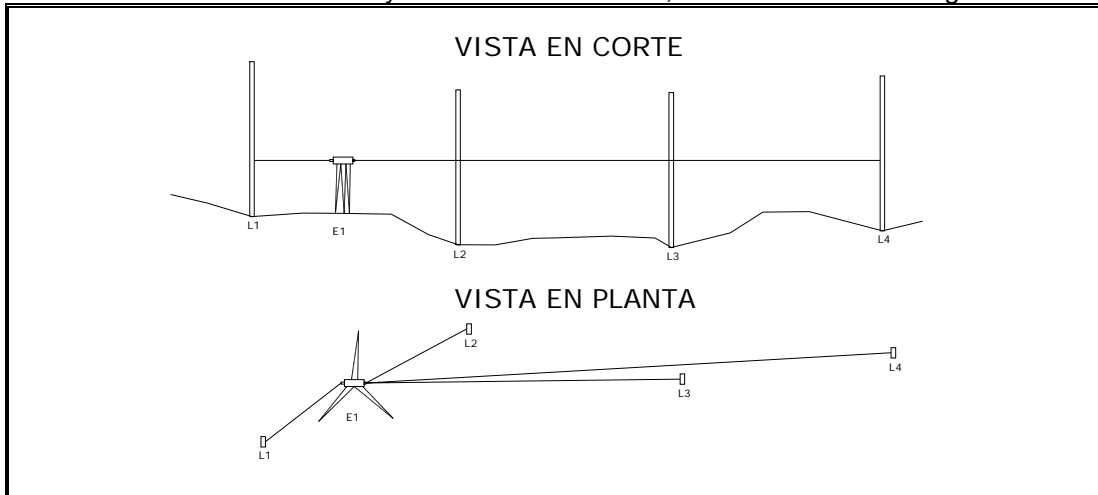
Nivelación Simple Longitudinal:

Los puntos se definen a lo largo de una recta, sin necesidad que dichos puntos pasen por esta línea, como en la figura.



Nivelación Simple Radial:

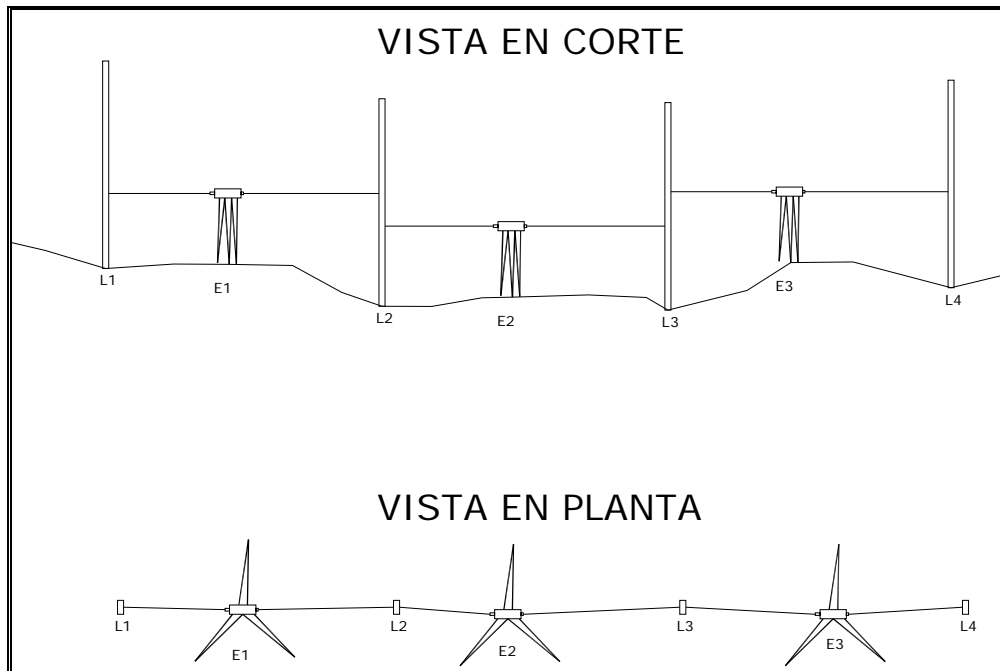
Es muy parecida a la anterior, pero la diferencia es que los puntos en este caso están distribuidos en un área y no en una línea recta, tal como lo indica la figura.



III.4.2.2.- NIVELACIONES COMPUESTAS.

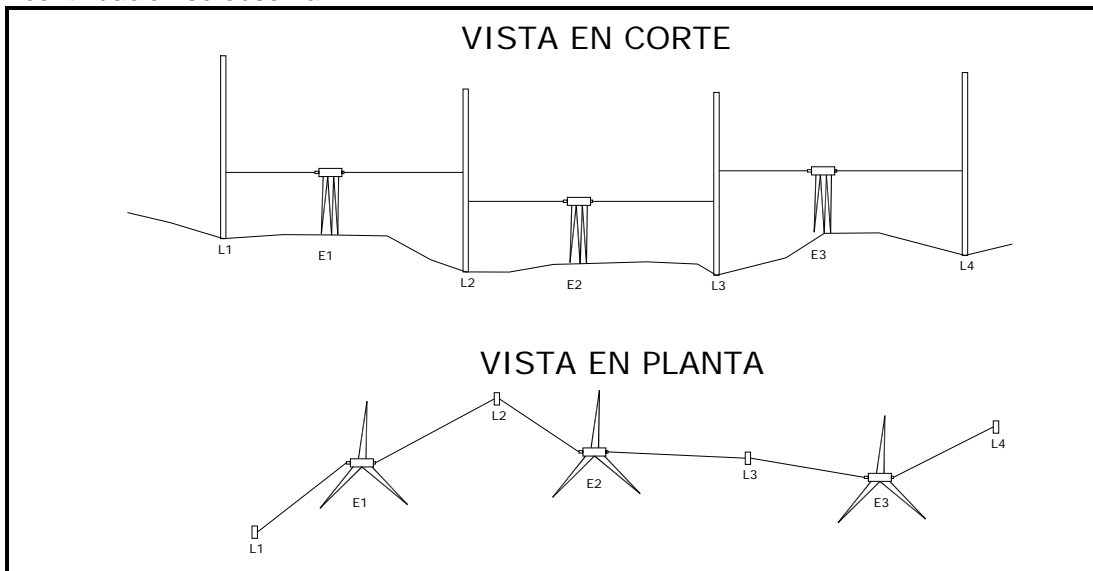
Nivelación Compuesta Longitudinal:

Esta nivelación. Esta compuesta por dos o más posiciones instrumentales; pero los puntos están distribuidos a lo largo de una recta, o dicho de otra manera, sería unir dos o más nivelaciones longitudinales; tal como se indica en el recuadro.



Nivelación Compuesta Radial:

Esta nivelación al igual que la anterior, la constituyen dos o mas posiciones instrumentales, pero con la diferencia, que los puntos están distribuidos en un área, en otras palabras sería como tener unidas dos o mas nivelaciones radiales, como a continuación se observa.



III.4.3.- ERRORES EN UNA NIVELACIÓN.

EN TODA NIVELACIÓN EXISTEN ERRORES, Y LOS MÁS FRECUENTES SON:

- Que el Instrumento no se encuentre bien nivelado.
- Que se mueva el trípode.
- Los PUNTOS DE LIGA ESTÁN mal ubicados (Y SE MUEVEN).
- Error por lectura en mira.
- Al golpear el trípode.
- Por anotar mal en el registro.
- Por equivocaciones en las lecturas.
- Por dictar mal un valor.
- por errores de cálculo.

III.5 NIVELACIÓN EMPLEADA (EJEMPLOS, FACILIDAD)

Para el control vertical de los edificios se utilizaron los dos métodos de nivelación compuesta, la longitudinal y la radial.


La primera se utilizó para recorrer puntos sobre la obra (vías de acceso), con el respectivo recorrido de "ida y regreso".

Y la segunda se utilizó por la parte superior de los edificios (en la parte del pretil y en esquina de cada edificio).

A continuación observamos el registro de campo utilizado para este.

REGISTRO DE CAMPO PARA LA NIVELACIÓN COMPUESTA SIMPLE.


MARTES 16 DE ENERO 2007

EST	(+)		(-)	COTA	OBS
REFERIDOS AL BN_S/GUARNICIÓN DE PALMERA MANZANA 02					
BN	1.410	10.707		9.297	PALMERA_2
			1.541	9.166	2
	1.314	10.570	1.451	9.256	3
	1.623	10.835	1.358	9.212	4
	1.949	11.115	1.669	9.166	5
			1.461	9.654	TAPON
			1.650	9.465	TUBO
TUBO	1.519	10.984		9.465	TUBO
			1.330	9.654	TAPON
	1.689	10.853	1.820	9.164	5
	1.289	10.500	1.642	9.211	4
	1.467	10.723	1.244	9.256	3
			1.559	9.164	2
			1.425	9.298	BN

REGISTRO DE CAMPO PARA LA NIVELACIÓN COMPUESTA RADIAL.

MANZANA 5

MARTES 9 DE ENERO 2007

EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.362	11.005		9.643	TAPÓN
			1.550	9.455	TUBO_BN_100
	1.656	10.802	1.859	9.146	
	12.247			23.049	ALTURA
	1.042	24.091		23.049	
			1.012	23.079	A ₁
			1.033	23.058	A ₂
			0.975	23.116	A ₃
			0.971	23.120	A ₄
			1.029	23.062	B ₁
			1.040	23.051	B ₂
			1.072	23.019	B ₃
			1.103	22.988	B ₄
			1.101	22.990	B ₅
			1.131	22.960	B ₆
			1.038	23.053	B ₇
			1.021	23.070	B ₈

			0.982	23.109	B ₉
			0.960	23.131	B ₁₀
			0.981	23.110	B ₁₁
			0.979	23.112	B ₁₂
			1.121	22.970	C ₁
			1.151	22.940	C ₂
			1.125	22.966	C ₃
			1.135	22.956	C ₄
			1.131	22.960	C ₅
			1.113	22.978	C ₆
			1.114	22.977	C ₇
			1.075	23.016	C ₈
			1.080	23.011	C ₉
			1.072	23.019	C ₁₀
			1.090	23.001	C ₁₁
			1.101	22.990	C ₁₂

Se utilizó este método por facilidad, rapidez y fue el equipo que se tenía, puesto que para este tipo de control es necesario un nivel automático micrométrico, pero por las condiciones de la obra y aunado al alto costo de este; solo se utilizó un nivel automático Sokkia 300C.

El método utilizado es muy confiable, siempre y cuando se haga con seriedad y precaución, por eso que se utilizan conjuntamente ambos métodos, para ir comparando y hacerlo a la vez más fiable.

IV.- ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

IV.1.- ANTECEDENTES DE ASENTAMIENTO REGIONALES DEL VALLE DE MÉXICO.

Zonificación estratigráfica de la ciudad de México

Basados en una gran cantidad de sondeos realizados a diferentes profundidades, Marsal y Mazari (1959) definieron tres zonas en la ciudad de México (Figura 4.1): la zona del Lago, la zona de Transición y la zona de Lomas. La zona del lago (zona lacustre) se describirá en detalle en este artículo, la zona de Transición es material predominantemente arenoso, y la zona de Lomas (zona firme) corresponde a tobas volcánicas y rocas intemperizadas.

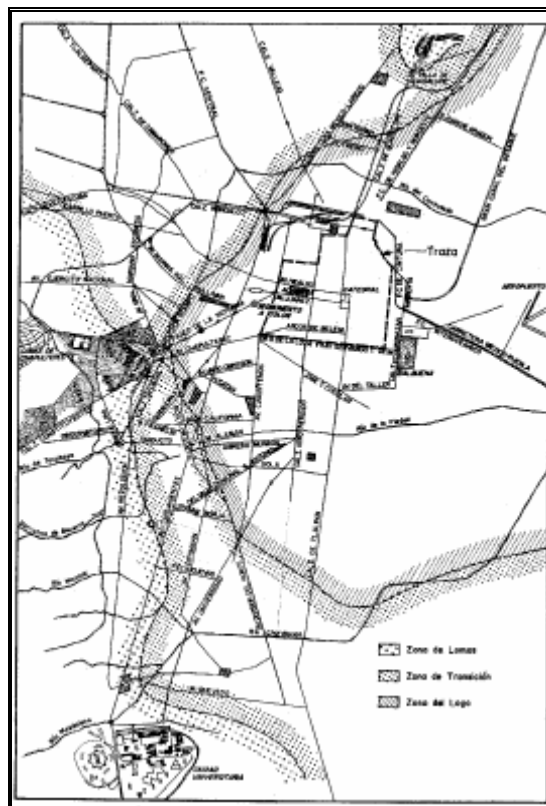


FIGURA 4.1 Zonificación estratigráfica de la ciudad de México (Marsal y Mazarí, 1959).

En 1324 los aztecas llegaron a la cuenca lacustre de México, se asentaron en una pequeña isla llamada Tenochtitlan “Piedra surgiendo del agua”, localizada en el lago de México- Texcoco. Fundaron una ciudad a la cual llamaron México-Tenochtitlan. Ésta se diseñó con una apariencia cuadrada, de aproximadamente 3.2 km de lado, formada de avenidas y canales ordenados alrededor de un centro ceremonial integrado por pirámides, así como de templos altos y palacios.

Los aztecas transformaron el lago en chinampas (manzanas de tierra muy fértil), construidas con un marco de troncos atados con cuerdas que delimitaban el perímetro (tablestacas), el interior se relleno con tierra y fragmentos de roca, con el objeto de crear una isla artificial, donde se cultivaron vegetales y flores.

La isla capital del imperio azteca se comunicaba con la rivera del lago mediante cuatro calzadas hechas con pilotes de madera, roca y tierra: (1) Tepeyac, (2) Tenayuca, (3) Tlacopan y (4) Iztapalapa. Las calzadas contaban con un sistema de puentes de madera. Mediante dos acueductos se proporcionaba agua fresca y potable al centro ceremonial. La ciudad estaba protegida de inundaciones mediante un sistema de diques.

El principal fue el gran dique de Netzahualcóyotl, construido en 1449, el cual tenía aproximadamente 16 km de longitud, 7 m de ancho y un trazo que unía Iztapalapa con Atzacualco. Este dique fue indudablemente la obra más importante de la ingeniería hidráulica azteca.

Después del sitio de 1521, los españoles conquistaron México-Tenochtitlan, arrasaron los edificios hasta sus cimientos y fundaron sobre sus ruinas la ciudad de México. Los españoles reconstruyeron la ciudad, con edificios estilo español en lugar de los templos y palacios aztecas. La ciudad fue creciendo, muchos de los canales prehispánicos se rellenaron con materiales gruesos y finos. En 1593, el primer Virrey Luis de Velasco ordenó la construcción de un área recreacional, mediante el relleno de una pequeña ciénega, lo que dio origen al Parque Alameda.

La ciudad de México tuvo un lento crecimiento hasta la década de los años 40 cuando se inició la construcción de edificios altos, entre los cuales destaca la Torre Latinoamericana basada en un sistema novedoso de cimentación.

El conjunto habitacional se ubica, entre las avenidas Eduardo Molina y gran canal, en la ciudad de México. De acuerdo con la regionalización geotécnica de la Ciudad de México el predio se localiza en la zona III o zona lacustre.

La zona conocida como “del lago” ó “zona lacustre”, en la época anterior al asentamiento de la cuenca de México, era un solo lago formado por lo que posteriormente fueron los lagos de Xochimilco, Chalco, Zumpango, Xaltocan y Texcoco. Con el tiempo el nivel del agua bajo y se separaron; ya en la época mexicana (1325), en temporada de lluvias los lagos crecían y se volvían a unir. Para evitar que la salinidad del lago de Texcoco dañara los cultivos y las construcciones, se construyeron albarradones y diques con lo que se formó el lago de México entorno a Tenochtitlán y Tlatelolco.



Figura 4.2, Representación de la Zona III, del lago ó Lacustre.

CARACTERÍSTICAS DEL VALLE DE MÉXICO. La ciudad de México se encuentra situada en llanuras lacustres en el llamado "Valle de México". El cual es propiamente una Cuenca, totalmente rodeada por altas montañas. Dentro de la Cuenca, se ubica el Distrito Federal, cabecera política de la República Mexicana, una buena parte de la Ciudad de México está construida sobre los rellenos del fondo del ex lago y a este hecho, se deben los problemas de cimentaciones que se presentan en esta ciudad.

La ciudad de México experimenta actualmente un hundimiento considerable de hasta 30 cm por año, este hundimiento ha sido patente desde hace más de un siglo, en los últimos años se ha incrementado considerablemente, motivado por la intensificación del bombeo de los acuíferos inferiores para el abastecimiento de agua potable. Por lo que para efectos de construcción, el mismo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal ha dividido la zona en tres grandes zonas. El hundimiento se presenta sólo en las zonas II y III, definida en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) como "zona III", Lacustre y en la "zona II" de Transición y no se presenta en la "zona I" de Lomas (suelo firme). Tabla I de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTCDCC).

Desde principios de siglo hasta 1936, los hundimientos de la Ciudad de México se mantuvieron en el orden de cinco centímetros por año. Al aumentar la demanda de agua, se inició la perforación de pozos profundos, y entre 1938 y 1948, el hundimiento en el centro del Distrito Federal se incrementó a 18 centímetros por año, para llegar después a 30 y 50 centímetros anuales. Como consecuencia, el drenaje proyectado para trabajar por gravedad requirió de bombeo para elevar las aguas al nivel del Gran Canal, con un gran incremento en los costos de operación y mantenimiento. En 1960 se construyeron el interceptor y el Emisor del Poniente, con objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca, descargándose a través del trabajo de Nochistongo.*

No obstante, el desmesurado crecimiento de la ciudad volvió insuficientes las capacidades del drenaje del Gran Canal y del Emisor del Poniente en 1970; ya el hundimiento había sido tal que el nivel del lago de Texcoco, que en 1910 se hallaba 1.90 metros por debajo del centro de la ciudad, se encontraba 5.50 metros más arriba. Se requería de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos del terreno, que no necesitará bombeo y que expulsara las aguas por la cuarta salida artificial; era necesario construir el Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.

* Túnel que desaloja las aguas del valle, esta obra desviaba las aguas del Río Cuautitlán hacia el Río Tula.

COMPORTAMIENTO DEL SUELO PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los suelos lacustres de la ciudad de México han sido fuente de muchos problemas serios de ingeniería. Los tres principales problemas a los que se enfrentan los ingenieros durante el diseño y construcción de edificaciones y cimentaciones son:

1. Las propiedades singulares de los sedimentos lacustres.
2. El hundimiento regional.
3. La alta sismicidad.

El hundimiento regional

El hundimiento de la ciudad de México se descubrió desde 1891, mediante mediciones se encontró que la velocidad del hundimiento variaba entre 3 a 5 cm/año. En 1947 las velocidades habían aumentado de 15 a 30 cm/año, y actualmente se tiene una velocidad de 5 a 7 cm/año. En muchos lugares de la ciudad de México se tienen fuertes asentamientos de la superficie del terreno, lo que provoca fisuras y grietas.


IV.2 TABLAS

El monitoreo de los edificios comienza en el mes de abril de 2006, en donde se utilizan 2 métodos de nivelación que son: la nivelación compuesta longitudinal y la nivelación compuesta radial.

La primera se utilizó para recorrer puntos sobre la obra (acceso principal), con el respectivo recorrido de "ida y regreso". Como se puede apreciar en las siguientes tablas o registros de campo:


MANZANA 2

JUEVES 26 DE OCTUBRE DE 2006

EST	(+)		(-)	COTA	OBS	
BN	1.543	10.749		9.206	PALMERA	IDA
			1.607	9.142	1	
	1.754	10.916	1.587	9.162	2	
	1.523	10.779	1.660	9.256	3	
	1.764	10.988	1.555	9.224	4	
	2.037	11.203	1.822	9.166	5	
			1.563	9.640	TAPA	
			1.735	9.468	TUBO	
POZO	1.688	11.156		9.468	TUBO	REGRESO
			1.515	9.641	TAPA	
	1.794	10.958	1.992	9.164	5	
	1.487	10.709	1.736	9.222	4	
	1.564	10.818	1.455	9.254	3	
	1.567	10.726	1.659	9.159	2	
			1.591	9.135	1	
			1.524	9.202	BN_PALMERA	

NIVELACIÓN REFERIDA AL BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL

MANZANA 2

EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN	1.524	101.090		99.566	PALMERA
			1.591	99.499	1
	1.659	101.182	1.567	99.523	2
	1.455	101.073	1.564	99.618	3
	1.736	101.322	1.487	99.586	4
	1.992	101.520	1.794	99.528	5
			1.515	100.005	TAPA
			1.688	99.832	TUBO

IDA

POZO	1.563	101.563		100.000	TAPA
			1.735	99.828	TUBO
	1.822	101.348	2.037	99.526	5
	1.555	101.139	1.764	99.584	4
	1.660	101.276	1.523	99.616	3
	1.587	101.109	1.754	99.522	2
			1.607	99.502	1
			1.543	99.566	BN_PALMERA


REGRESO

NIVELACIÓN REFERIDA AL BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL

La segunda parte de la nivelación es la nivelación compuesta radial, el registro es de siguiente forma:

MANZANA 5

LUNES 10 DE ABRIL DE 2006

EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.521	11.163		9.642	CON TAPÓN
			1.547	9.616	SIN TAPÓN
			1.662	9.501	TUBO_BN_100
				12.077	ALTURA
	1.092	24.332		23.240	AUX_H10
			1.165	23.167	A ₁
			1.183	23.149	A ₂
			1.144	23.188	A ₃
			1.146	23.186	A ₄
			1.178	23.154	B ₁
			1.183	23.149	B ₂
			1.206	23.126	B ₃
			1.228	23.104	B ₄
			1.236	23.096	B ₅
			1.260	23.072	B ₆
			1.186	23.146	B ₇
			1.177	23.155	B ₈
			1.145	23.187	B ₉
			1.134	23.198	B ₁₀
			1.145	23.187	B ₁₁
			1.148	23.184	B ₁₂

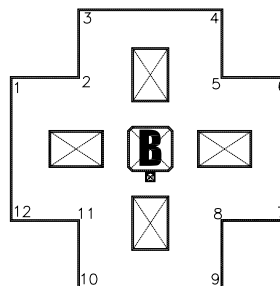
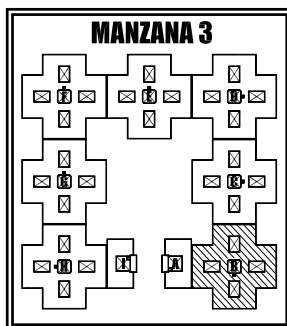
			1.241	23.091	C ₁
			1.264	23.068	C ₂
			1.241	23.091	C ₃
			1.267	23.065	C ₄
			1.248	23.084	C ₅
			1.254	23.078	C ₆
			1.250	23.082	C ₇
			1.237	23.095	C ₈
			1.238	23.094	C ₉
			1.204	23.128	C ₁₀
			1.214	23.118	C ₁₁
			1.212	23.120	C ₁₂
			0.996	23.336	D ₁
			0.996	23.336	D ₂
			0.966	23.366	D ₃
			0.993	23.339	D ₄
			1.014	23.318	D ₅
			1.018	23.314	D ₆
			1.054	23.278	D ₇
			1.060	23.272	D ₈
			1.069	23.263	D ₉
			1.052	23.280	D ₁₀
			1.039	23.293	D ₁₁
			1.026	23.306	D ₁₂
			0.961	23.371	E ₁
			0.986	23.346	E ₂
			0.966	23.366	E ₃
			0.988	23.344	E ₄
			0.997	23.335	E ₅
			0.999	23.333	E ₆
			1.026	23.306	E ₇
			1.018	23.314	E ₈
			1.020	23.312	E ₉
			1.014	23.318	E ₁₀
			1.011	23.321	E ₁₁
			0.984	23.348	E ₁₂
			0.884	23.448	F ₁
			0.898	23.434	F ₂
			0.883	23.449	F ₃
			0.921	23.411	F ₄
			0.944	23.388	F ₅
			0.962	23.370	F ₆
			0.980	23.352	F ₇
			0.966	23.366	F ₈
			0.976	23.356	F ₉
			0.941	23.391	F ₁₀
			0.926	23.406	F ₁₁
			0.897	23.435	F ₁₂
			1.113	23.219	G ₁

			1.131	23.201	G ₂
			1.140	23.192	G ₃
			1.172	23.160	G ₄
			1.158	23.174	G ₅
			1.178	23.154	G ₆
			1.170	23.162	G ₇
			1.164	23.168	G ₈
			1.166	23.166	G ₉
			1.138	23.194	G ₁₀
			1.138	23.194	G ₁₁
			1.103	23.229	G ₁₂
			1.118	23.214	H ₁
			1.128	23.204	H ₂
			1.143	23.189	H ₃
			1.168	23.164	H ₄
			1.148	23.184	H ₅
			1.167	23.165	H ₆
			1.134	23.198	H ₇
			1.110	23.222	H ₈
			1.109	23.223	H ₉
			1.078	23.254	H ₁₀
			1.104	23.228	H ₁₁
			1.079	23.253	H ₁₂
			1.166	23.166	I ₁
			1.163	23.169	I ₂
			1.138	23.194	I ₃
			1.137	23.195	I ₄

Este es un ejemplo del registro de la nivelación hecha en campo de la manzana 05 del mes de abril de 2006, en el cual se aprecia que están considerados todas las esquinas de la parte superior de los edificios (en la parte superior del pretil), este registro es similar para todas las manzanas que se están controlando verticalmente.

El control vertical de estos edificios se hizo periódicamente cada mes, y el procedimiento es el siguiente:

Se corre una nivelación de ida y regreso, (como se observó en las tablas anteriores) y se traslada un punto en la parte inferior de un edificio, para así hacer un promedio (de 5 mediciones) con una cinta metálica y trasladar la cota en una esquina del pretil y utilizarlo como PL (punto de liga), Y se continua con la nivelación compuesta radial de todos los puntos en la parte superior de cada esquina de todos los edificios, como se aprecia en la siguiente figura:




En donde nos referimos al edificio “B” de la manzana “3” y como se puede apreciar que en cada arista ó esquina de esté, se le asigna un número de identificación que va del 1 al 12, en el caso de los edificios “cruz” y en los edificios “pórtico” son solo 4, en tablas posteriores nos encontraremos con el id de un punto (por citar un ejemplo) MZA2_5H, que es el punto “5” del edificio “H”, de la manzana “2”.

A continuación se lista un ejemplo de una nivelación hecha en el mes de abril en las manzanas 05, 04, 03 y 02.

MANZANA 5

LUNES 10 DE ABRIL DE 2006


EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.521	11.163		9.642	S/TAPÓN
			1.662	9.501	TUBO_BN_100
				12.077	ALTURA
	1.092	24.332		23.240	AUX_H10
			1.165	23.167	A ₁
			1.183	23.149	A ₂
			1.144	23.188	A ₃
			1.146	23.186	A ₄
			1.178	23.154	B ₁
			1.183	23.149	B ₂
			1.206	23.126	B ₃
			1.228	23.104	B ₄
			1.236	23.096	B ₅
			1.260	23.072	B ₆
			1.186	23.146	B ₇
			1.177	23.155	B ₈
			1.145	23.187	B ₉
			1.134	23.198	B ₁₀
			1.145	23.187	B ₁₁
			1.148	23.184	B ₁₂
			1.241	23.091	C ₁
			1.264	23.068	C ₂
			1.241	23.091	C ₃

			1.267	23.065	C ₄
			1.248	23.084	C ₅
			1.254	23.078	C ₆
			1.250	23.082	C ₇
			1.237	23.095	C ₈
			1.238	23.094	C ₉
			1.204	23.128	C ₁₀
			1.214	23.118	C ₁₁
			1.212	23.120	C ₁₂
			0.996	23.336	D ₁
			0.996	23.336	D ₂
			0.966	23.366	D ₃
			0.993	23.339	D ₄
			1.014	23.318	D ₅
			1.018	23.314	D ₆
			1.054	23.278	D ₇
			1.060	23.272	D ₈
			1.069	23.263	D ₉
			1.052	23.280	D ₁₀
			1.039	23.293	D ₁₁
			1.026	23.306	D ₁₂
			0.961	23.371	E ₁
			0.986	23.346	E ₂
			0.966	23.366	E ₃
			0.988	23.344	E ₄
			0.997	23.335	E ₅
			0.999	23.333	E ₆
			1.026	23.306	E ₇
			1.018	23.314	E ₈
			1.020	23.312	E ₉
			1.014	23.318	E ₁₀
			1.011	23.321	E ₁₁
			0.984	23.348	E ₁₂
			0.884	23.448	F ₁
			0.898	23.434	F ₂
			0.883	23.449	F ₃
			0.921	23.411	F ₄
			0.944	23.388	F ₅
			0.962	23.370	F ₆
			0.980	23.352	F ₇
			0.966	23.366	F ₈
			0.976	23.356	F ₉
			0.941	23.391	F ₁₀
			0.926	23.406	F ₁₁
			0.897	23.435	F ₁₂
			1.113	23.219	G ₁
			1.131	23.201	G ₂
			1.140	23.192	G ₃
			1.172	23.160	G ₄

			1.158	23.174	G ₅
			1.178	23.154	G ₆
			1.170	23.162	G ₇
			1.164	23.168	G ₈
			1.166	23.166	G ₉
			1.138	23.194	G ₁₀
			1.138	23.194	G ₁₁
			1.103	23.229	G ₁₂
			1.118	23.214	H ₁
			1.128	23.204	H ₂
			1.143	23.189	H ₃
			1.168	23.164	H ₄
			1.148	23.184	H ₅
			1.167	23.165	H ₆
			1.134	23.198	H ₇
			1.110	23.222	H ₈
			1.109	23.223	H ₉
			1.078	23.254	H ₁₀
			1.104	23.228	H ₁₁
			1.079	23.253	H ₁₂
			1.166	23.166	I ₁
			1.163	23.169	I ₂
			1.138	23.194	I ₃
			1.137	23.195	I ₄

MANZANA 4

LUNES 10 DE ABRIL DE 2006


EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.567	11.209		9.642	S/TAPÓN
	12.093			23.302	ALTURA
	1.037	24.339		23.302	AUX
			1.233	23.106	A ₁
			1.240	23.099	A ₂
			1.190	23.149	A ₃
			1.204	23.135	A ₄
			1.220	23.119	B ₁
			1.221	23.118	B ₂
			1.220	23.119	B ₃
			1.224	23.115	B ₄
			1.234	23.105	B ₅
			1.244	23.095	B ₆
			1.205	23.134	B ₇
			1.205	23.134	B ₈
			1.178	23.161	B ₉
			1.178	23.161	B ₁₀
			1.195	23.144	B ₁₁
			1.185	23.154	B ₁₂

			1.220	23.119	C ₁
			1.222	23.117	C ₂
			1.233	23.106	C ₃
			1.260	23.079	C ₄
			1.258	23.081	C ₅
			1.226	23.113	C ₆
			1.259	23.080	C ₇
			1.246	23.093	C ₈
			1.244	23.095	C ₉
			1.227	23.112	C ₁₀
			1.226	23.113	C ₁₁
			1.222	23.117	C ₁₂
			0.990	23.349	D ₁
			1.007	23.332	D ₂
			0.974	23.365	D ₃
			0.996	23.343	D ₄
			1.017	23.322	D ₅
			1.011	23.328	D ₆
			1.045	23.294	D ₇
			1.048	23.291	D ₈
			1.072	23.267	D ₉
			1.040	23.299	D ₁₀
			1.026	23.313	D ₁₁
			1.022	23.317	D ₁₂
			0.998	23.341	E ₁
			0.978	23.361	E ₂
			0.984	23.355	E ₃
			0.962	23.377	E ₄
			0.990	23.349	E ₅
			0.986	23.353	E ₆
			1.030	23.309	E ₇
			1.025	23.314	E ₈
			1.017	23.322	E ₉
			1.027	23.312	E ₁₀
			1.026	23.313	E ₁₁
			1.028	23.311	E ₁₂
			1.031	23.308	F ₁
			1.006	23.333	F ₂
			0.978	23.361	F ₃
			0.992	23.347	F ₄
			0.991	23.348	F ₅
			1.006	23.333	F ₆
			1.027	23.312	F ₇
			1.037	23.302	F ₈
			1.065	23.274	F ₉
			1.056	23.283	F ₁₀
			1.083	23.256	F ₁₁
			1.080	23.259	F ₁₂
			1.268	23.071	G ₁

			1.288	23.051	G ₂
			1.273	23.066	G ₃
			1.277	23.062	G ₄
			1.269	23.070	G ₅
			1.265	23.074	G ₆
			1.272	23.067	G ₇
			1.268	23.071	G ₈
			1.269	23.070	G ₉
			1.297	23.042	G ₁₀
			1.281	23.058	G ₁₁
			1.278	23.061	G ₁₂
			1.254	23.085	H ₁
			1.250	23.089	H ₂
			1.293	23.046	H ₃
			1.278	23.061	H ₄
			1.261	23.078	H ₅
			1.269	23.070	H ₆
			1.233	23.106	H ₇
			1.232	23.107	H ₈
			1.191	23.148	H ₉
			1.192	23.147	H ₁₀
			1.208	23.131	H ₁₁
			1.203	23.136	H ₁₂
			1.234	23.105	I ₁
			1.231	23.108	I ₂
			1.187	23.152	I ₃
			1.206	23.133	I ₄

MANZANA 3

LUNES 10 DE ABRIL DE 2006


EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.171	10.813		9.642	S/TAPÓN
	12.376			23.189	ALTURA
	0.945	24.134		23.189	AUX
			0.920	23.214	A ₁
			0.930	23.204	A ₂
			0.925	23.209	A ₃
			0.910	23.224	A ₄
			0.934	23.200	B ₁
			0.948	23.186	B ₂
			0.952	23.182	B ₃
			0.950	23.184	B ₄
			0.953	23.181	B ₅
			0.954	23.180	B ₆
			0.927	23.207	B ₇
			0.927	23.207	B ₈
			0.915	23.219	B ₉

			0.913	23.221	B ₁₀
			0.926	23.208	B ₁₁
			0.934	23.200	B ₁₂
			0.947	23.187	C ₁
			0.949	23.185	C ₂
			0.946	23.188	C ₃
			0.941	23.193	C ₄
			0.939	23.195	C ₅
			0.948	23.186	C ₆
			0.956	23.178	C ₇
			0.952	23.182	C ₈
			0.946	23.188	C ₉
			0.947	23.187	C ₁₀
			0.945	23.189	C ₁₁
			0.937	23.197	C ₁₂
			0.715	23.419	D ₁
			0.708	23.426	D ₂
			0.704	23.430	D ₃
			0.700	23.434	D ₄
			0.700	23.434	D ₅
			0.712	23.422	D ₆
			0.733	23.401	D ₇
			0.740	23.394	D ₈
			0.753	23.381	D ₉
			0.737	23.397	D ₁₀
			0.727	23.407	D ₁₁
			0.735	23.399	D ₁₂
			0.747	23.387	E ₁
			0.734	23.400	E ₂
			0.725	23.409	E ₃
			0.718	23.416	E ₄
			0.736	23.398	E ₅
			0.717	23.417	E ₆
			0.740	23.394	E ₇
			0.741	23.393	E ₈
			0.747	23.387	E ₉
			0.752	23.382	E ₁₀
			0.754	23.380	E ₁₁
			0.760	23.374	E ₁₂
			0.782	23.352	F ₁
			0.763	23.371	F ₂
			0.755	23.379	F ₃
			0.752	23.382	F ₄
			0.760	23.374	F ₅
			0.750	23.384	F ₆
			0.765	23.369	F ₇
			0.780	23.354	F ₈
			0.802	23.332	F ₉
			0.807	23.327	F ₁₀

			0.782	23.352	F ₁₁
			0.812	23.322	F ₁₂
			0.993	23.141	G ₁
			0.990	23.144	G ₂
			0.987	23.147	G ₃
			0.970	23.164	G ₄
			0.955	23.179	G ₅
			0.963	23.171	G ₆
			0.951	23.183	G ₇
			0.968	23.166	G ₈
			0.969	23.165	G ₉
			0.995	23.139	G ₁₀
			1.000	23.134	G ₁₁
			0.985	23.149	G ₁₂
			1.013	23.121	H ₁
			0.960	23.174	H ₂
			0.970	23.164	H ₃
			0.978	23.156	H ₄
			0.968	23.166	H ₅
			0.950	23.184	H ₆
			0.935	23.199	H ₇
			0.937	23.197	H ₈
			0.913	23.221	H ₉
			0.930	23.204	H ₁₀
			0.960	23.174	H ₁₁
			0.975	23.159	H ₁₂
			0.932	23.202	I ₁
			0.921	23.213	I ₂
			0.902	23.232	I ₃
			0.935	23.199	I ₄

MANZANA 2

LUNES 24 DE ABRIL DE 2006

EST	(+)		(-)	COTA	OBS
BN_POZO	1.121	10.765		9.644	CON TAPÓN
				12.440	ALTURA
	1.157	24.171		23.205	AUX
			1.142	23.029	A ₁
			1.133	23.038	A ₂
			1.116	23.055	A ₃
			1.130	23.041	A ₄
			1.140	23.031	B ₁
			1.120	23.051	B ₂
			1.124	23.047	B ₃
			1.132	23.039	B ₄
			1.127	23.044	B ₅
			1.120	23.051	B ₆

			1.118	23.053	B ₇
			1.100	23.071	B ₈
			1.099	23.072	B ₉
			1.112	23.059	B ₁₀
			1.109	23.062	B ₁₁
			1.120	23.051	B ₁₂
			1.127	23.044	C ₁
			1.108	23.063	C ₂
			1.131	23.040	C ₃
			1.130	23.041	C ₄
			1.126	23.045	C ₅
			1.120	23.051	C ₆
			1.124	23.047	C ₇
			1.118	23.053	C ₈
			1.125	23.046	C ₉
			1.136	23.035	C ₁₀
			1.121	23.050	C ₁₁
			1.130	23.041	C ₁₂
			0.962	23.209	D ₁
			0.965	23.206	D ₂
			0.973	23.198	D ₃
			0.948	23.223	D ₄
			0.961	23.210	D ₅
			0.943	23.228	D ₆
			0.935	23.236	D ₇
			0.943	23.228	D ₈
			0.945	23.226	D ₉
			0.967	23.204	D ₁₀
			0.979	23.192	D ₁₁
			0.980	23.191	D ₁₂
			0.961	23.210	E ₁
			0.968	23.203	E ₂
			0.946	23.225	E ₃
			0.970	23.201	E ₄
			0.957	23.214	E ₅
			0.947	23.224	E ₆
			0.977	23.194	E ₇
			0.967	23.204	E ₈
			0.955	23.216	E ₉
			0.962	23.209	E ₁₀
			0.965	23.206	E ₁₁
			0.975	23.196	E ₁₂
			0.953	23.218	F ₁
			0.957	23.214	F ₂
			0.955	23.216	F ₃
			0.956	23.215	F ₄
			0.967	23.204	F ₅
			0.968	23.203	F ₆
			0.957	23.214	F ₇

			0.967	23.204	F ₈
			0.980	23.191	F ₉
			0.972	23.199	F ₁₀
			0.966	23.205	F ₁₁
			0.955	23.216	F ₁₂
			1.160	23.011	G ₁
			1.160	23.011	G ₂
			1.166	23.005	G ₃
			1.167	23.004	G ₄
			1.166	23.005	G ₅
			1.159	23.012	G ₆
			1.148	23.023	G ₇
			1.157	23.014	G ₈
			1.146	23.025	G ₉
			1.157	23.014	G ₁₀
			1.160	23.011	G ₁₁
			1.163	23.008	G ₁₂
			1.145	23.026	H ₁
			1.142	23.029	H ₂
			1.146	23.025	H ₃
			1.154	23.017	H ₄
			1.143	23.028	H ₅
			1.154	23.017	H ₆
			1.133	23.038	H ₇
			1.140	23.031	H ₈
			1.129	23.042	H ₉
			1.135	23.036	H ₁₀
			1.140	23.031	H ₁₁
			1.136	23.035	H ₁₂
			1.118	23.053	I ₁
			1.104	23.067	I ₂
			1.113	23.058	I ₃
			1.115	23.056	I ₄

Lo anterior es una recopilación de datos, para la estructuración de unas gráficas que nos representen el asentamiento con relación al tiempo.

El resultado obtenido en la primera nivelación ejecutada, para el control vertical de las cuatro manzanas existentes, se representan en la siguiente tabla:

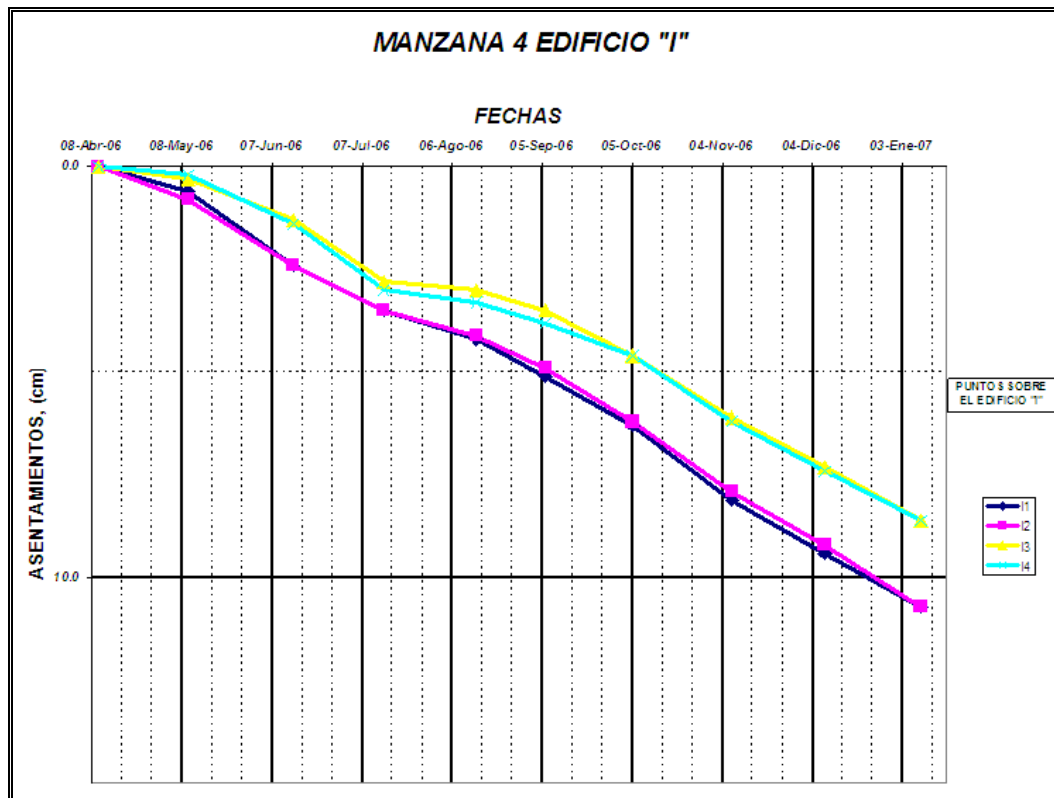
CONTROL DE ASENTAMIENTOS		DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA							
Manzana:	2			Fecha:	24-Abr-06				
Edificio:	"A"								
ELEVACIÓN INICIAL (m)	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	
	23.029		23.038		23.055		23.041		
FECHAS									
24-Abr-06	23.029	0.000	23.038	0.000	23.055	0.000	23.041	0.000	

En donde se puede apreciar los siguientes datos: El número de manzana (2), el edificio (A), el número de punto (A_n), fecha; como es la primera nivelación la diferencia es 0 cm, cuando se habla de la elevación inicial, se refiere al primer dato obtenido en la parte superior del pretil, es el nivel de "terminación" de este edificio.

A continuación se observa el registro de la nivelación de la manzana 4 en el pórtico "I", durante un periodo de 10 meses, desde el mes de abril de 2006, al mes de enero de 2007.

CONTROL DE ASENTAMIENTOS		DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA							
Manzana:	4			Fecha:	09-Ene-07				
Edificio:	"I"								
ELEVACIÓN INICIAL (m)	I ₁		I ₂		I ₃		I ₄		
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	
	23.105		23.108		23.152		23.133		
FECHAS									
15-Abr-06	23.105	0.000	23.108	0.000	23.152	0.000	23.133	0.000	
10-May-06	23.099	0.600	23.100	0.800	23.148	0.300	23.131	0.200	
14-Jun-06	23.081	2.400	23.084	2.400	23.139	1.300	23.119	1.400	
14-Jul-06	23.070	3.500	23.073	3.500	23.124	2.800	23.103	3.000	
14-Ago-06	23.053	4.200	23.057	4.100	23.122	3.000	23.100	3.300	
08-Sep-06	23.054	5.100	23.059	4.900	23.117	3.500	23.095	3.800	
05-Oct-06	23.042	6.300	23.046	6.200	23.105	4.800	23.087	4.800	
07-Nov-06	23.024	8.100	23.029	7.900	23.091	6.100	23.071	6.200	
05-Dic-06	23.011	9.400	23.015	9.200	23.079	7.300	23.059	7.400	
09-Ene-07	22.990	10.700	23.001	10.700	23.065	8.800	23.047	8.800	

La siguiente gráfica es la relación ASENTAMIENTO VS TIEMPO, del registro anterior (Manzana 4, p^ortico I).



Es así como se hace el registro y gráfica en cada manzana y por consiguiente en cada edificio.

IV.3 RESULTADOS

Para obtener los resultados “reales” ó mejor dicho confiables, se realizaron algunas mediciones del hundimiento regional. Estas se efectuaron midiendo la separación entre la punta del banco de nivel profundo y el ademe que lo rodea.

Los resultados de esta medición se presentan en la gráfica de la Figura 4.3, de la cual se obtiene un hundimiento regional del orden de los 5.3cm/año, que también se puede apreciar en los siguientes registros en campo, pues el asentamiento ó hundimiento regional por semana era en promedio de 1 mm.

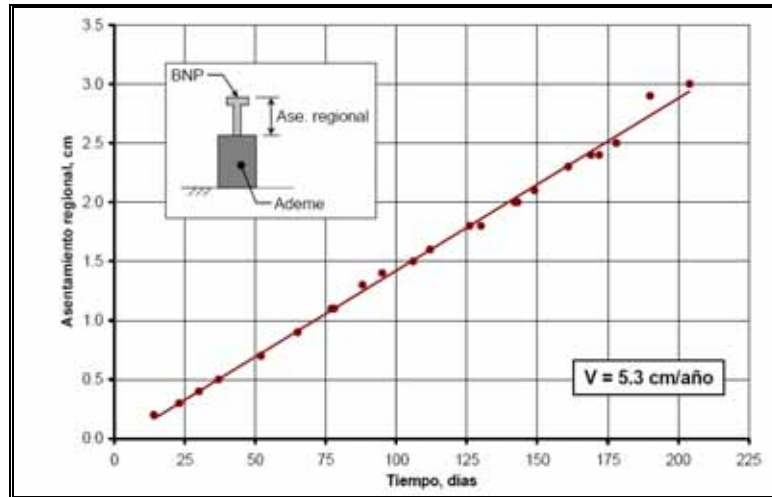


Fig. 4.3 Velocidad del asentamiento ó hundimiento regional.

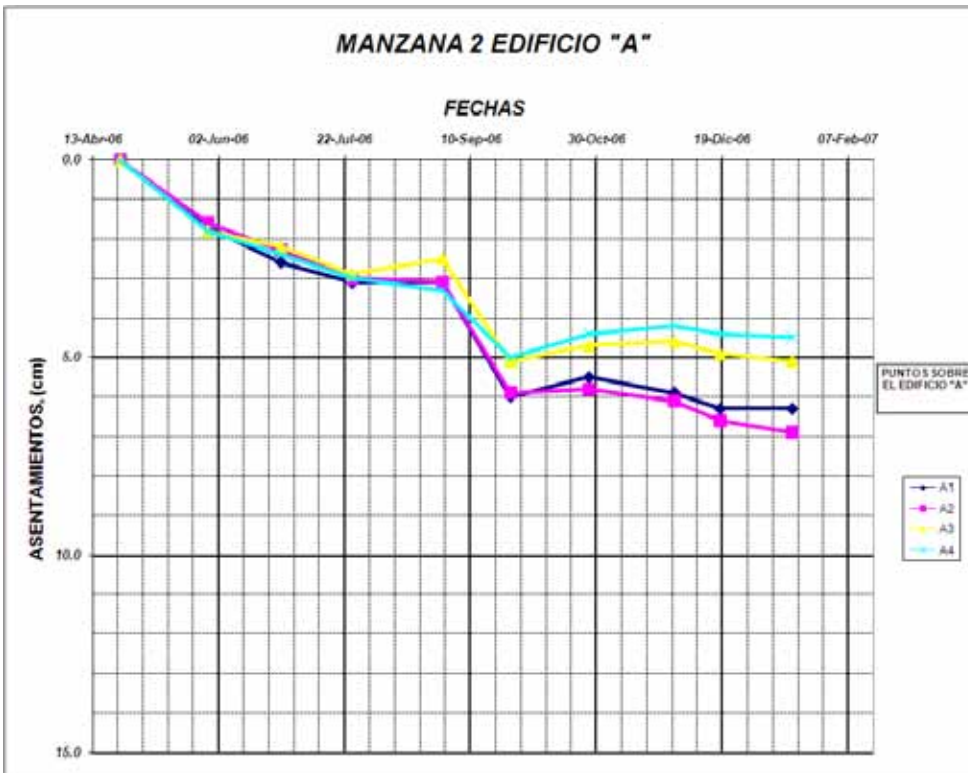
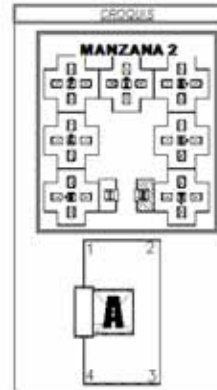
La forma en la que se realiza la medición del hundimiento regional es poco confiable, ya que el ademe del banco se encuentra influenciado por la carga de los edificios vecinos y por la adherencia del suelo. Sin embargo, las mediciones realizadas hasta la fecha pueden ser útiles para tener un orden de magnitud del problema.

Es importante aclarar que el hundimiento regional que se registra es el correspondiente únicamente a la serie arcillosa superior ya que el banco de nivel se encuentra instalado en la primera capa dura.

A continuación se observan los concentrados de las nivelaciones topográficas realizadas hasta el momento en varios puntos de cada uno de los edificios que se monitorearon.

Manzana 2 Fecha 16 Ene 07
 Edificio "A"

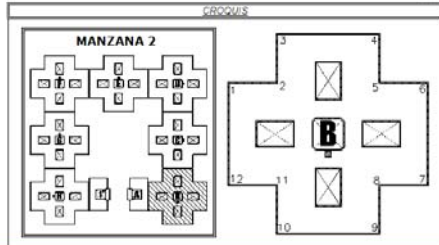
FECHAS	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄	
	NIVEL m	DIFER cm	NIVEL m	DIFER cm	NIVEL m	DIFER cm	NIVEL m	DIFER cm
COTA FINAL EN (m)	23 029		23 038		23 056		23 041	
24-Abr-06	23 029	0 000	23 038	0 000	23 056	0 000	23 041	0 000
29-May-06	23 012	1 700	23 022	1 600	23 037	1 800	23 023	1 800
27-Jun-06	23 003	2 600	23 015	2 300	23 033	2 200	23 017	2 400
25-Jul-06	22 998	3 100	23 008	3 000	23 026	2 900	23 011	3 000
30-Ago-06	22 998	3 100	23 007	3 100	23 030	2 500	23 008	3 300
26-Sep-06	22 969	6 000	22 979	5 900	23 004	5 100	22 991	5 000
27-Oct-06	22 974	5 500	22 980	5 800	23 008	4 700	22 997	4 400
30-Nov-06	22 970	5 900	22 977	6 100	23 009	4 600	22 999	4 200
18-Dic-06	22 966	6 300	22 972	6 600	23 008	4 900	22 997	4 400
16-Ene-07	22 966	6 300	22 969	6 900	23 004	5 100	22 996	4 500



CONTROL DE ASENTAMIENTO DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

Manzana 2 Edificio "B" Fecha 16.Ene.07

FECHAS	B ₁		B ₂		B ₃		B ₄		B ₅		B ₆		B ₇		B ₈		B ₉		B ₁₀		B ₁₁		B ₁₂			
	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER	NIVEL	DIFER		
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm		
COTA FINAL EN (m)	23.031		23.051		23.047		23.039		23.044		23.051		23.053		23.071		23.072		23.059		23.062		23.051			
24-Abr-06	23.031	0.000	23.051	0.000	23.047	0.000	23.039	0.000	23.044	0.000	23.051	0.000	23.053	0.000	23.071	0.000	23.072	0.000	23.059	0.000	23.062	0.000	23.051	0.000		
29-May-06	23.025	0.600	23.026	2.500	23.045	0.100	23.031	0.800	23.044	0.000	23.035	1.500	23.053	0.000	23.045	2.500	23.055	1.300	23.044	1.500	23.045	1.700	23.035	1.500		
27-Jun-06	23.018	1.300	23.022	2.900	23.027	1.000	23.023	1.500	23.039	0.500	23.029	2.200	23.047	0.600	23.044	2.700	23.053	1.900	23.040	1.900	23.040	2.200	23.029	2.200		
25-Jul-06	23.011	2.000	23.013	3.600	23.030	1.700	23.012	2.700	23.030	1.400	23.021	3.000	23.033	2.000	23.043	2.800	23.049	2.300	23.034	2.600	23.032	3.000	23.026	2.600		
30-Ago-06	23.012	1.900	23.011	4.000	23.025	2.100	23.024	3.500	23.021	2.300	23.006	4.500	23.032	2.400	23.041	3.500	23.048	2.400	23.042	1.700	23.037	2.500	23.031	2.000		
26-Sep-06	22.994	3.700	22.983	6.800	23.001	4.600	22.994	6.400	22.987	6.200	22.925	7.600	23.004	4.300	23.013	4.800	23.021	4.100	23.023	3.600	23.013	4.800	23.022	2.900		
27-Oct-06	22.989	4.200	22.985	6.600	22.999	4.900	22.987	5.900	22.969	6.500	22.971	8.000	23.000	4.300	23.002	5.000	23.021	4.100	23.021	3.800	23.012	4.000	23.000	4.200		
30-Nov-06	22.981	5.000	22.978	7.300	22.990	5.700	22.980	7.900	22.975	6.600	22.981	8.000	22.981	6.200	23.008	6.300	23.020	5.200	23.020	3.900	23.011	5.100	23.009	4.200		
19-Dic-06	22.977	5.400	22.974	7.700	22.985	6.200	22.982	8.700	22.973	8.100	22.985	9.800	22.987	6.600	23.005	6.600	23.015	6.600	23.017	5.500	23.018	4.100	23.007	5.500	23.005	4.500
16-Ene-07	22.975	5.500	22.971	6.900	22.982	6.500	22.985	8.200	22.979	8.600	22.985	10.200	22.987	6.900	22.999	7.200	23.016	5.600	23.018	4.000	23.007	5.500	23.004	4.700		



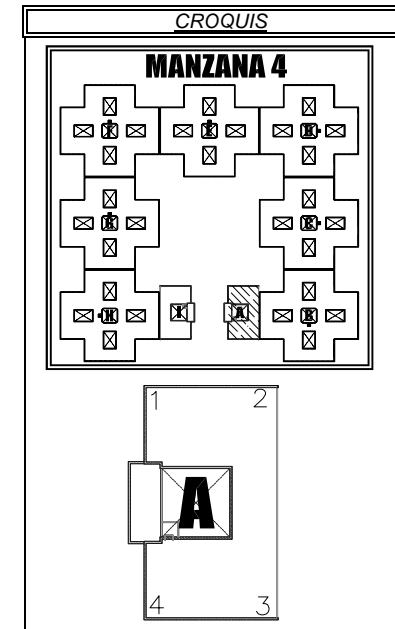
CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

Manzana: 4
Edificio: "A"

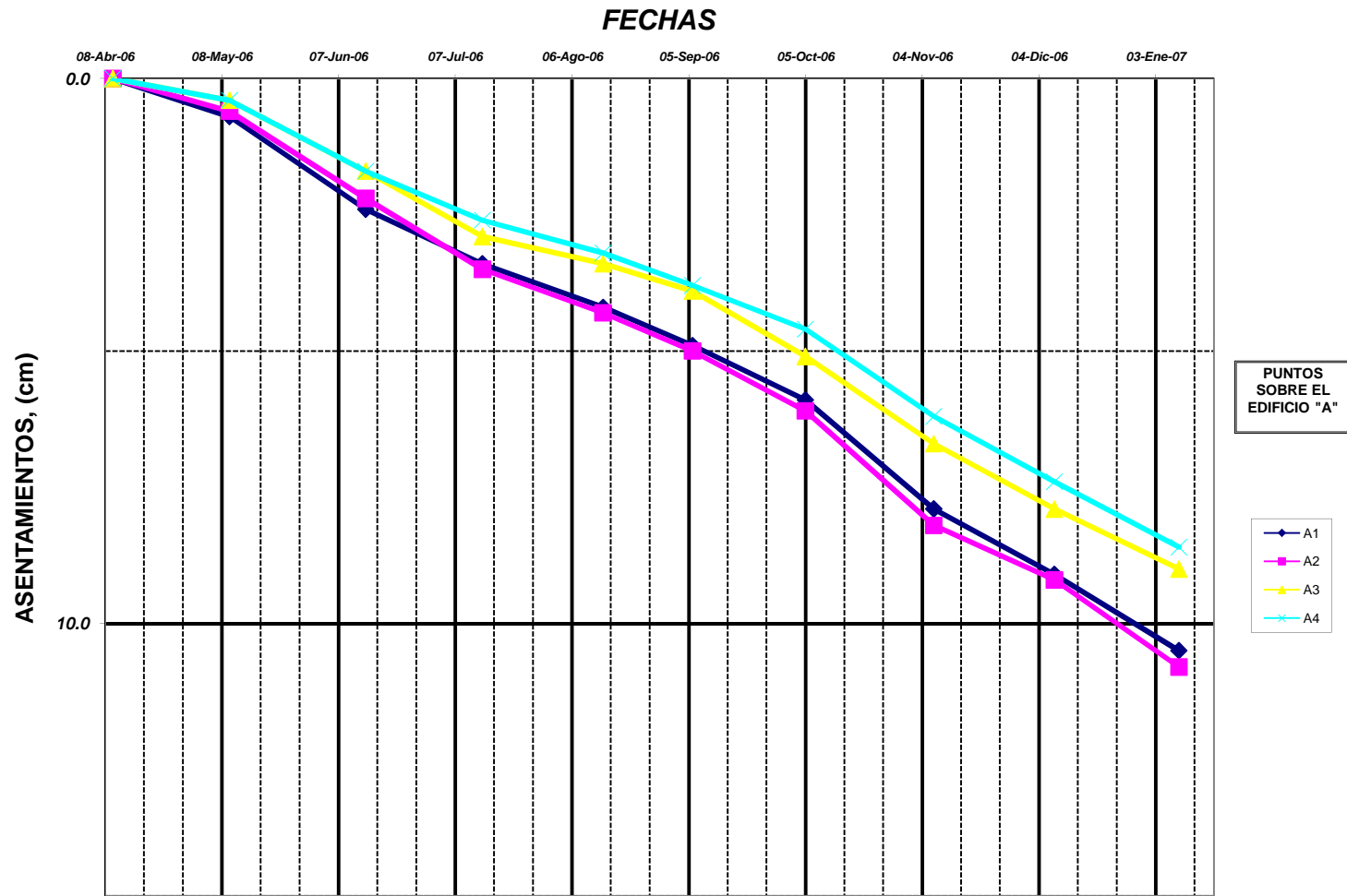
Fecha: 09-Ene-07

	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.106		23.099		23.149		23.135	
FECHAS								
10-Abr-06	23.106	0.000	23.099	0.000	23.149	0.000	23.135	0.000
10-May-06	23.099	0.700	23.093	0.600	23.145	0.400	23.131	0.400
14-Jun-06	23.082	2.400	23.077	2.200	23.132	1.700	23.118	1.700
14-Jul-06	23.072	3.400	23.064	3.500	23.120	2.900	23.109	2.600
14-Ago-06	23.064	4.200	23.056	4.300	23.115	3.400	23.103	3.200
06-Sep-06	23.057	4.900	23.049	5.000	23.110	3.900	23.097	3.800
05-Oct-06	23.047	5.900	23.038	6.100	23.098	5.100	23.089	4.600
07-Nov-06	23.027	7.900	23.017	8.200	23.082	6.700	23.073	6.200
08-Dic-06	23.015	9.100	23.007	9.200	23.070	7.900	23.061	7.400
09-Ene-07	23.001	10.500	22.991	10.800	23.059	9.000	23.049	8.600

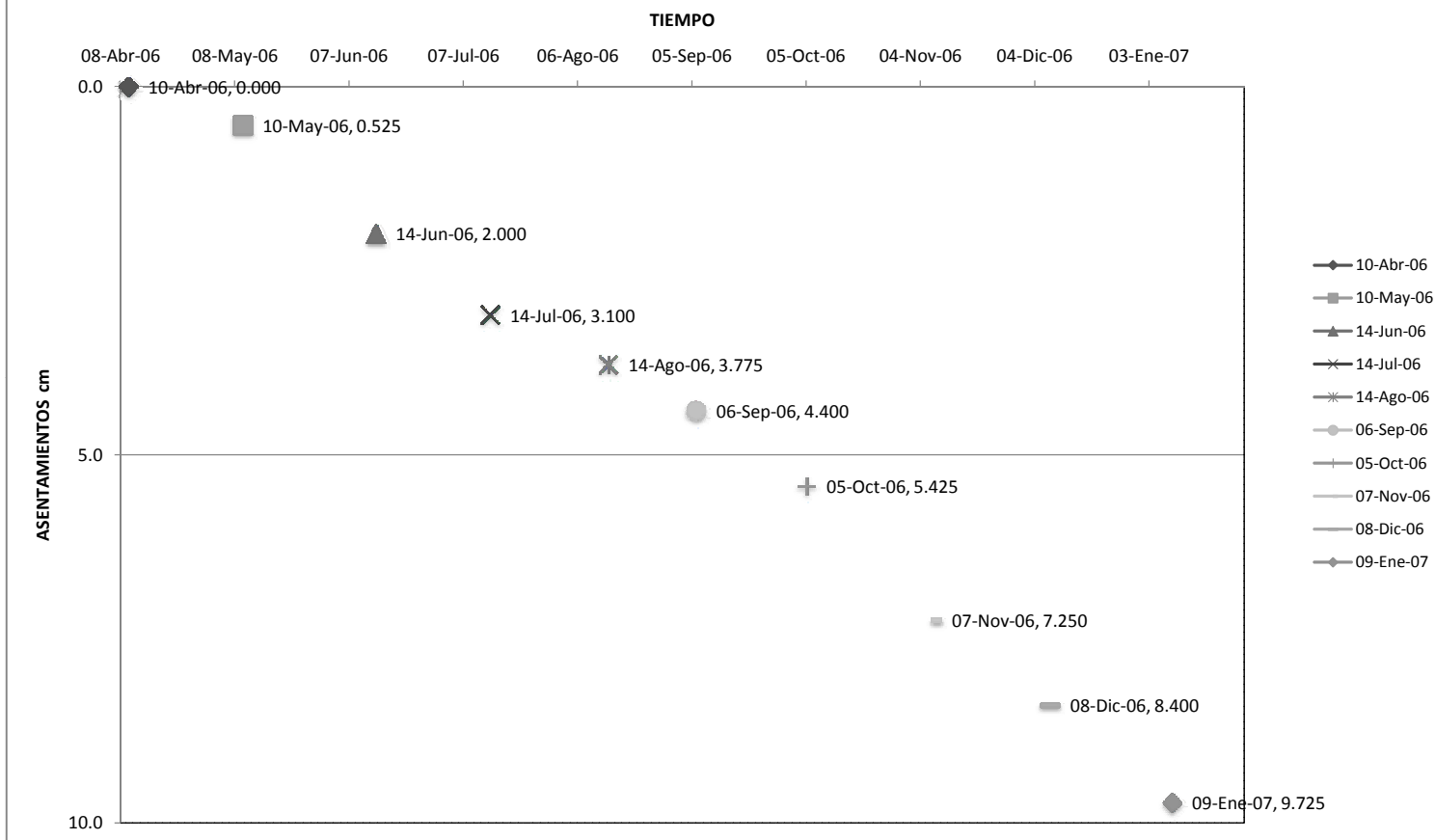
PROMEDIO= 9.725 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "A"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO A

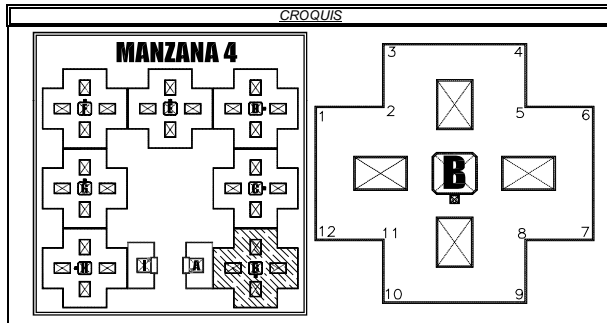


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "B"

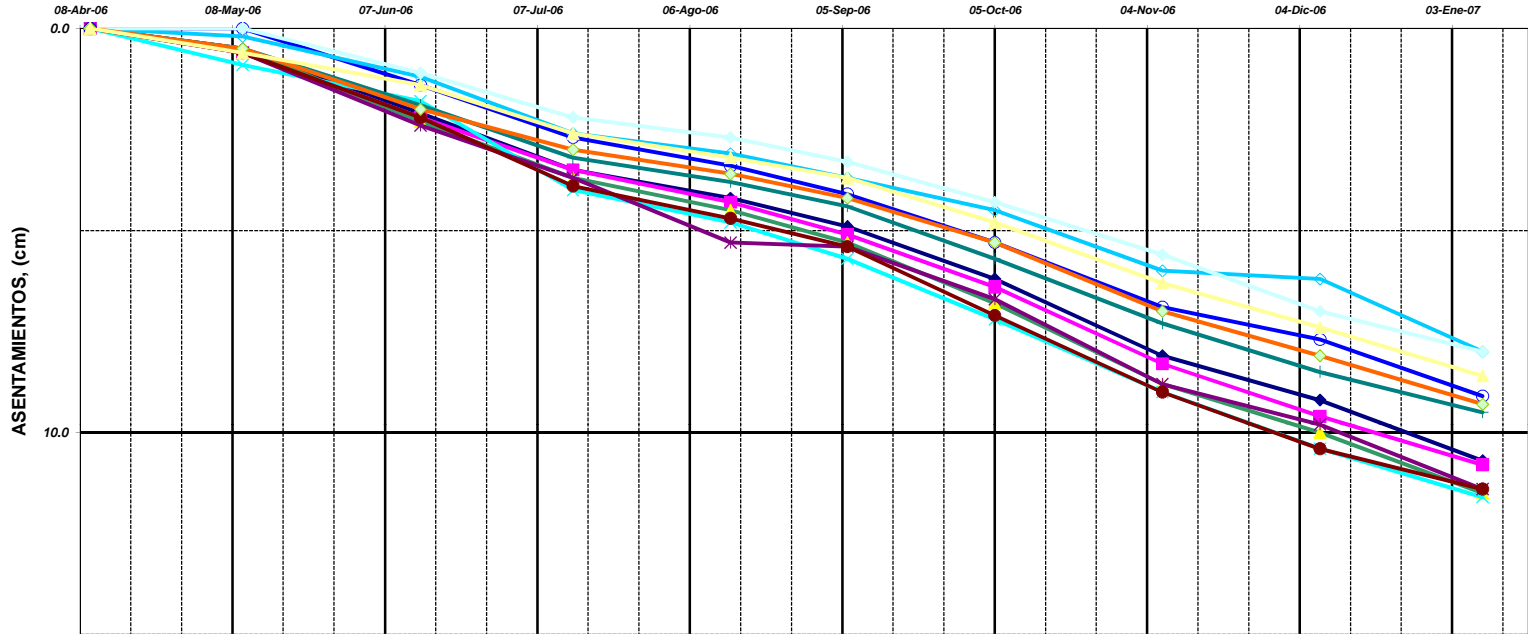
FECHAS	B ₁		B ₂		B ₃		B ₄		B ₅		B ₆		B ₇		B ₈		B ₉		B ₁₀		B ₁₁		B ₁₂	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.119		23.118		23.119		23.115		23.105		23.095		23.134		23.134		23.161		23.161		23.144		23.154	
10-Abr-06	23.119	0.000	23.118	0.000	23.119	0.000	23.115	0.000	23.105	0.000	23.095	0.000	23.134	0.000	23.134	0.000	23.161	0.000	23.161	0.000	23.144	0.000	23.154	0.000
10-May-06	23.114	0.500	23.112	0.600	23.114	0.500	23.106	0.900	23.099	0.600	23.089	0.600	23.129	0.500	23.134	0.000	23.159	0.200	23.161	0.000	23.139	0.500	23.148	0.600
14-Jun-06	23.098	2.100	23.096	2.200	23.096	2.300	23.097	1.800	23.081	2.400	23.073	2.200	23.115	1.900	23.120	1.400	23.149	1.200	23.150	1.100	23.124	2.000	23.140	1.400
14-Jul-06	23.084	3.500	23.083	3.500	23.082	3.700	23.075	4.000	23.068	3.700	23.056	3.900	23.102	3.200	23.107	2.700	23.135	2.600	23.139	2.200	23.114	3.000	23.128	2.600
14-Ago-06	23.077	4.200	23.075	4.300	23.074	4.500	23.067	4.800	23.052	5.300	23.048	4.700	23.096	3.800	23.100	3.400	23.130	3.100	23.134	2.700	23.108	3.600	23.122	3.200
06-Sep-06	23.070	4.900	23.067	5.100	23.066	5.300	23.058	5.700	23.051	5.400	23.041	5.400	23.090	4.400	23.093	4.100	23.124	3.700	23.128	3.300	23.102	4.200	23.117	3.700
05-Oct-06	23.057	6.200	23.054	6.400	23.051	6.800	23.043	7.200	23.038	6.700	23.024	7.100	23.077	5.700	23.081	5.300	23.116	4.500	23.118	4.300	23.091	5.300	23.106	4.800
07-Nov-06	23.038	8.100	23.035	8.300	23.031	8.800	23.025	9.000	23.017	8.800	23.005	9.000	23.061	7.300	23.065	6.900	23.101	6.000	23.105	5.600	23.074	7.000	23.091	6.300
08-Dic-06	23.027	9.200	23.022	9.600	23.019	10.000	23.011	10.400	23.007	9.800	22.991	10.400	23.049	8.500	23.057	7.700	23.099	6.200	23.091	7.000	23.063	8.100	23.080	7.400
09-Ene-07	23.012	10.700	23.010	10.800	23.004	11.500	22.999	11.600	22.991	11.400	22.981	11.400	23.039	9.500	23.043	9.100	23.081	8.000	23.081	8.000	23.051	9.300	23.068	8.600

PROMEDIO= 9.992 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "B"

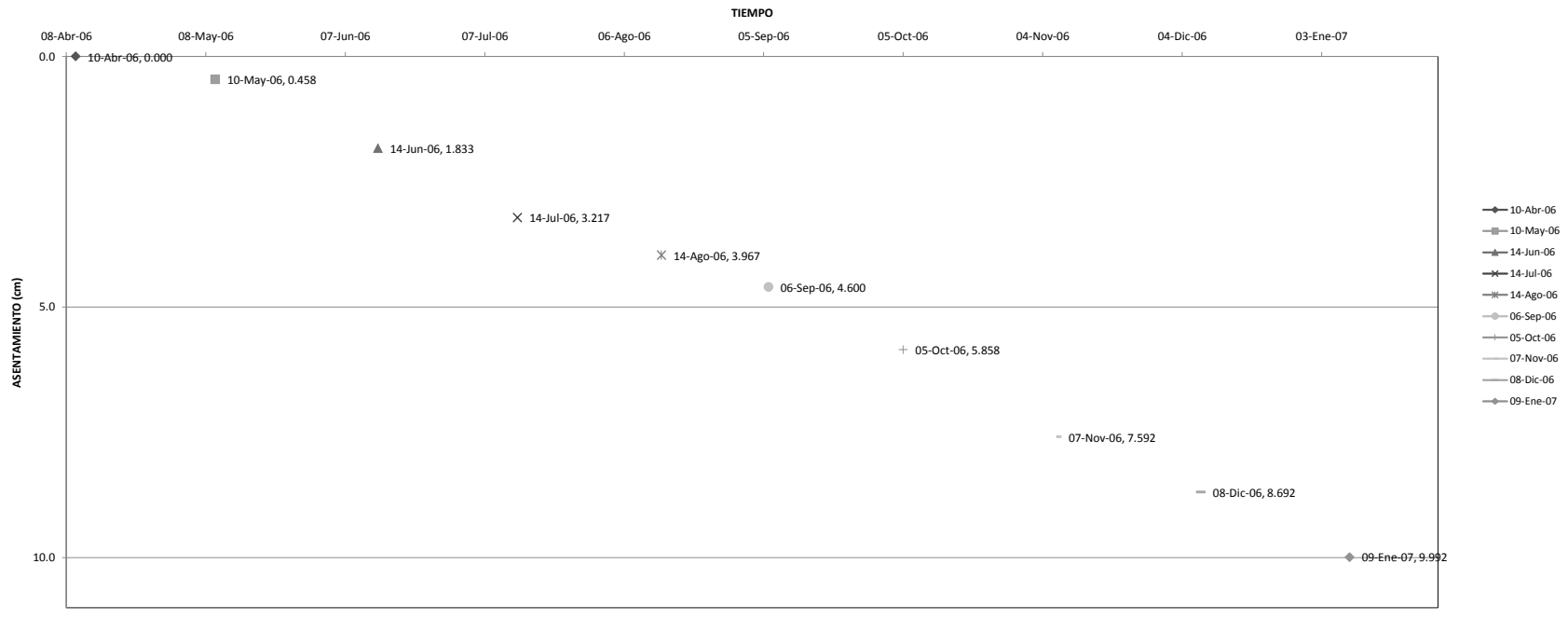
FECHAS



PUNTOS SOBRE EL EDIFICIO "B"

- B1
- B2
- B3
- B4
- B5
- B6
- B7
- B8
- B9
- B10
- B11
- B12

GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO B

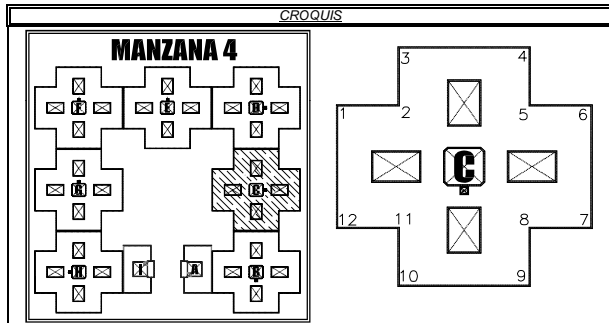


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "C"

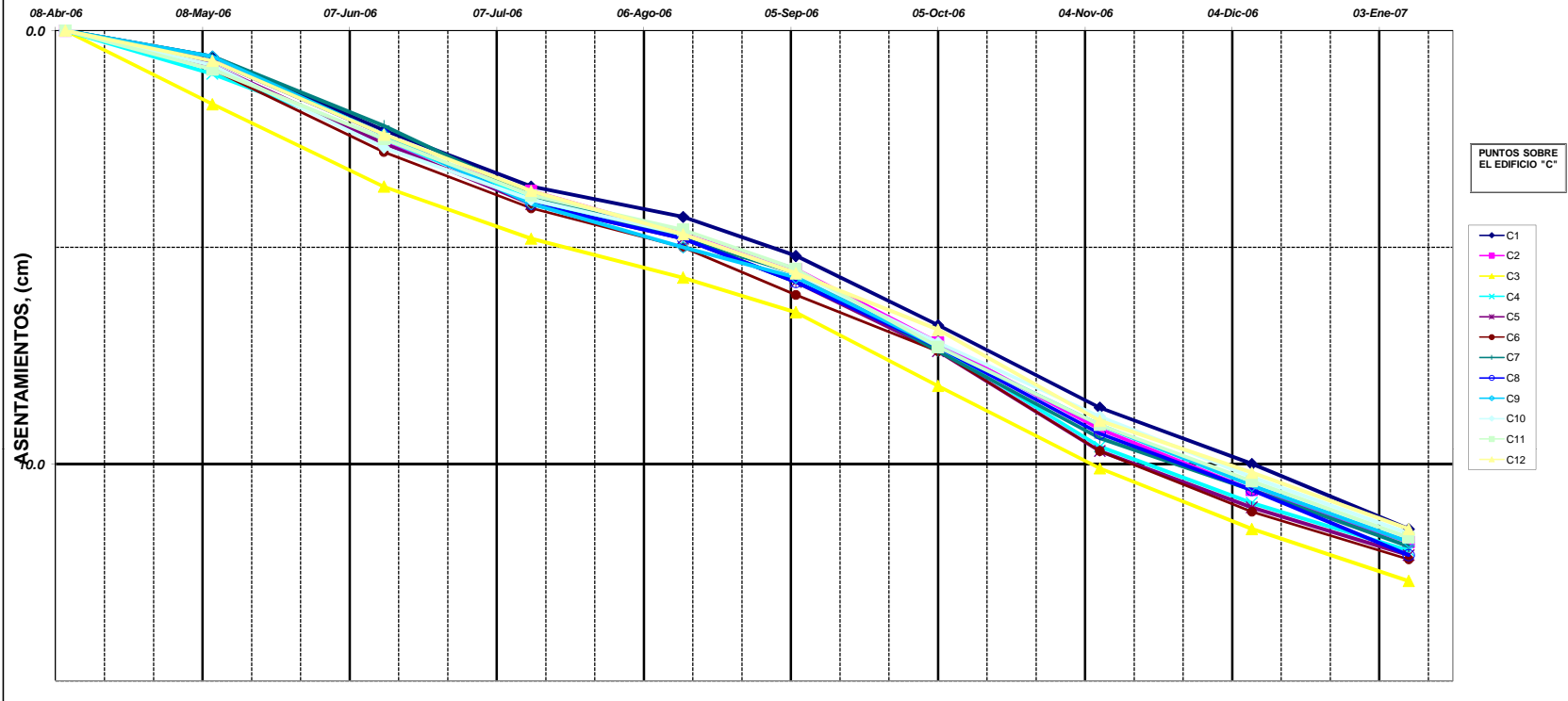
COTA FINAL EN (m)	C ₁		C ₂		C ₃		C ₄		C ₅		C ₆		C ₇		C ₈		C ₉		C ₁₀		C ₁₁		C ₁₂		
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	
	23.119		23.117		23.106		23.079		23.081		23.113		23.080		23.093		23.095		23.112		23.113		23.117		23.117
FECHAS	10-Abr-06	23.119	0.000	23.117	0.000	23.106	0.000	23.079	0.000	23.081	0.000	23.113	0.000	23.080	0.000	23.093	0.000	23.095	0.000	23.112	0.000	23.113	0.000	23.117	0.000
	10-May-06	23.113	0.600	23.109	0.800	23.089	1.700	23.069	1.000	23.073	0.800	23.104	0.900	23.074	0.600	23.086	0.700	23.089	0.600	23.104	0.800	23.104	0.900	23.110	0.700
	14-Jun-06	23.096	2.300	23.091	2.600	23.070	3.600	23.054	2.500	23.055	2.600	23.085	2.800	23.058	2.200	23.069	2.400	23.071	2.400	23.085	2.700	23.088	2.500	23.093	2.400
	14-Jul-06	23.083	3.600	23.080	3.700	23.058	4.800	23.040	3.900	23.041	4.000	23.072	4.100	23.042	3.800	23.053	4.000	23.055	4.000	23.073	3.900	23.075	3.800	23.080	3.700
	14-Ago-06	23.076	4.300	23.070	4.700	23.049	5.700	23.031	4.800	23.033	4.800	23.063	5.000	23.032	4.800	23.045	4.800	23.045	5.000	23.065	4.700	23.067	4.600	23.070	4.700
	06-Sep-06	23.067	5.200	23.062	5.500	23.041	6.500	23.021	5.800	23.023	5.800	23.052	6.100	23.024	5.600	23.035	5.800	23.038	5.700	23.056	5.600	23.058	5.500	23.061	5.600
	09-Oct-06	23.051	6.800	23.045	7.200	23.024	8.200	23.006	7.300	23.007	7.400	23.039	7.400	23.006	7.400	23.020	7.300	23.022	7.300	23.040	7.200	23.040	7.300	23.048	6.900
	07-Nov-06	23.032	8.700	23.025	9.200	23.005	10.100	22.983	9.600	22.984	9.700	23.016	9.700	22.986	9.400	23.000	9.300	23.004	9.100	23.023	8.900	23.022	9.100	23.027	9.000
	08-Dic-06	23.019	10.000	23.011	10.600	22.991	11.500	22.970	10.900	22.971	11.000	23.002	11.100	22.974	10.600	22.987	10.600	22.990	10.500	23.009	10.300	23.009	10.400	23.015	10.200
	09-Ene-07	23.004	11.500	22.999	11.800	22.979	12.700	22.959	12.000	22.960	12.100	22.991	12.200	22.961	11.900	22.972	12.100	22.977	11.800	22.996	11.600	22.996	11.700	23.002	11.500

PROMEDIO= 11.908 (cm)

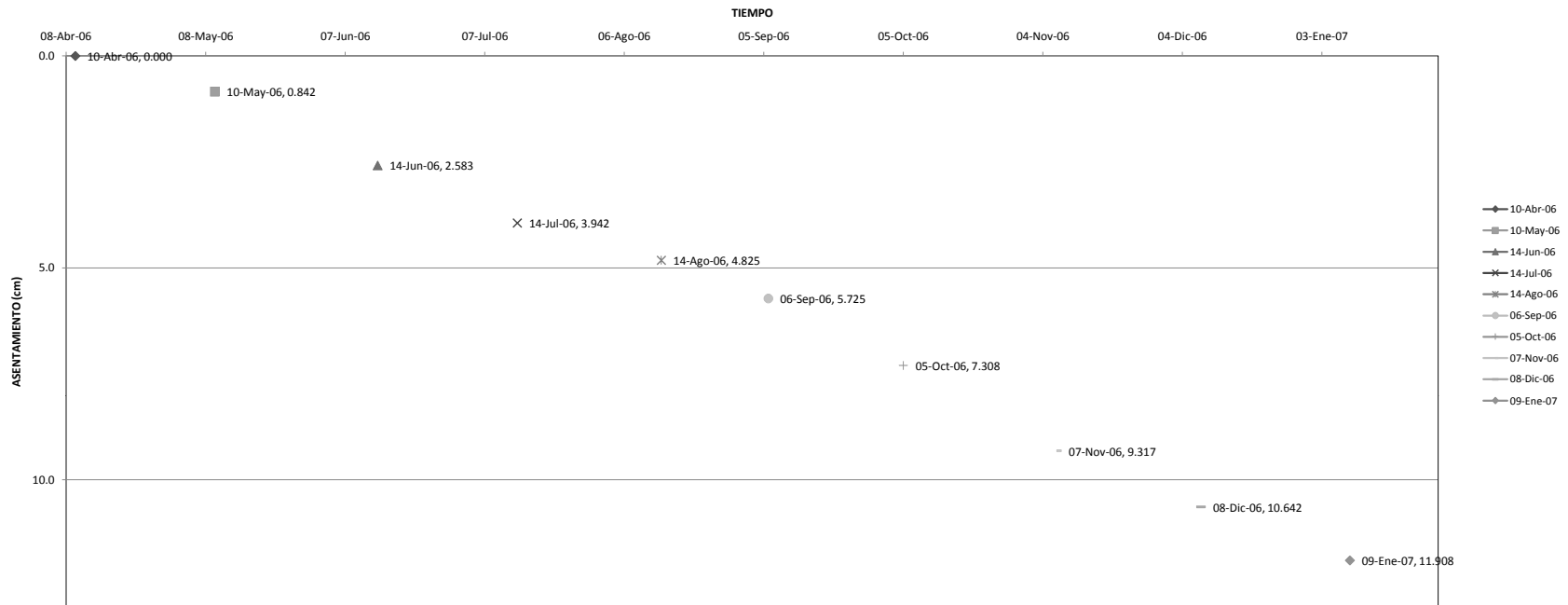


MANZANA 4 EDIFICIO "C"

FECHAS



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO C

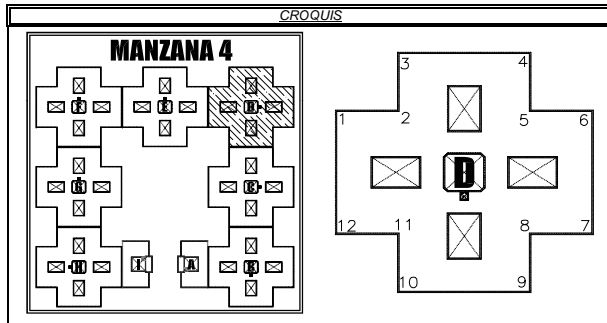


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

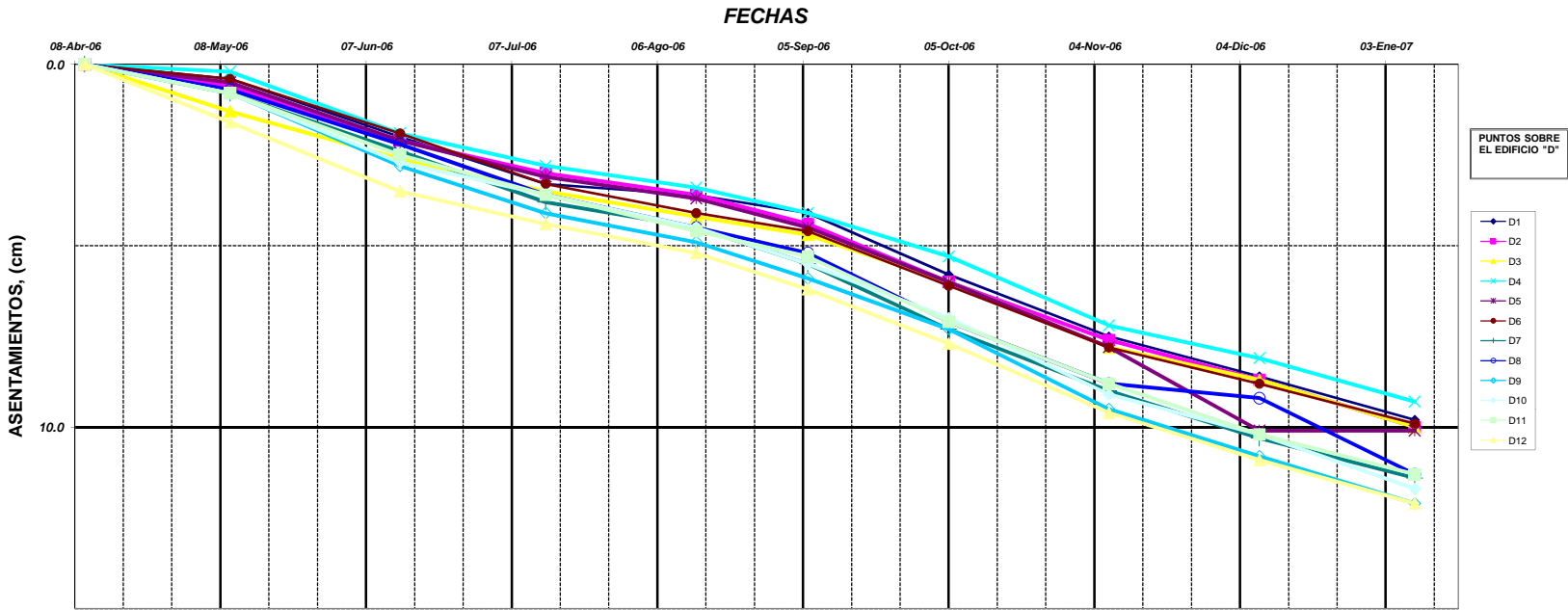
Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "D"

FECHAS	D ₁		D ₂		D ₃		D ₄		D ₅		D ₆		D ₇		D ₈		D ₉		D ₁₀		D ₁₁		D ₁₂	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.349		23.332		23.365		23.343		23.322		23.328		23.294		23.291		23.267		23.299		23.313		23.317	
10-Abr-06	23.349	0.000	23.332	0.000	23.365	0.000	23.343	0.000	23.322	0.000	23.328	0.000	23.294	0.000	23.291	0.000	23.267	0.000	23.299	0.000	23.313	0.000	23.317	0.000
10-May-06	23.345	0.400	23.326	0.600	23.352	1.300	23.341	0.200	23.317	0.500	23.324	0.400	23.286	0.800	23.284	0.700	23.259	0.800	23.291	0.800	23.305	0.800	23.301	1.600
14-Jun-06	23.329	2.000	23.311	2.100	23.339	2.600	23.324	1.900	23.301	2.100	23.309	1.900	23.270	2.400	23.269	2.200	23.239	2.800	23.272	2.700	23.288	2.500	23.282	3.500
14-Jul-06	23.316	3.300	23.302	3.000	23.330	3.500	23.315	2.800	23.291	3.100	23.295	3.300	23.256	3.800	23.255	3.600	23.226	4.100	23.263	3.600	23.277	3.600	23.273	4.400
14-Ago-06	23.313	3.600	23.296	3.600	23.323	4.200	23.309	3.400	23.285	3.700	23.287	4.100	23.249	4.500	23.246	4.500	23.218	4.900	23.254	4.500	23.267	4.600	23.265	5.200
06-Sep-06	23.308	4.100	23.288	4.400	23.318	4.700	23.302	4.100	23.277	4.500	23.282	4.600	23.239	5.500	23.239	5.200	23.208	5.900	23.244	5.500	23.260	5.300	23.255	6.200
05-Oct-06	23.291	5.800	23.272	6.000	23.305	6.000	23.290	5.300	23.262	6.000	23.267	6.100	23.221	7.300	23.220	7.100	23.194	7.300	23.229	7.000	23.242	7.100	23.240	7.700
07-Nov-06	23.274	7.500	23.256	7.600	23.287	7.800	23.271	7.200	23.244	7.800	23.250	7.800	23.204	9.000	23.203	8.800	23.172	9.500	23.208	9.100	23.225	8.800	23.221	9.600
08-Dic-06	23.263	8.600	23.245	8.700	23.278	8.700	23.262	8.100	23.221	10.100	23.240	8.800	23.191	10.300	23.199	9.200	23.159	10.800	23.197	10.200	23.211	10.200	23.208	10.900
09-Ene-07	23.251	9.800	23.232	10.000	23.265	10.000	23.250	9.300	23.221	10.100	23.229	9.900	23.180	11.400	23.178	11.300	23.146	12.100	23.182	11.700	23.200	11.300	23.196	12.100

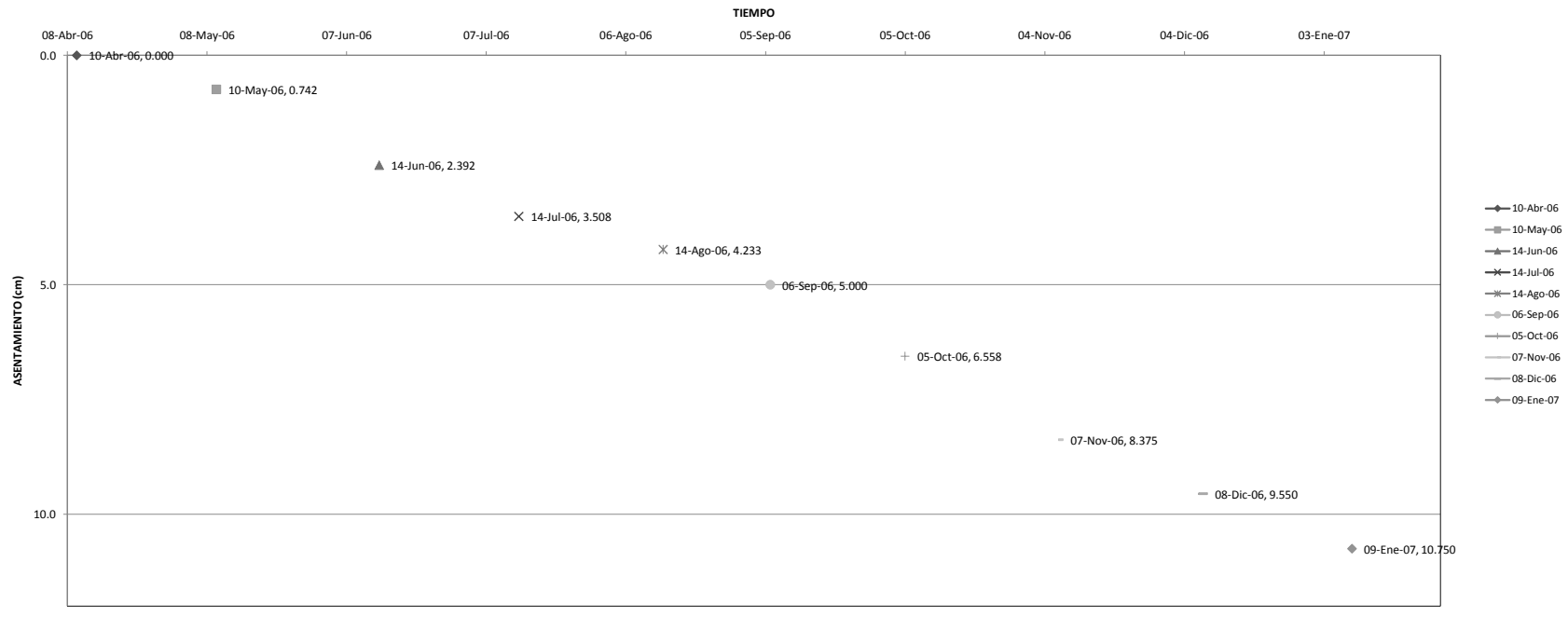
PROMEDIO= 10.750 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "D"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO D

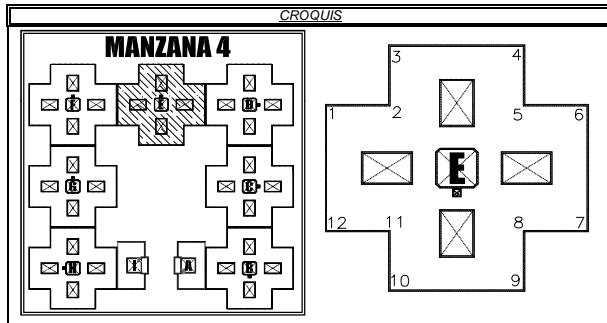


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

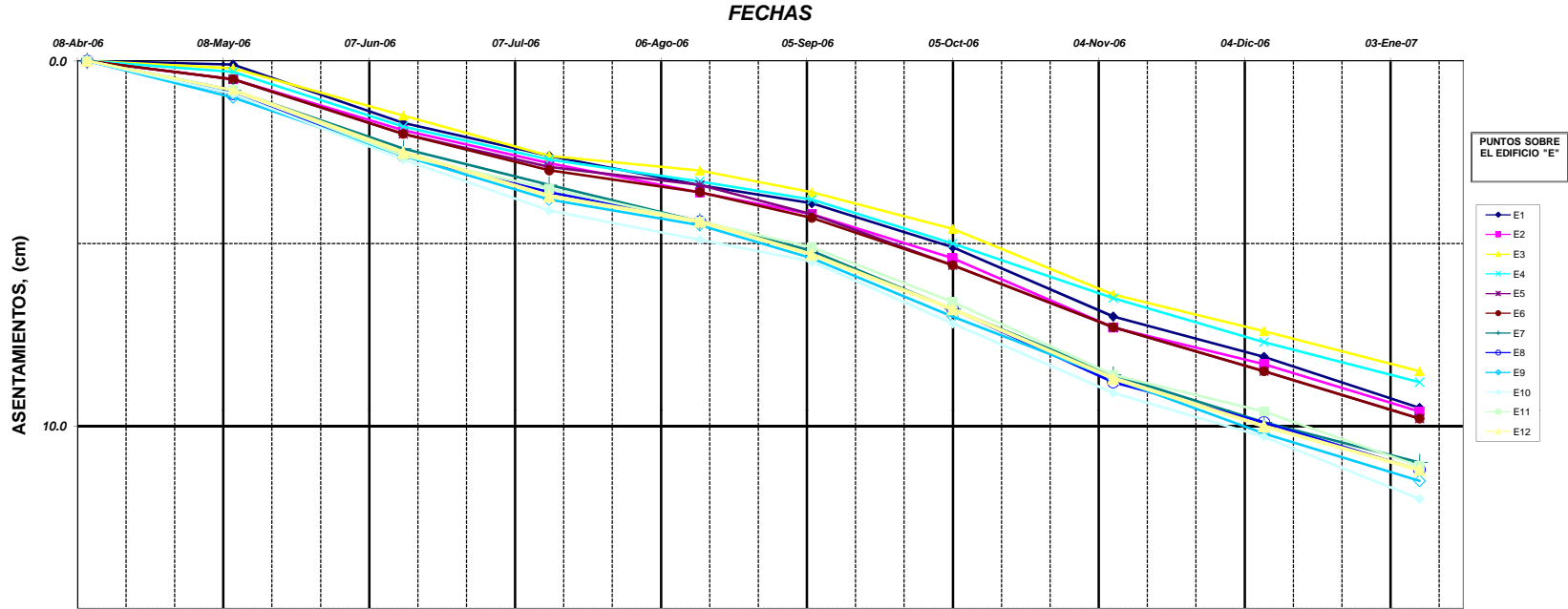
Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "E"

	E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅		E ₆		E ₇		E ₈		E ₉		E ₁₀		E ₁₁		E ₁₂			
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.		
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm		
COTA FINAL EN (m)	23.341		23.361		23.355		23.377		23.349		23.353		23.309		23.314		23.322		23.312		23.313		23.311		23.311	
FECHAS																										
10-Abr-06	23.341	0.000	23.361	0.000	23.355	0.000	23.377	0.000	23.349	0.000	23.353	0.000	23.309	0.000	23.314	0.000	23.322	0.000	23.312	0.000	23.313	0.000	23.311	0.000	23.311	0.000
10-May-06	23.340	0.100	23.356	0.500	23.353	0.200	23.374	0.300	23.344	0.500	23.348	0.500	23.301	0.800	23.305	0.900	23.312	1.000	23.303	0.900	23.305	0.800	23.303	0.800	23.303	0.800
14-Jun-06	23.324	1.700	23.342	1.900	23.340	1.500	23.359	1.800	23.329	2.000	23.333	2.000	23.285	2.400	23.288	2.600	23.296	2.600	23.285	2.700	23.287	2.600	23.286	2.500	23.286	2.500
14-Jul-06	23.315	2.600	23.333	2.800	23.329	2.600	23.350	2.700	23.320	2.900	23.323	3.000	23.275	3.400	23.278	3.600	23.284	3.800	23.271	4.100	23.278	3.500	23.274	3.700	23.274	3.700
14-Ago-06	23.307	3.400	23.325	3.600	23.325	3.000	23.344	3.300	23.315	3.400	23.317	3.600	23.265	4.400	23.270	4.400	23.277	4.500	23.263	4.900	23.269	4.400	23.267	4.400	23.267	4.400
06-Sep-06	23.302	3.900	23.319	4.200	23.319	3.600	23.339	3.800	23.307	4.200	23.310	4.300	23.257	5.200	23.261	5.300	23.268	5.400	23.257	5.500	23.262	5.100	23.258	5.300	23.258	5.300
05-Oct-06	23.290	5.100	23.307	5.400	23.309	4.600	23.327	5.000	23.293	5.600	23.297	5.600	23.241	6.800	23.246	6.800	23.252	7.000	23.240	7.200	23.247	6.600	23.243	6.800	23.243	6.800
07-Nov-06	23.271	7.000	23.288	7.300	23.291	6.400	23.312	6.500	23.276	7.300	23.280	7.300	23.223	8.600	23.226	8.800	23.235	8.700	23.221	9.100	23.227	8.600	23.224	8.700	23.224	8.700
08-Dic-06	23.260	8.100	23.278	8.300	23.281	7.400	23.300	7.700	23.264	8.500	23.268	8.500	23.210	9.900	23.215	9.900	23.220	10.200	23.209	10.300	23.217	9.600	23.211	10.000	23.211	10.000
09-Ene-07	23.246	9.500	23.265	9.600	23.270	8.500	23.289	8.800	23.251	9.800	23.255	9.800	23.199	11.000	23.202	11.200	23.207	11.500	23.192	12.000	23.202	11.100	23.199	11.200	23.199	11.200

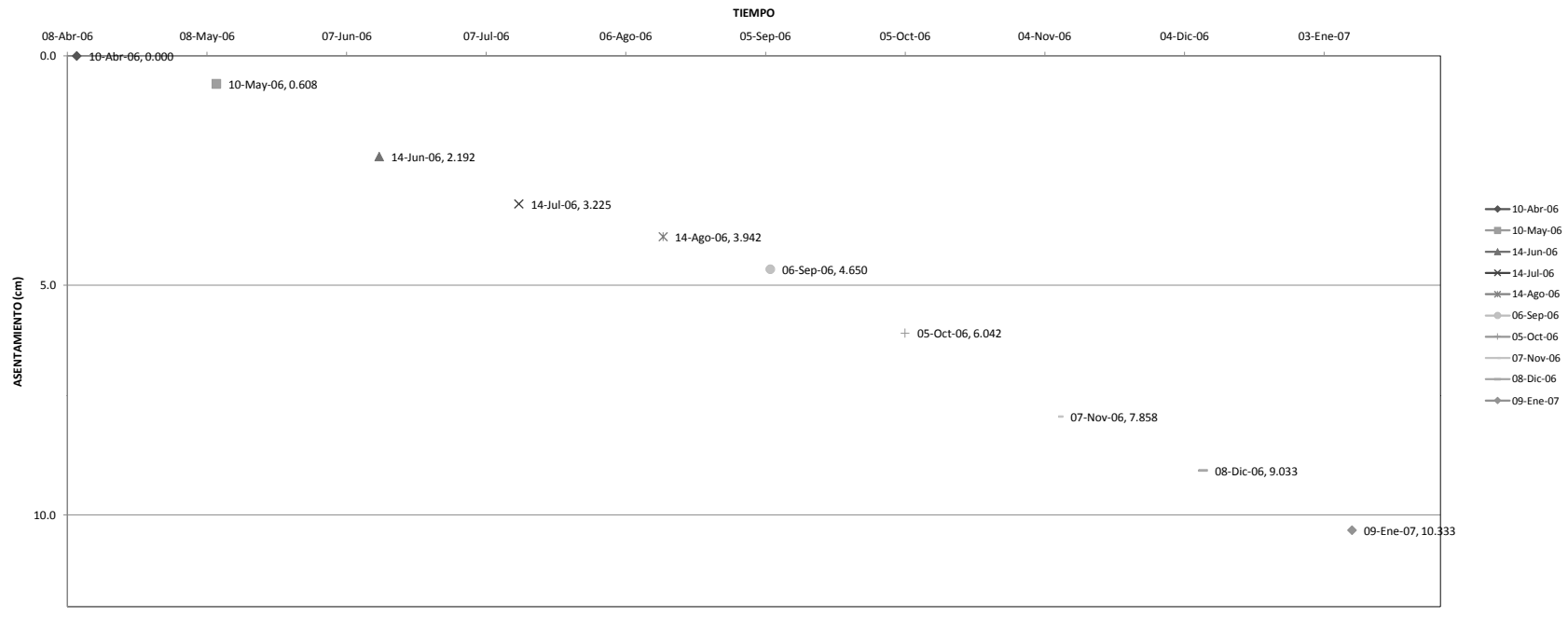
PROMEDIO= 10.333 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "E"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO E

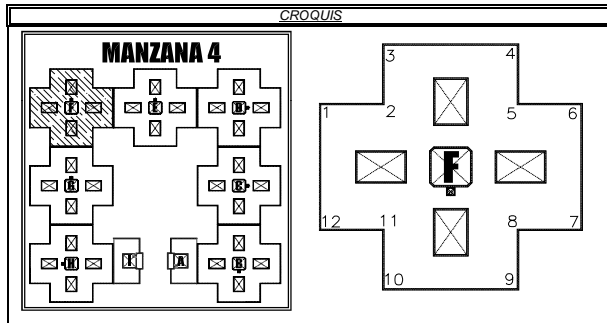


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

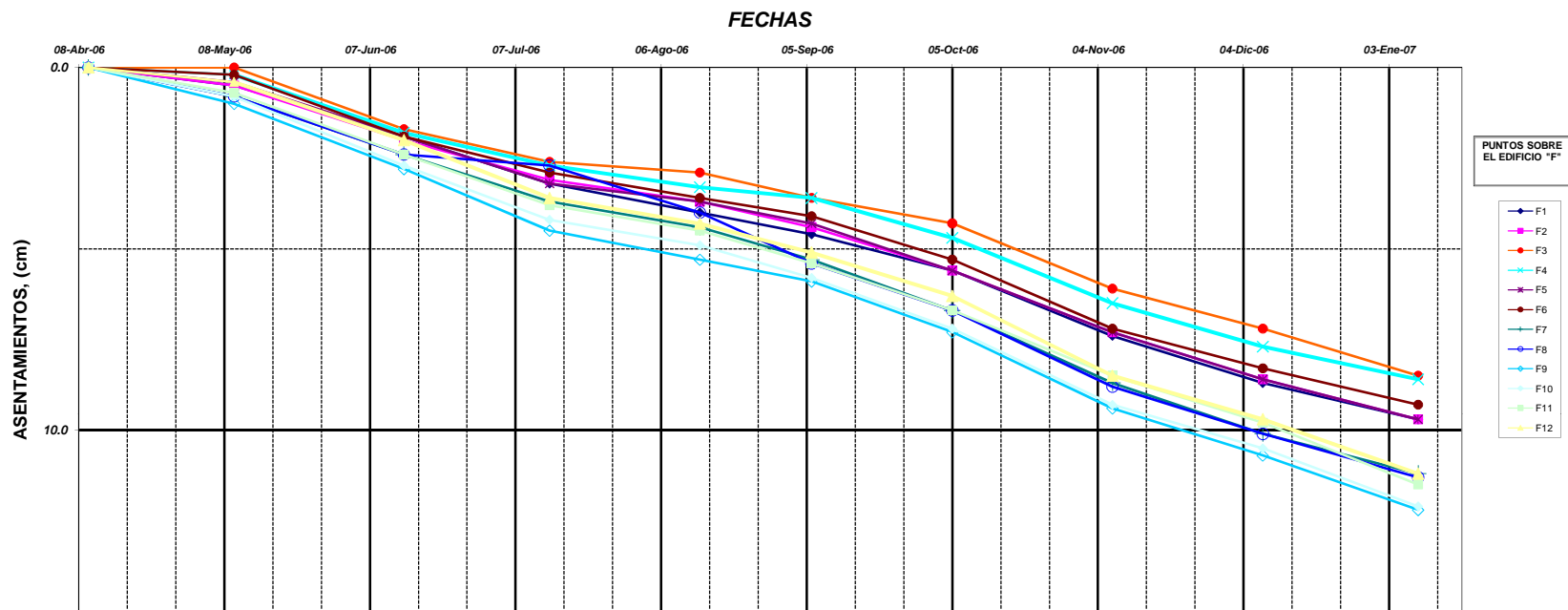
Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "F"

	F ₁		F ₂		F ₃		F ₄		F ₅		F ₆		F ₇		F ₈		F ₉		F ₁₀		F ₁₁		F ₁₂	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.308		23.333		23.361		23.347		23.348		23.333		23.312		23.302		23.274		23.283		23.256		23.259	
FECHAS																								
10-Abr-06	23.308	0.000	23.333	0.000	23.361	0.000	23.347	0.000	23.348	0.000	23.333	0.000	23.312	0.000	23.302	0.000	23.274	0.000	23.283	0.000	23.256	0.000	23.259	0.000
10-May-06	23.303	0.500	23.328	0.500	23.361	0.000	23.345	0.200	23.344	0.400	23.331	0.200	23.304	0.800	23.294	0.800	23.264	1.000	23.275	0.800	23.249	0.700	23.255	0.400
14-Jun-06	23.289	1.900	23.313	2.000	23.344	1.700	23.329	1.800	23.329	1.900	23.314	1.900	23.288	2.400	23.278	2.400	23.246	2.800	23.256	2.700	23.232	2.400	23.239	2.000
14-Jul-06	23.276	3.200	23.302	3.100	23.335	2.600	23.320	2.700	23.316	3.200	23.304	2.900	23.275	3.700	23.275	2.700	23.229	4.500	23.241	4.200	23.218	3.800	23.223	3.600
14-Ago-06	23.268	4.000	23.296	3.700	23.332	2.900	23.314	3.300	23.311	3.700	23.297	3.600	23.268	4.400	23.262	4.000	23.221	5.300	23.234	4.900	23.211	4.500	23.216	4.300
06-Sep-06	23.262	4.600	23.289	4.400	23.325	3.600	23.311	3.600	23.305	4.300	23.292	4.100	23.259	5.300	23.248	5.400	23.215	5.900	23.225	5.800	23.202	5.400	23.208	5.100
05-Oct-06	23.252	5.600	23.277	5.600	23.318	4.300	23.300	4.700	23.292	5.600	23.280	5.300	23.245	6.700	23.235	6.700	23.201	7.300	23.211	7.200	23.189	6.700	23.196	6.300
07-Nov-06	23.234	7.400	23.260	7.300	23.300	6.100	23.282	6.500	23.275	7.300	23.261	7.200	23.225	8.700	23.214	8.800	23.180	9.400	23.190	9.300	23.171	8.500	23.174	8.500
08-Dic-06	23.221	8.700	23.247	8.600	23.289	7.200	23.270	7.700	23.262	8.600	23.250	8.300	23.211	10.100	23.201	10.100	23.167	10.700	23.178	10.500	23.158	9.800	23.162	9.700
09-Ene-07	23.211	9.700	23.236	9.700	23.276	8.500	23.261	8.600	23.251	9.700	23.240	9.300	23.200	11.200	23.189	11.300	23.152	12.200	23.162	12.100	23.141	11.500	23.147	11.200

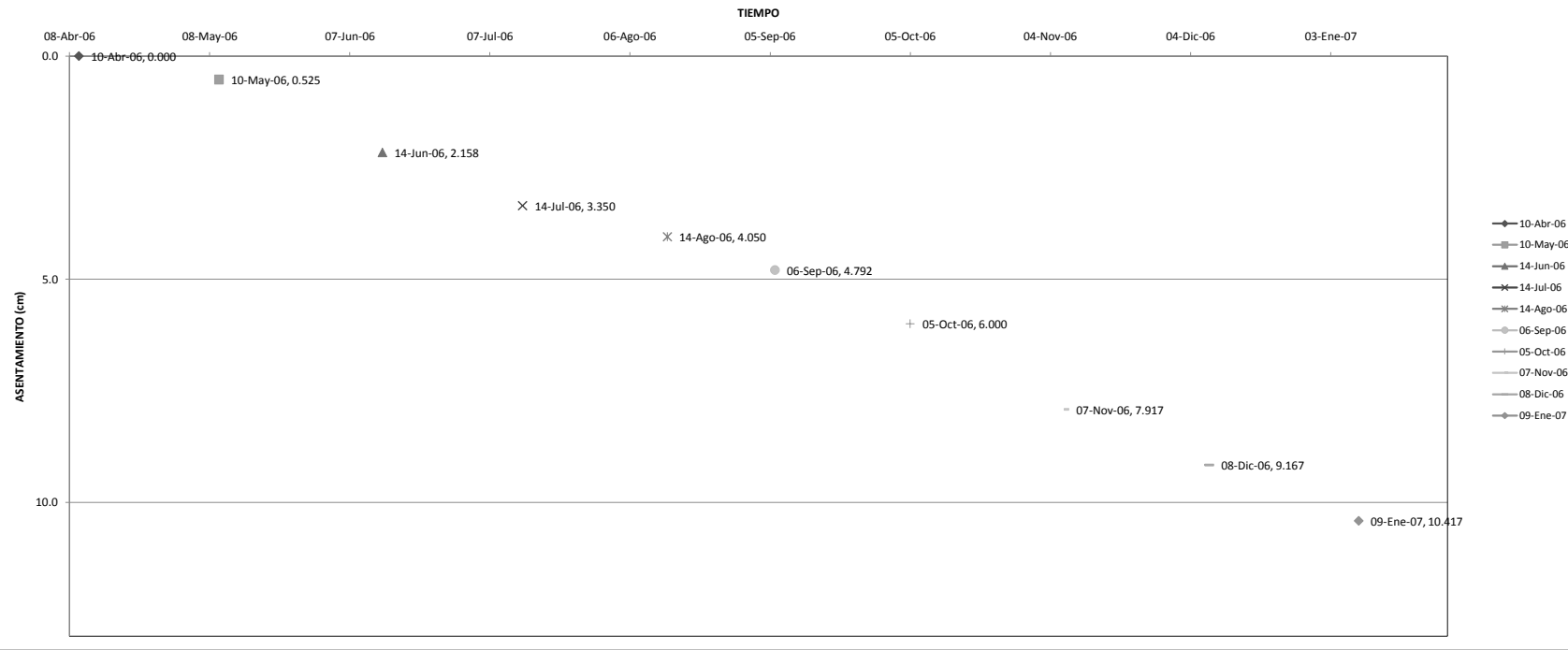
PROMEDIO= 10.417 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "F"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO F

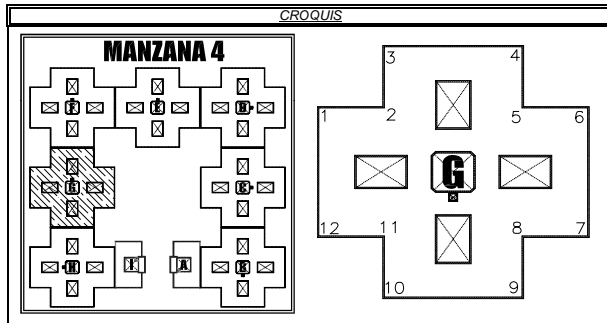


CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

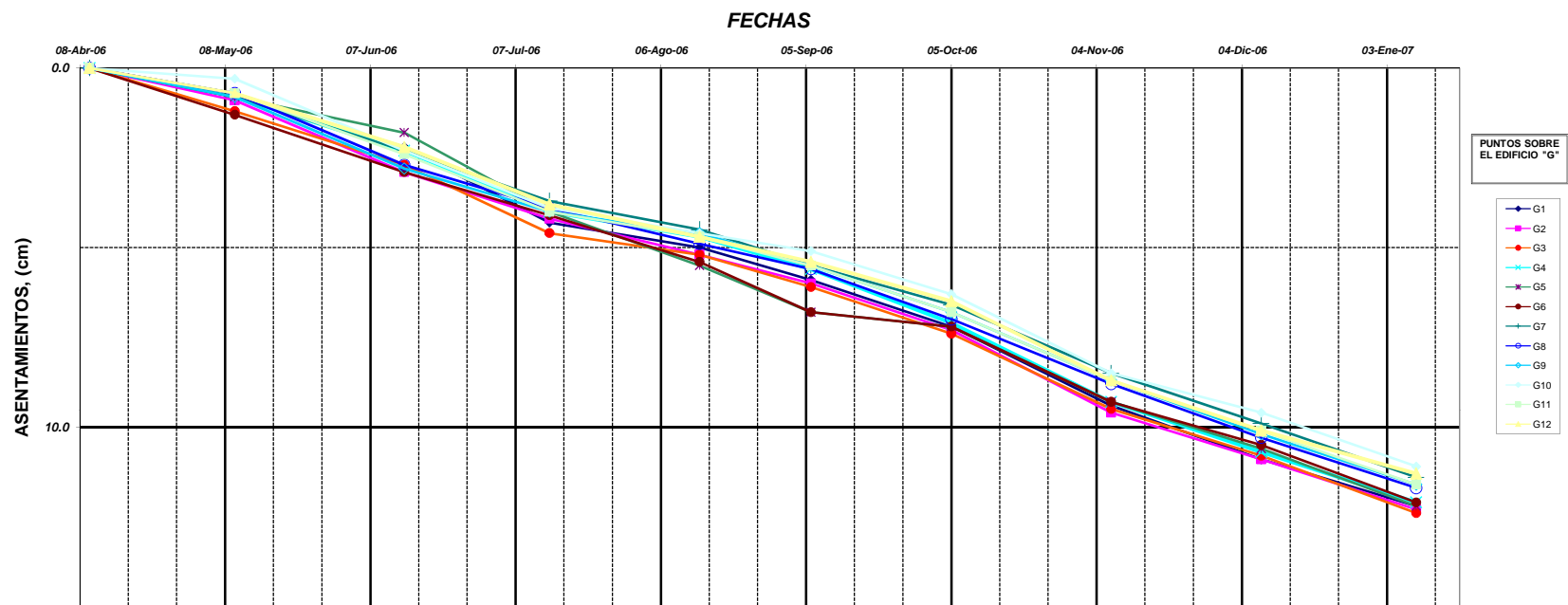
Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "G"

FECHAS	G ₁		G ₂		G ₃		G ₄		G ₅		G ₆		G ₇		G ₈		G ₉		G ₁₀		G ₁₁		G ₁₂	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.071		23.051		23.066		23.062		23.070		23.074		23.067		23.071		23.070		23.042		23.058		23.061	
10-Abr-06	23.071	0.000	23.051	0.000	23.066	0.000	23.062	0.000	23.070	0.000	23.074	0.000	23.067	0.000	23.071	0.000	23.070	0.000	23.042	0.000	23.058	0.000	23.061	0.000
10-May-06	23.064	0.700	23.042	0.900	23.054	1.200	23.054	0.800	23.062	0.800	23.061	1.300	23.059	0.800	23.064	0.700	23.062	0.800	23.039	0.300	23.051	0.700	23.054	0.700
14-Jun-06	23.049	2.200	23.022	2.900	23.039	2.700	23.039	2.300	23.052	1.800	23.045	2.900	23.044	2.300	23.044	2.700	23.042	2.800	23.019	2.300	23.034	2.400	23.039	2.200
14-Jul-06	23.028	4.300	23.009	4.200	23.020	4.600	23.022	4.000	23.030	4.000	23.033	4.100	23.030	3.700	23.032	3.900	23.030	4.000	23.003	3.900	23.018	4.000	23.023	3.800
14-Ago-06	23.021	5.000	22.999	5.200	23.014	5.200	23.015	4.700	23.015	5.500	23.020	5.400	23.022	4.500	23.022	4.900	23.024	4.600	22.996	4.600	23.011	4.700	23.014	4.700
06-Sep-06	23.012	5.900	22.991	6.000	23.005	6.100	23.006	5.600	23.002	6.800	23.006	6.800	23.012	5.500	23.015	5.600	23.015	5.500	22.991	5.100	23.003	5.500	23.007	5.400
05-Oct-06	22.999	7.200	22.978	7.300	22.992	7.400	22.991	7.100	22.998	7.200	23.002	7.200	23.001	6.600	23.001	7.000	23.002	6.800	22.979	6.300	22.990	6.800	22.996	6.500
07-Nov-06	22.977	9.400	22.955	9.600	22.971	9.500	22.969	9.300	22.977	9.300	22.981	9.300	22.982	8.500	22.983	8.800	22.983	8.700	22.957	8.500	22.971	8.700	22.974	8.700
08-Dic-06	22.962	10.900	22.942	10.900	22.958	10.800	22.955	10.700	22.964	10.600	22.969	10.500	22.968	9.900	22.968	10.300	22.968	10.200	22.946	9.600	22.957	10.100	22.960	10.100
09-Ene-07	22.949	12.200	22.928	12.300	22.942	12.400	22.941	12.100	22.948	12.200	22.953	12.100	22.953	11.400	22.954	11.700	22.954	11.600	22.931	11.100	22.942	11.600	22.948	11.300

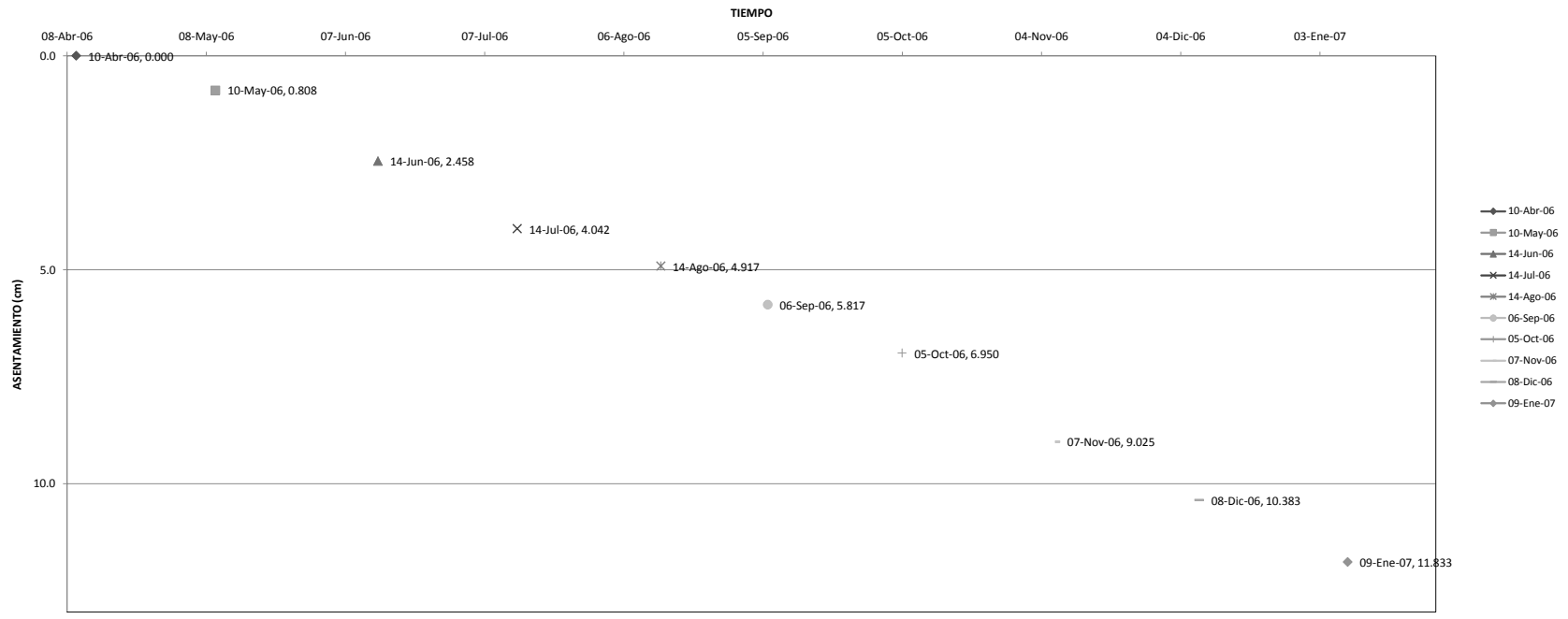
PROMEDIO= 11.833 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "G"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO G

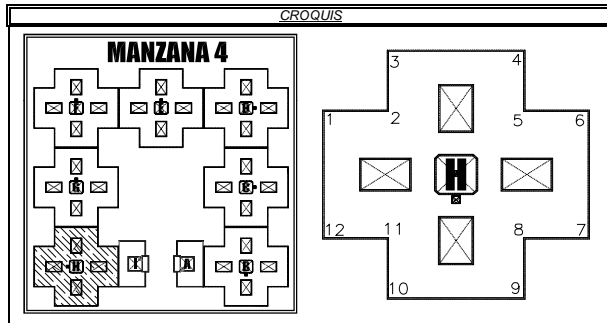


CONTROL DE ASENTAMIENTOS | DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

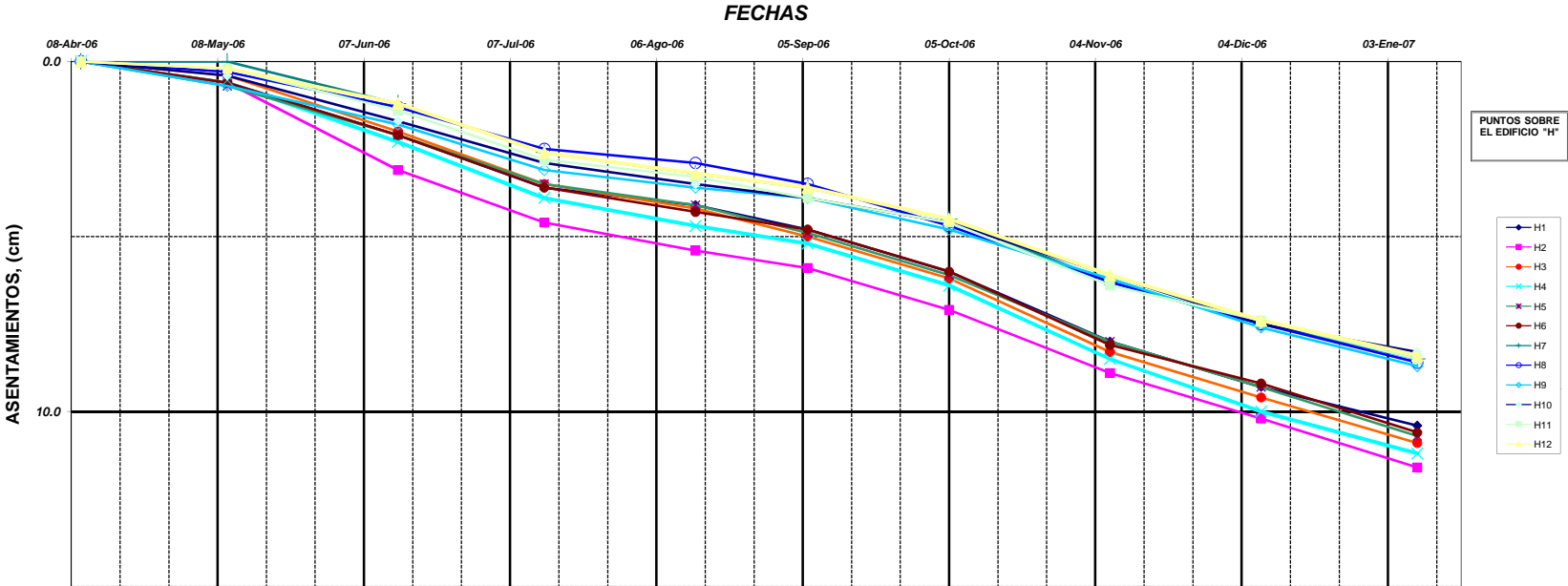
Manzana: 4 Fecha: 09-Ene-07
 Edificio: "H"

	H ₁		H ₂		H ₃		H ₄		H ₅		H ₆		H ₇		H ₈		H ₉		H ₁₀		H ₁₁		H ₁₂	
	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
COTA FINAL EN (m)	23.085		23.089		23.046		23.061		23.078		23.070		23.106		23.107		23.148		23.147		23.131		23.136	
FECHAS																								
10-Abr-06	23.085	0.000	23.089	0.000	23.046	0.000	23.061	0.000	23.078	0.000	23.070	0.000	23.106	0.000	23.107	0.000	23.148	0.000	23.147	0.000	23.131	0.000	23.136	0.000
10-May-06	23.079	0.600	23.083	0.600	23.042	0.400	23.055	0.600	23.071	0.700	23.064	0.600	23.106	0.000	23.104	0.300	23.141	0.700	23.143	0.400	23.129	0.200	23.134	0.200
14-Jun-06	23.064	2.100	23.058	3.100	23.026	2.000	23.038	2.300	23.057	2.100	23.049	2.100	23.094	1.200	23.094	1.300	23.130	1.800	23.130	1.700	23.117	1.400	23.124	1.200
14-Jul-06	23.049	3.600	23.043	4.600	23.011	3.500	23.022	3.900	23.043	3.500	23.034	3.600	23.080	2.600	23.082	2.500	23.117	3.100	23.118	2.900	23.103	2.800	23.110	2.600
14-Ago-06	23.044	4.100	23.035	5.400	23.004	4.200	23.014	4.700	23.037	4.100	23.027	4.300	23.074	3.200	23.078	2.900	23.112	3.600	23.112	3.500	23.098	3.300	23.104	3.200
06-Sep-06	23.037	4.800	23.030	5.900	22.996	5.000	23.009	5.200	23.029	4.900	23.022	4.800	23.070	3.600	23.072	3.500	23.109	3.900	23.108	3.900	23.092	3.900	23.100	3.600
05-Oct-06	23.025	6.000	23.018	7.100	22.984	6.200	22.997	6.400	23.017	6.100	23.010	6.000	23.061	4.500	23.060	4.700	23.100	4.800	23.101	4.600	23.085	4.600	23.091	4.500
07-Nov-06	23.005	8.000	23.000	8.900	22.963	8.300	22.976	8.500	22.998	8.000	22.989	8.100	23.043	6.300	23.044	6.300	23.086	6.200	23.086	6.100	23.067	6.400	23.075	6.100
08-Dic-06	22.992	9.300	22.987	10.200	22.950	9.600	22.961	10.000	22.985	9.300	22.978	9.200	23.031	7.500	23.032	7.500	23.072	7.600	23.072	7.500	23.057	7.400	23.062	7.400
09-Ene-07	22.981	10.400	22.973	11.600	22.937	10.900	22.949	11.200	22.971	10.700	22.964	10.600	23.021	8.500	23.021	8.600	23.061	8.700	23.064	8.300	23.046	8.500	23.052	8.400

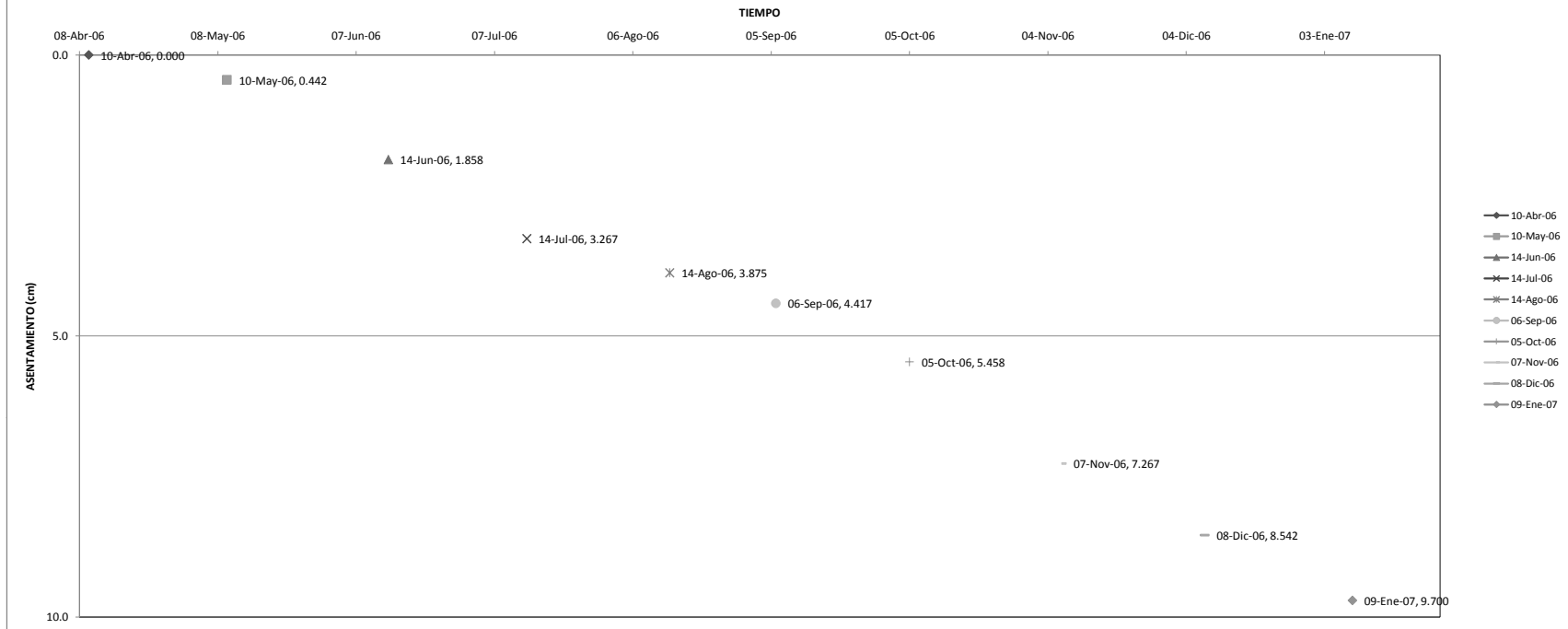
PROMEDIO= 9.700 (cm)



MANZANA 4 EDIFICIO "H"



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO H



CONTROL DE ASENTAMIENTOS DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

Manzana: 4
Edificio: "I"

Fecha: 09-Ene-07

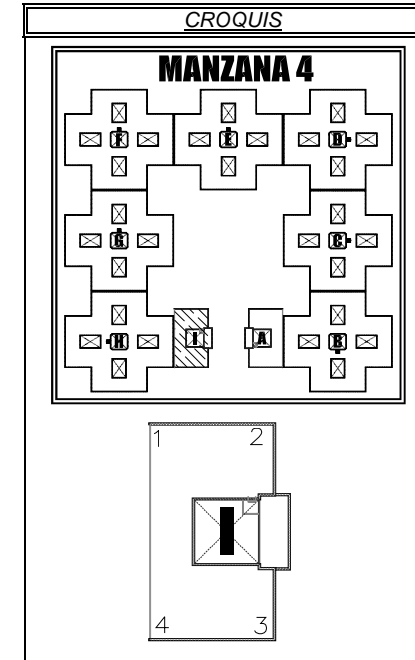
I ₁		I ₂		I ₃		I ₄	
NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.	NIVEL	DIFER.
m	cm	m	cm	m	cm	m	cm
23.105		23.108		23.152		23.133	

COTA FINAL EN (m)

FECHAS

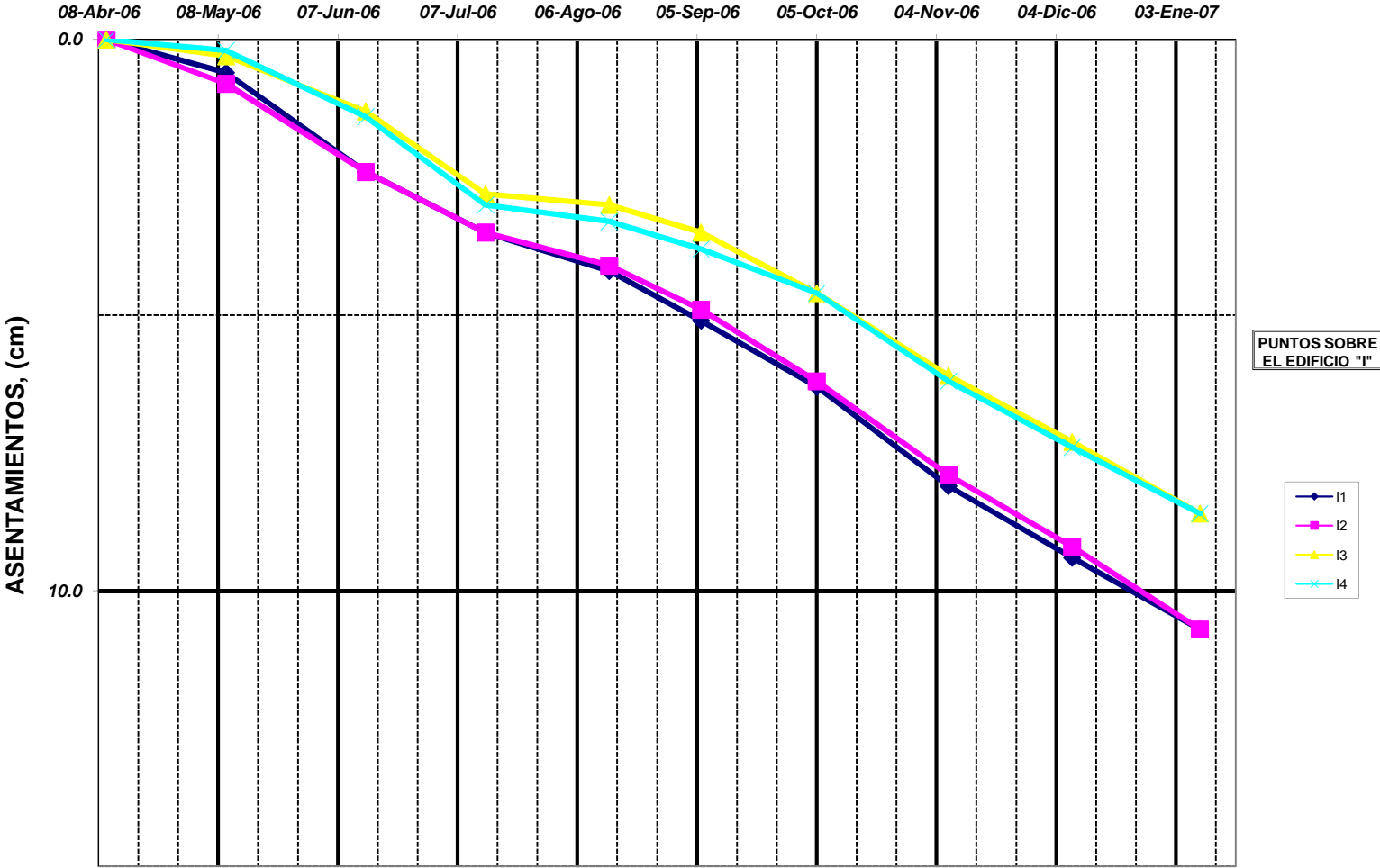
10-Abr-06		23.105	0.000	23.108	0.000	23.152	0.000	23.133	0.000
10-May-06		23.099	0.600	23.100	0.800	23.149	0.300	23.131	0.200
14-Jun-06		23.081	2.400	23.084	2.400	23.139	1.300	23.119	1.400
14-Jul-06		23.070	3.500	23.073	3.500	23.124	2.800	23.103	3.000
14-Ago-06		23.063	4.200	23.067	4.100	23.122	3.000	23.100	3.300
06-Sep-06		23.054	5.100	23.059	4.900	23.117	3.500	23.095	3.800
05-Oct-06		23.042	6.300	23.046	6.200	23.106	4.600	23.087	4.600
07-Nov-06		23.024	8.100	23.029	7.900	23.091	6.100	23.071	6.200
08-Dic-06		23.011	9.400	23.016	9.200	23.079	7.300	23.059	7.400
09-Ene-07		22.998	10.700	23.001	10.700	23.066	8.600	23.047	8.600

PROMEDIO= 9.650 (cm)

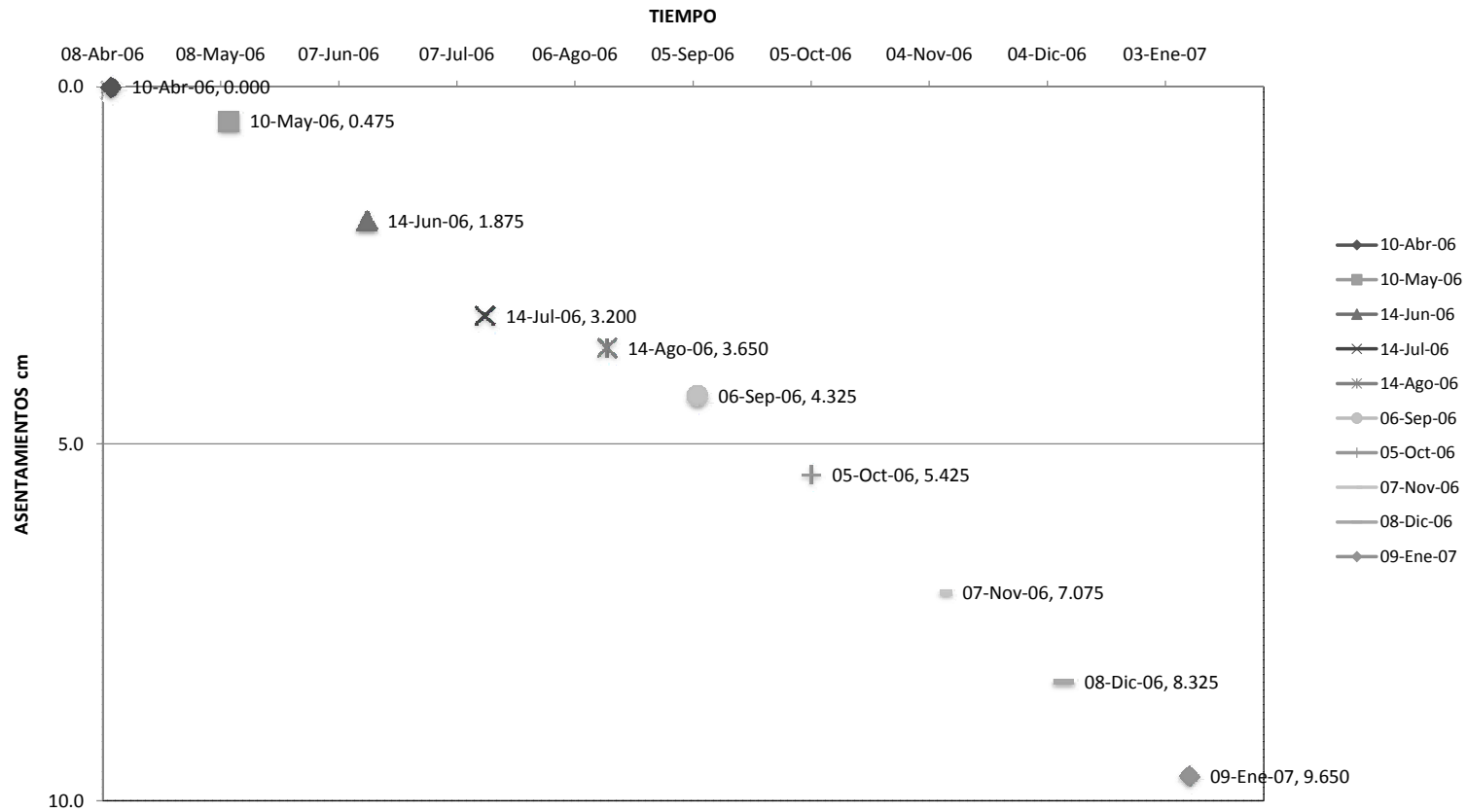


MANZANA 4 EDIFICIO "I"

FECHAS



GRAFICA DE ASENTAMIENTOS PROMEDIO POR EDIFICIO MANZANA 4 EDIFICIO I



EDIFICIO	ASENTAMIENTO PROMEDIO POR EDIFICIO EN (cm)
A	9.7
B	10.0
C	11.9
D	10.8
E	10.3
F	10.4
G	11.8
H	9.7
I	9.7

ASENTAMIENTO PROMEDIO DE LA MANZANA 4	10.5 (cm)
---------------------------------------	-----------

274 DÍAS
39.14 SEMANAS
39 (mm) ASENTAMIENTO REGIONAL A 274 DÍAS

De acuerdo con las nivelaciones realizadas y con lo observado en campo, se puede decir que el comportamiento, hasta el momento, de los edificios cimentados sobre inclusiones cumple con los límites establecidos por la Norma. Sin embargo, es necesario disminuir al máximo las incertidumbres en dichas nivelaciones, tomando en cuenta las recomendaciones mencionadas respecto a la medición del hundimiento regional.

CONCLUSIONES.

Dentro de la zona III, lacustre ó de lago llamada así por la cercanía al ex lago de Texcoco, además de su composición limo-arenosa; se localiza El conjunto habitacional Arcos de Aragón con número 439 de la Avenida San Juan de Aragón, entre las Avenidas Eduardo Molina y Gran Canal, en la Ciudad de México, en donde se recomienda un monitoreo ó control vertical para esta obra, puesto que en toda obra de ingeniería deben de existir precauciones y prevenciones para obras futuras, pero en este caso el estudio previo de mecánica de suelos hizo la recomendación de establecer una cimentación a base de inclusiones, para evitar asentamientos mayores. Las herramientas necesarias como lo fue la revisión topográfica del proyecto, como la planimetría y altimetría se describieron en los capítulos II y III, para así tener un análisis de toda la información recopilada, para estructurar las tablas, gráficas y resultados correspondientes, como se describieron en el capítulo IV.

La precisión es fundamental en una buena nivelación aunada a la correcta realización en esta, para evitar ó mitigar los posibles errores de nivelación como los mencionados en el capítulo III.

La importancia principal de un buen control vertical es sin duda hacerlo con la seriedad y calidad necesaria, y con un equipo básico de topografía (más no obsoleto ni poco preciso), como lo es el nivel automático sokkia 300, que a diferencia de un equipo más completo, sofisticado y posiblemente más correcto ó especial sería el nivel micrométrico, que nos permite leer directamente hasta 0.1 mm y estimar hasta 0.01 mm, pero dado el costo y circunstancias de la obra cuyo objetivo no era hacer un control vertical muy complejo, pues con el estudio preliminar de mecánica de suelos ya existían antecedentes y recomendaciones para controlar los asentamientos que se avecinaban al construir la unidad habitacional y no olvidar que el método de inclusiones es muy confiable para minimizar dichos asentamientos.

En conclusión, para un servidor resultó un buen trabajo la forma de monitorear los asentamientos de cada uno de los edificios construidos ya que con toda la información recopilada se llega a un resultado promedio general el cual está dentro de los parámetros permitidos ó establecidos por las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, de la Gaceta Oficial del Distrito Federal, en donde establece que son 30 cm/ Año, y que en promedio tenemos 10.5 cm. Pero si a este asentamiento le restamos el regional, correspondiente a un periodo de 9 meses ó 39.1 semanas ó 274 días en promedio, se tienen 3.9 cm, entonces obtendríamos el asentamiento efectivo que sería del orden de los 6.6 cm, que es prácticamente una quinta parte del establecido, y si se hace la comparación con de los de mayor asentamiento, como lo fue la manzana 2, y esto se debió a que fue la manzana más recientemente construida, pero aún y con todo esto, sigue estando dentro de la norma.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) "CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA ESTACIÓN PANTITLAN PERTENECIENTE AL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO"
TESIS POR FERNANDO POPOCA QUINTERO, México D. F. 2001.
- 2) "NIVELACIÓN APLICADA AL CONTROL DE HUNDIMIENTOS"
TESIS POR GERARDO ARREGUÍN MENDOZA. México. D. F. 1989.

REFERENCIAS

- 1) "ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO ARCOS DE ARAGÓN I, QUE SE UBICARÁ EN CALZADA SAN JUAN DE ARAGÓN # 439, COLONIA SAN PEDRO EL CHICO, DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO" Ing. Jorge Rojas Rodríguez, M. en I. Juan Félix Rodríguez Rebolledo MÉXICO, D.F. 2004.

PÁGINAS DE CONSULTA

<http://www.presidencia.gob.mx/prensa/>

<http://www.arghys.com/contenidos/mexico-ciudad.html>

<http://www.uprm.edu/civil/revistadesastres/Vol6Num2/3%20Diaz-Rodriguez.pdf>