

5

ZEJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS EMPLEADOS  
EN LA LOCALIZACION DE ZONAS MINADAS EN LA  
DELEGACION ALVARO OBREGON, D. F.

FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**  
P R E S E N T A N:  
**LUIS MIGUEL RAMOS ROCHA**  
**EDGAR ROLANDO VILLARREAL BARRERA**



MEXICO, D. F.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-151/94

Señores  
**LUIS MIGUEL RAMOS ROCHA**  
**EDGAR ROLANDO VILLARREAL BARRERA**  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. VICTOR ROBLES ALMERAYA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**.

"PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS EMPLEADOS EN LA LOCALIZACION DE ZONAS MINADAS EN LA DELEGACION ALVARO OBREGON D.F."

- I. GENERALIDADES
- II. PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS
- III. CUBICACION POR METODOS ELECTRONICOS
- IV. ELABORACION AUTOMATIZADA DEL CALCULO Y DIBUJO DE LA POLIGONAL DE APOYO
- V. LEGISLACION DE REFERENCIA
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, a 5 de octubre de 1994.  
EL DIRECTOR.

ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS

13/10/94

**G R A C I A S**

**A Dios por darme  
alegría y paz interna.**

**A mis padres por darme  
la vida y su amor.**

**A mis hermanos por  
su amistad y  
compañía.**

**A Ma. Carmen por su  
cariño y apoyo.**

**A la U.N.A.M. por la  
formación recibida.**

**A mis fuentes de  
trabajo por  
amistades y  
facilidades  
recibidas.**

**Edgar R. Villarreal Barrera**

**G R A C I A S**

- A **DIOS, NUESTRO SEÑOR**  
por ayudarme a ser  
cada día mejor.
- A la memoria de mi padre  
**SR. LUIS RAMOS GARCIA**  
por sus consejos y apoyo.
- A mi madre :  
**SRA. BELEM ROCHA SALAZAR**  
por su abnegación y palabras  
de aliento.
- A mis hermanos :  
**DANIEL RAMOS ROCHA**  
**ALBERTO RAMOS ROCHA**  
**LUZ MARIA BELEM RAMOS ROCHA**  
por su ayuda y compañía.
- A **LA UNIVERSIDAD.**
- A **MIS MAESTROS.**

**LUIS MIGUEL RAMOS ROCHA.**

## I N D I C E

### ASPECTOS TOPOGRAFICOS EMPLEADOS EN LA LOCALIZACION DE ZONAS MINADAS DE LA DELEGACION ALVARO OBREGON EN EL D.F.

INTRODUCCION .....	1
<b>CAPITULO I            GENERALIDADES</b>	
I.1 Desarrollo histórico y crecimiento de la población.....	4
I.2 Ubicación geográfica de la zona.....	8
I.3 Clima.....	12
I.4 Fisiografía.....	12
I.5 Hidrografía.....	13
i.6 Suelo.....	14
I.7 Distribución Socio-Económica.....	16
<b>CAPITULO II            ASPECTOS TOPOGRAFICOS</b>	
II.1 Evolución de la zona mediante fotografías aéreas.....	17
II.2 Reconocimiento de la zona afectada.....	19
II.3 Metodología del levantamiento superficial.....	21
II.4 Metodología del levantamiento subterráneo.....	33
II.5 Planimetría y altimetría de las obras subterráneas....	38
II.6 Levantamiento tradicional de las secciones transversales.....	40
<b>CAPITULO III            CUBICACION POR METODOS ELECTRONICOS</b>	
III.1 Introducción.....	44
III.2 Programa de operación.....	51
III.3 Métodos para determinar secciones transversales en función de la posición del A. MT. PROFILER 3000.	

a) Coordenadas X-Y.....	57
b) Teodolito y prisma.....	62
c) Teodolito sobre perfilógrafo.....	66
d) Tres dimensiones.....	69
III.4 Errores del PROFILER en el campo.....	72
III.5 Transferencia de datos a la computadora.....	74
III.6 Digitalización de datos.....	76
III.7 Exposición de resultados.....	79
III.8 Limitantes.....	82
Anexo No 1.....	83
Anexo No 2.....	86
Anexo No 3.....	88
Anexo No 4.....	90
Anexo No 5.....	92
<b>CAPITULO IV</b>	<b>ELABORACION AUTOMATIZADA DEL CALCULO DE LA</b>
	<b>POLIGONAL DE APOYO</b>
IV.1 Uso de programas y planillas de cálculo.....	121
IV.2 Dibujo planimétrico.....	139
<b>CAPITULO V</b>	<b>LEGISLACION DE REFERENCIA</b>
V.1 Ley referente al diseño de cimentaciones, construcciones dañadas y explotación de materiales pétreos.....	143
V.2 Aspectos más importantes de la Ley General de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Distrito Federal.....	159
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>161</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>163</b>

## INTRODUCCION

El sustento de toda sociedad es la producción, en otras palabras; antes de hacer arte, religión o dedicarse a otra actividad, el hombre debe satisfacer sus necesidades materiales de sustento, habitación, vestido, etc.

Para ello debe trabajar transformando la naturaleza mediante la producción de bienes, servicios y satisfactores en general.

Debido a la necesidad de habitación, el hombre se ve obligado a obtener el material necesario, poniendo especial interés en terrenos que le proporcionaron la facilidad de extraer los mayores volúmenes de materiales granulares, generalmente pumíficos, limitándose a excavar los horizontes de la formación Tarango en forma clandestina debido a que nunca se registraron en las oficinas correspondientes del Registro Público de la Minería, y como consecuencia no existen planos de las obras subterráneas; resultando como tal una herencia del hombre que en el pasado y que presumiblemente hasta la década de los 60's horada irracionalmente el subsuelo, cuando los límites de la ciudad se encontraban retirados de éstas, sin pensar que en algún día no lejano dichos límites serían rebasados y por ende habitados. Siendo ésto una imagen fiel de la forma en que el hombre altera y contamina el medio ambiente en que habita.

El poniente de la ciudad de México, no obstante de ser una de las mejores zonas por su subsuelo dada la ausencia de formaciones arcillosas lacustres de alta compresibilidad y baja resistencia al corte, dista en mucho de la realidad, algunas de sus zonas presentan cavidades subterráneas cuyos ramales se desarrollan al



azar formando una basta red de galerías y salones, sin obedecer a ley natural alguna, llegándose a presentar hasta en varios niveles.

Minas, se han llamado a los túneles o excavaciones que el hombre formó para extraer parte de los mantos de arena, confitillo, grava, tepetate y otros materiales utilizables en la edificación de la Ciudad de México.

Se da el nombre de Zonas Minadas a aquellas regiones en las cuales puede presentarse en forma por demás repentina fracturas más o menos grandes en las edificaciones, aberturas y grietas en pavimentos, o ruptura con colapsos del conjuntos piso y construcción.

Las minas, explotadas a través de túneles, producen colapsos cuando su parte superior no es capaz de resistir su propio peso ni el de las cargas colocadas sobre ella. Esto sucede cuando al paso del tiempo se va desprendiendo material del techo y éste se adelgaza. Si el grueso de la cubierta del túnel llamado encape no es suficiente, se derrumba arrastrando todo lo que está sobre él y en sus cercanías.

La población, ha invadido poco a poco la llamada Zona de las Lomas que el Reglamento de Construcciones para el D.F., considera como posible Zona Minada. A medida que el crecimiento demográfico lo ha demandado, los conglomerados humanos amplían las fronteras de sus asentamientos, las más de las veces fraudulentamente en Zonas Minadas o de alto riesgo.

Para el estudio de las cavidades es necesario conocer sus principales características que son:

- a) Las excavaciones fueron hechas en formaciones volcánicas
- b) Todas fueron excavadas por el hombre, por lo que sus dimensiones iniciales permitieron su acceso, mediante el cual se iniciaban los desarrollos de explotación.
- c) Generalmente se inician en laderas, cortes donde el hombre pudo reconocer los horizontes de materiales útiles para la industria de la construcción, tales como grava, arena, etc. cuyas características hacían factible su empleo en forma directa, sin recurrir a procesos de trituración y selección.
- d) La explotación se efectuó a través de túneles cuyo desarrollo varía desde uno sencillo, hasta una red compleja, pudiendo encontrarse en diferentes horizontes y a distintas cotas.
- e) Las condiciones para que no emerja la cavidad son:

- Que el encape sea suficientemente grueso para llenar la mina
- Que el material sea removido del lugar donde se deposita

El Trabajo Topográfico en éstas zonas consiste en desarrollar los planos de las minas, y su afectación sobre la superficie para que las autoridades determinen el como y cuando se rehabilita la zona.

El Trabajo presentado en esta Tesis corresponde a una parte de los trabajos desarrollados por la U.N.A.M a través de la Facultad de Ingeniería para el estudio y detección de Zonas Minadas en la Delegación Alvaro Obregón.

## **CAPITULO I GENERALIDADES**

### **I.1 Desarrollo histórico y crecimiento de la población.**

La historia de la Delegación se centra en la aparición de los distintos pueblos y villeríos que desde la época prehispánica se fundaron en su territorio.

En tiempos de la gentilidad existía un poderoso cacique que era poseedor de extensas tierras y señor de varios pueblos llamado Itzolinque, a raíz de la conquista, cambió su nombre por el de Don Juan de Guzmán, llamado también por sus tributarios Don Juan de Coyoacan. El 18 de febrero de 1554 Don Juan realiza el reparto del barrio de Coyoacan creándose así el pueblo de Tenaltitla, cercano a Chimalistac, este comenzó a tener trascendencia debido a la llegada de los "Padres Dominicos" que fundaron la iglesia parroquial así como un pequeño convento.

En el año de 1585 el 18 de octubre llegaron a México los primeros Carmelitas, a raíz de su llegada fue fundado el Convento del Carmen, éste fue el principal factor que tuvo el pueblo de San Angel para su posterior desarrollo debido a la belleza del convento y el lugar donde se ubicaba, atrajo a los Virreyes de la Nueva España a pasar en él temporadas de descanso.

En el año de 1914 se promulgó la ley Orgánica del Departamento del Distrito federal, cuyo artículo 8 establecía 12 delegaciones, entre ellas la Delegación de San Angel. Posteriormente, por decreto presidencial el 31 de Diciembre de 1931 se le da el nombre de Villa Alvaro Obregón, en honor al caudillo de Sonora. Esta Ley Orgánica integra las disposiciones que rigieron al Departamento del Distrito Federal hasta 1970, en la cual divide al territorio del Distrito Federal en la Ciudad de México y las

Delegaciones de: Azcapotzalco, Villa Gustavo A. Madero, Iztacalco, Coyoacan, Villa Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Tlalpan, Iztapalapa, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac.

Entre los años, 1950 y 1960 se produce un fenómeno de desconcentración de las Delegaciones centrales del Distrito Federal, que desembocó sobre la Delegación Alvaro Obregón hacia la zona poniente, dando lugar a la construcción de zonas de habitación en sentido lineal de los caminos que van sobre los lomeríos, a partir de este momento el crecimiento de la población se duplica por década, como se observa en la tabla que se encuentra en la página siguiente.

En el año de 1970, con la finalidad de agilizar la realización de trámites y optimizar los servicios a la población, se crearon las Delegaciones, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, ampliándose así a 16 el número de las Delegaciones en que se organizó la administración de la Ciudad. Es el 29 de diciembre del mismo año donde se dispone que las Delegaciones estén administradas por un delegado con atribuciones desconcentradas.

El crecimiento de la población se muestra en la siguiente tabla:

AÑO	POBLACION
1950	125,771
1960	274,923
1970	501,836
1980	639,210
1990	642,752

Conforme al censo de 1990, la población de la Delegación es de 642,753 habitantes , pero existe una población flotante de 500,000 arrojando así, un total de 1,142,753 pobladores. Cabe mencionar que desde 1960 la Delegación Alvaro Obregón crece al doble del ritmo con el que se incrementa la población total de Distrito Federal. A continuación presentaremos el XI censo general de Población y Vivienda realizado por INEGI en el año de 1990 de la población total ( Delegación Alvaro Obregón ) por sexo y grupo de edad.

GRUPO DE EDAD ( años )	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
	642,753	307,118	335,635
MENORES DE UN AÑO	13,201	6,636	6,565
1 a 4	53,502	27,155	26,347
5 a 9	67,002	34,128	32,874
10 a 14	66,283	33,159	33,124
15 a 19	79,773	37,661	42,112
20 a 24	71,987	34,057	37,930
25 a 29	60,406	28,711	31,695
30 a 34	50,340	23,644	26,696
35 a 39	41,749	19,589	22,160
40 a 44	31,924	15,170	16,754
45 a 49	25,842	11,997	13,845
50 a 54	20,438	9,417	11,021
55 a 59	16,832	7,526	9,306
60 a 64	13,999	6,031	7,968
65 a 69	10,420	4,658	5,762

70 a 74	6,724	2,872	3,852
75 a 79	4,788	1,849	2,939
80 a 84	3,026	1,095	1,931
85 Y MAS AÑOS	2,574	859	1,715
NO ESPECIFICADO	1,943	904	1,039

## **I.2 Ubicación geográfica de la zona**

La Delegación Alvaro Obregón está situada al Suroeste del centro de la ciudad de México, entre los paralelos 19° 18´ a 19° 24´ de Latitud Norte y 99° 18´ de Longitud Oeste, del Meridiano de Greenwich y a una altura promedio de 2,317 msnm; tiene un área aproximada de 94.50 km<sup>2</sup> ( representa el 6.3% de la superficie del Distrito Federal, ocupa el quinto lugar en extensión territorial de las Delegaciones ) de los cuales aproximadamente 69 km<sup>2</sup> corresponden al área urbana. El edificio político Delegacional se localiza en la calle 10, esquina Canario, Colonia Tolteca.

Al Norte gran parte de la Av. Constituyentes, limita a la Delegación Alvaro Obregón, de la Miguel Hidalgo; en el Noreste un conjunto de calles y avenidas la separan de la Benito Juárez, en tanto que hacia el Este, las avenidas San Jerónimo y Universidad forman el límite con la Delegación Coyoacan; al Sur el arroyo Texcaltaco la divide de la Magdalena Contreras; finalmente al Oeste parte de la carretera México - Toluca y una franja de zona ecológica la limitan de Cuajimalpa, ver figura 1.2.1.

1 Alvaro Obregón	9 Iztapalapa
2 Azcapotzalco	10 Magdalena Contreras
3 Benito Juárez	11 Miguel Hidalgo
4 Coyoacan	12 Milpa Alta
5 Cuajimalpa de Morelos	13 Tláhuac
6 Cuauhtémoc	14 Tlalpan
7 Gustavo A. Madero	15 Venustiano Carranza
8 Iztacalco	16 Xochimilco

DISTRITO FEDERAL

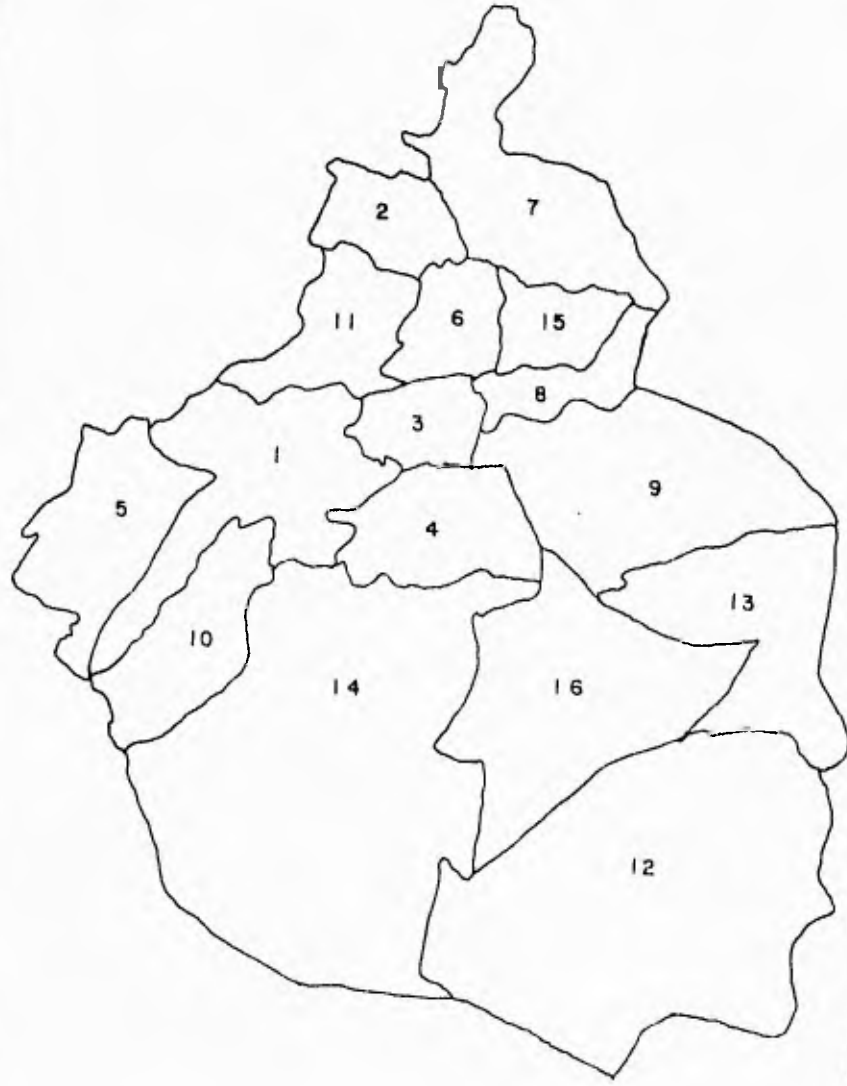


figura I.2.1



Para llegar a la cavidad la vía de acceso más conocida se da sobre el Periférico a la altura de San Antonio, se debe subir hasta Av. Central para encontrar la Av. Minas, siguiendo por esta encontramos la Av. Chicago, al encontrar la presa Becerra "A" existe una bifurcación del camino. Empieza la carretera a Jalalpa y la calle L. G. Urbina, se debe tomar la del lado izquierdo que se refiere a la primera avenida y a un kilómetro aproximadamente frente a la privada J. Alvarez se encuentra la única entrada a la cavidad.



### **I.3 Clima**

Se presenta un clima templado lluvioso, diferenciándose éste en dos zonas: húmeda en las partes altas ( suroeste ) y subhúmeda en la parte baja. Los vientos influyen en gran medida para conservar este tipo de clima y generalmente tienen dirección noreste - suroeste.

Se tiene una temperatura media anual de 17.3 grados centígrados, la mínima se presenta en el mes de enero; la máxima se presenta en junio. La lluvia media anual está entre 950 mm y 1244 mm ( promedio en el Distrito Federal 700 mm ).

### **I.4 Fisiografía**

El relieve que se presenta en la zona de la Delegación es variable ya que existen zonas planas, lomeríos, cerros y montañas; un factor que ha contribuido a la formación de este tipo de suelos son la flora y la fauna, incluyendo al hombre, el cual ha alterado los procesos naturales de vegetación para construir caminos, áreas urbanas y de cultivos, esto afecta a que en la mayoría de estos suelos se generan fuertes pendientes y sufran deslaves constantemente.

La Delegación se localiza sobre una zona de transición entre terrenos montañosos de origen volcánico y la planicie del Valle de México, abarca en su porción Sur-Oeste, una buena parte de la Sierra de las Cruces y parte del pie del monte del Desierto de los Leones. La zona de transición consiste principalmente en extensas capas de materiales pirolásticos del terciario superior y sedimentarios ( brechas pluviales ), definidos como formación Tarango; compuestas por fragmentos angulosos de andesitas en una matriz de arena y limo.

### I.5 Hidrografía

Se localiza un gran número de corrientes fluviales, las cuales en su mayoría, son efímeras, es decir, sólo llevan agua cuando llueve ( Ríos Becerra, Tarango, Tequilasco, etc. ), las corrientes perennes, que llevan agua todo el año ( Ríos Mixcoac, Tacubaya ) que descargan en los Ríos entubados Churubusco, Piedad y Consulado, ver figura 1.5.1.

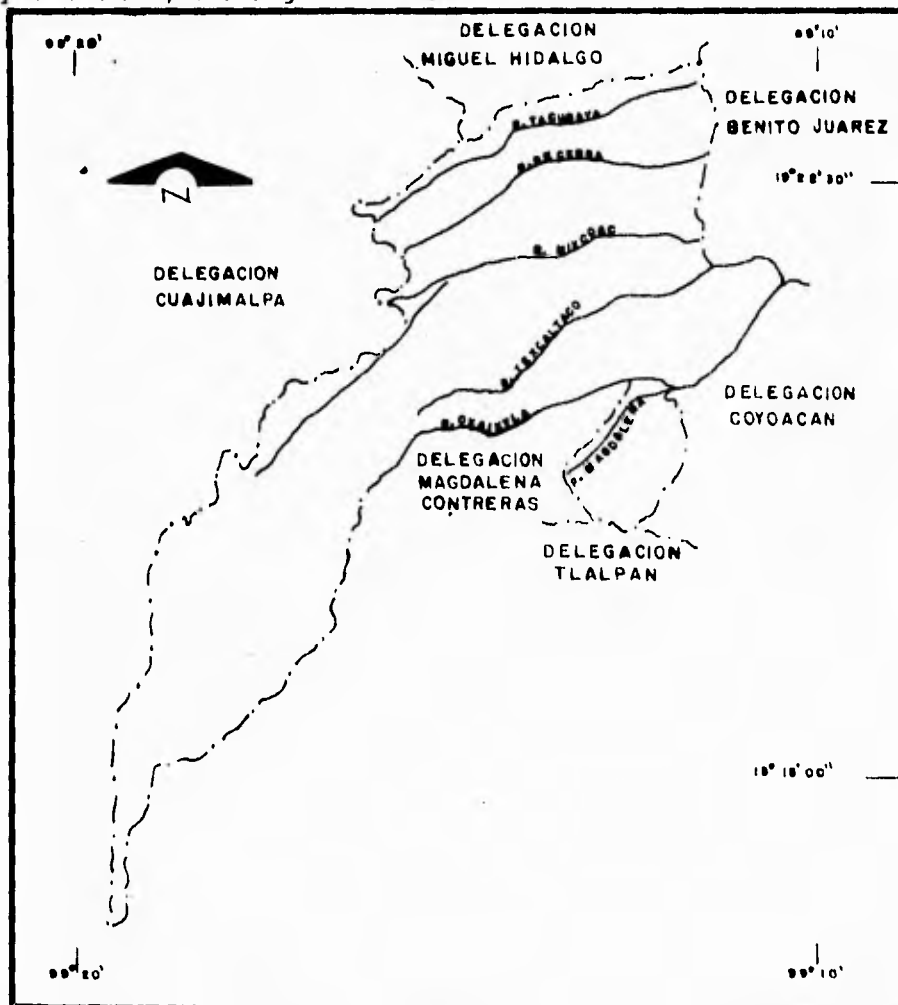


Figura I.5.1

## I.6 Suelo

Los materiales que forman el relieve de las lomas y barrancas son conocidos como formación Tarango.

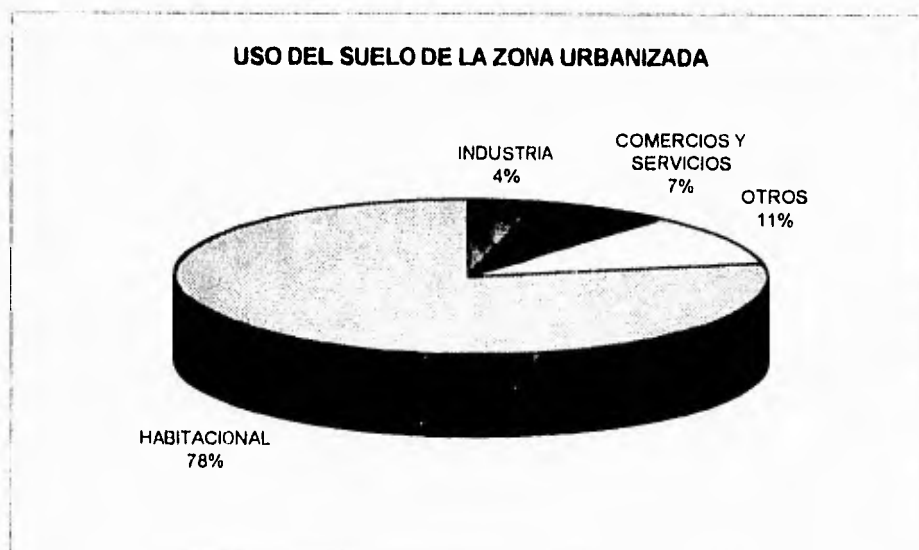
Se define como formación Tarango a la superposición de 200 a 300 metros de espesor de capas gravas, arenas, arcillas, pómez limos y fragmentos de mayor tamaño mezclados con los llamados lahares ( depósitos de lodos volcánicos que contienen material de todos tamaños ). Muchas de las minas en que se explotaron "arenas azules" ( arenas volcánicas ) se excavaron en los lahares de la parte alta de la superposición de estratos, que se encuentran en los siguientes mantos:

1er Manto de arena superficial ( 1.5 metros de espesor )

2do Manto de arena pumítica ( 1.5 metros de espesor )

3er Manto de arena pumítica que fue el mas explotado y se extiende hasta los 15 metros.

Las características del suelo y uso del mismo son explicadas en las siguientes gráficas:



### CARACTERISTICAS DEL SUELO

LOMERIOS Y  
BARRANCAS  
30%



TERRENO  
MONTAÑOSO Y  
BARRANCAS  
70%

### **I.7 Distribución Socio-Económica**

En la zona Suroeste de la Delegación, han proliferado nuevos fraccionamientos para estratos de población con ingresos medios y altos.

En la zona Noroeste, se detecta que habita la población con ingresos más bajos, presentando una expansión de la zona urbana que se caracteriza por la ocupación de áreas minadas o con pendientes fuertes. En estas zonas predominan el uso habitacional conjugándose con el uso industrial del suelo, rodeado a su vez de conjuntos habitacionales. Se puede considerar que está formada por poblados urbanos que se han integrado a la traza urbana de Santa Lucía y Santa Fe.

En la zona Suroeste predomina la habitación residencial, correspondiente a estratos altos, en colonias como Guadalupe Inn, la Florida o Chimalistac. Aquí mismo se distinguen los ejes comerciales como Insurgentes y Revolución y el importante centro de actividad que es San Angel.

Hacia el Norte se destaca una zona característica para usos especiales, es la superficie que ocupan las instalaciones del Estado Mayor Presidencial, a los que se ha agregado el uso administrativo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Dentro de los límites de la Delegación se localizan 7 pueblos, 16 unidades habitacionales y 257 colonias, de las cuales 185 son consideradas como populares, y van de las que carecen de todos los servicios hasta otras que se encuentran en proceso de regularización.

## **CAPITULO II ASPECTOS TOPOGRAFICOS**

### **II.1 Evolución de la zona mediante fotografías aéreas**

Para el estudio del problema, es de mucha utilidad el conocimiento histórico de la explotación de minas subterráneas y alteraciones en la superficie incluyendo el crecimiento de las colonias en la zona. Con este fin se analizan las fotografías aéreas de diversas épocas. Este estudio fue realizado con anterioridad por empresas particulares de las cuales recabamos la siguiente información: La fotografía más antigua data del año 1947, además se analizaron las correspondientes a 1954, 1966 y 1977, apoyándose en pares estereoscópicos a escalas 1:8000 y 1:16000. A continuación se mencionan los aspectos de mayor interés obtenidos de las fotografías antes citadas:

#### **Año de 1941**

La Loma se encuentra totalmente deshabitada y desforestada. Ya existen campos de minas en explotación, la explotación de la Barranca del Tecolote es subterránea, sólo en el extremo Este se observa explotación a cielo abierto.

En la Barranca del Río Becerra predomina la explotación a cielo abierto. Es difícil precisar la existencia de bocaminas en los cortes. En el extremo Este hay edificios de explotación de minas antiguas ya en desuso.

#### **Año de 1954**

La Loma continúa deshabitada pero ha sido forestada en su parte alta. Se observan las primeras construcciones aisladas, la densidad de minas subterráneas aumenta notablemente en la Barranca del Tecolote, en menor grado se encuentran las explotaciones a cielo abierto que dan un aspecto carcomido al terreno



en todo lo largo de la Barranca del Río Becerra, se dificulta en esta Barranca la identificación de bocaminas debido a la proyección de las sombras. Aparecen además hundimientos o socavones los cuales se asocian con minas subterráneas probablemente previas al año de 1941.

**Año de 1966**

En la Loma la explotación subterránea intensa ha cesado; sin embargo esto no significa que entre 1954 y 1966 no hubiera aumentado el número de minas. Las alteraciones en la superficie dificultan la identificación de bocaminas. La explotación superficial se incrementa, sobretodo en el extremo Este y en la Barranca del Río Becerra.

**Año de 1977**

La Loma esta prácticamente desforestada. En la colonia Golondrinas aparece un socavón de grandes dimensiones que se inició con el hundimiento de bóvedas que se observan en las fotografías de 1966 y que posteriormente se explotaron a cielo abierto, poniendo al descubierto minas subterráneas. Las entradas de cavidades han sido cubiertas con arena, cascajo o basura.

## **II.2 Reconocimiento de la zona afectada**

La investigación visual consiste en realizar un reconocimiento cuidadoso del lugar con el objeto de advertir en la zona posibles riesgos para determinar las medidas de seguridad que sean pertinentes, y además considerar las características físicas del lugar para programar los trabajos.

Previo al reconocimiento de la zona afectada es necesario recopilar toda información de ella como: Tipo de construcción habitacional, tipo de material extraído, tiempo en desuso de la cavidad, dimensión, hundimientos recientes, redes de agua potable y drenaje, etc.

El recorrido se inicia por la superficie, la primera apreciación que se tiene es el talud de la entrada, el cual se encuentra fracturado y sobre éste existe una construcción de dos plantas que constituye un factor de riesgo para un derrumbe. Sobre la cavidad se encuentran construcciones de uso habitacional, para llegar a éstas se asciende por escalones. Se observó en una casa ubicada en la calle Teresa Maza de Juárez, un asentamiento del terreno que fracturó la barda creando una separación de un centímetro, el daño ocasionado a la casa no pudo ser precisado por negársenos el ingreso al inmueble; este asentamiento indica la posibilidad de un colapso en la cavidad. Continuando con el recorrido llegamos al extremo del cerro cuya ladera tiene una altura aproximada de 30 metros, donde se desciende por medio de escalones lo que indica el término o extensión máxima de la cavidad.

El recorrido subterráneo se realiza para conocer su actual estado, la inspección debe incluir las dimensiones de los túneles

- ancho, altura y longitud - grado de erosión en las paredes y techo, presencia de caídos, etc. Se pone mayor atención en el cielo del túnel para observar la estabilidad que presenta la cavidad. Al entrar se aprecia la humedad existente por la textura y temperatura de la tierra, analizamos la situación que prevalece en el salón principal donde existe un caído de aproximadamente 4 metros, el cielo presenta grietas y una filtración de agua posiblemente por las fosas sanitarias de las construcciones en la superficie, el color oscuro y la textura suave de las rocas ubicadas en la parte superior del caído indican que fueron desprendidas recientemente. Se realizó un reconocimiento por toda la cavidad para conocer la forma y observar si la humedad es constante o si existen más lugares con desprendimientos ( se presentaron ambos casos ). Durante este recorrido se analizan los criterios a seguir para la fijación de los vértices en la poligonal.

Como no hay tránsito peatonal se pueden fijar los puntos en el piso, teniendo en cuenta que para determinar los encapes del terreno las cotas de los puntos se deben referir al cielo del túnel.

Existen dos salones de pequeñas dimensiones que deberán ser levantados con brújula.

### **II.3 Metodología del Levantamiento Superficial**

Para el levantamiento superficial se utiliza el siguiente equipo y material.

<b>Equipo</b>	<b>Material</b>
Un tránsito Karl ZEISS THEO 010A	Un litro de pintura de
Una cinta de acero de 50 metros	aceite
Un par de plomadas de 14 onzas	Un pincel
Un flexómetro de 5 metros	Una libreta de tránsito
Un nivel fijo Keuffel	Clavos
Dos estadales de 3 metros	
Un martillo	

Los levantamientos planimétrico y altimétrico, se realizan para orientar la cavidad sobre la superficie y determinar los lotes afectados, y además para determinar el encape de la cavidad en relación con la superficie.

El levantamiento planimétrico se realiza por medio de una poligonal cerrada que cubre la parte central de la zona afectada y poligonales abiertas que cubren pasillos y calles cerradas. El punto de partida quedó ubicado frente a la privada Juan Alvarez. Durante el desarrollo de la poligonal se fueron colocando los puntos simultáneamente al levantamiento por los problemas de visibilidad entre los vértices, como son vehículos estacionados, marquesinas de las casa, etc.

#### **Medición de ángulos horizontales y verticales**

El Método para la medición de ángulos utilizado fue el de medida simple, que consiste en cada estación:

1.- Centrado y nivelado el aparato se pone en coincidencias el cero del limbo horizontal y se fija el movimiento particular.

2.- Con el movimiento general se dirige el anteojo a visar el vértice de atrás y se fija dicho movimiento.

3.- Por medio del movimiento particular se imprime un giro al anteojo en el sentido de las manecillas del reloj, para visar el vértice de adelante y se toma la lectura del ángulo horizontal.

Para comprobar:

4.- A continuación con el movimiento general se vuelve a visar el vértice de atrás y se verifica la lectura con el objeto de cerciorarse de que no se ha movido, fijando el movimiento general.

5.- Por último con el movimiento particular se vuelve a visar el vértice de adelante efectuando la lectura del ángulo horizontal que deberá ser el doble de la obtenida en la primera operación con una tolerancia de 30".

Las distancias horizontales son calculadas en forma trigonométrica en función de la distancia inclinada y del ángulo vertical con la finalidad de obtener simultáneamente al levantamiento planimétrico una altimetría aproximada.

A continuación presentamos la hoja de cálculo del levantamiento superficial:

LEVANTAMIENTO SUPERFICIAL  
CAVIDAD EN AV. JALALPA  
C/AL. JALALPA TEPIC

LEVANTO EDGAR VILLARREAL LUIS MIGUEL RAMOS  
REVISO ROSAMA ROJAS  
Vo Bo  
Fecha: 11 de Febrero al 2 de Marzo de 1994

P.A.	EST	P.V.	AZ. INVERS LEC. ATRAS	Z. DIRECT LEC. ADELANT	AZ. INVERSO EC. ADELANT	ANGULO HORIZONTAL	ANG VERT	DI	AI ABAJA	AP ARAJA	DH	DV	PTO APROX	UNT	X	Y	COORDENADAS		
																	E-W	N-S	ELEV
UAX1	UJ1	UN1	41.36	279.71	99.71	238.34	5.73	12.99	1.40	0.00	12.93	1.29	UJ1	UN1	12.74	2.18	-12.74	2.18	0.00
UJ1	UN1	UN2	99.71	318.06	138.06	218.35	27.32	12.48	0.62	0.57	19.83	6.18	UJ1	UN2	-7.21	8.56	-19.98	10.24	9.13
UN1	UN2	UN3	138.06	47.73	227.13	269.07	4.17	11.83	1.50	0.60	11.80	-0.86	UN2	UN3	8.63	8.03	-11.33	18.27	9.77
UN2	UN3	UN4	227.13	314.41	134.41	87.28	7.08	16.67	1.48	0.93	16.74	2.06	UN3	UN4	-11.96	11.32	-23.30	29.98	13.27
UN2	UN3	UN6	227.13	42.05	222.05	174.92	5.08	17.32	1.48	0.60	17.25	1.54	UN3	UN6	11.55	12.81	0.22	31.08	12.78
UN3	UN4	UN5	134.41	318.79	138.79	184.38	0.3	19.59	1.51	0.90	19.59	0.07	UN4	UN5	-12.91	14.74	-36.20	44.72	14.85
UN3	UN6	UN7	222.05	315.13	135.13	93.08	6.62	19.08	1.47	0.90	18.95	2.20	UN6	UN7	-14.31	13.43	-13.15	44.51	16.44
UN6	UN7	UN8	135.13	320.82	140.82	185.68	0.18	12.69	1.51	0.00	12.69	-0.02	UN7	UN8	-8.02	9.81	-21.17	54.35	17.93
UN1	UN2	UN9	138.06	277.84	97.84	139.78	2.20	5.98	1.57	0.60	5.07	-0.02	UN2	UN9	-5.03	0.66	-25.01	10.93	10.50
UN2	UN9	UN10	97.84	227.37	47.37	129.53	2.05	31.14	1.60	0.05	34.12	-1.22	UN9	UN10	-25.10	-23.11	-50.11	-12.18	10.83
UN9	UN10	UN11	47.37	226.55	46.55	179.19	6.49	26.83	1.57	0.60	26.65	-3.03	UN10	UN11	-19.33	18.33	-69.46	-30.51	9.37
UN10	UN11	UN12	46.55	309.75	129.75	263.20	19.02	13.32	1.35	0.11	12.59	4.34	UN11	UN12	-9.68	8.08	-79.15	-22.45	14.95
UN11	UN12	UN13	129.75	307.62	127.62	177.87	2.10	4.15	1.53	0.66	4.15	-0.15	UN12	UN13	-3.28	2.53	-82.43	-19.92	16.33
UN12	UN13	UN14	127.62	315.92	135.92	188.30	4.11	3.41	1.39	0.00	3.40	-0.24	UN13	UN14	-2.37	2.44	-84.80	-17.48	17.47
UN13	UN14	UN15	135.92	346.91	166.91	211.00	19.90	3.56	1.55	0.00	3.55	-1.21	UN14	UN15	-0.76	3.26	-85.56	-14.22	17.81
UN14	UN15	UN16	166.91	54.32	234.32	247.41	13.18	16.29	1.44	0.00	15.86	-3.71	UN15	UN16	12.88	9.25	-72.67	-4.97	15.54

El levantamiento altimétrico se realiza con una Nivelación de perfil que tiene como finalidad conocer los valores altimétricos correspondientes a puntos de la superficie que se presume se encuentran sobre los túneles de la cavidad, que al hacer la diferencia de las cotas obtenidas por el método realizado en el interior de la cavidad y la nivelación obtenemos el encape del túnel que nos interesa.

La nivelación se comprobó por el método de doble altura de aparato, mediante un recorrido en donde lo único que cambia es el punto de vista o altura de la línea de colimación. Así se tienen dos lecturas diferentes en el mismo estado; verificando la nivelación mediante la cota de los puntos de liga.

A continuación presentamos el registro:

N I V E L A C I O N

LUGAR : DELEGACION A. OBREGON.  
CAVIDAD JALALPA.  
FECHA : 1º/MARZO/1994.  
LEVANTO : EDGAR VILLAREAL Y LUIS M.  
RAMOS ROCHA  
APARATO : NIVEL KEUFFEL TIPO INGLES  
METODO : DOBLE POSICION DE APARATO

1º P O S I C I O N

2º P O S I C I O N

EST. + - COTA

EST. + - COTA

UJ1	1.760	1.760		00.000
PL1	2.522	2.761	1.521	0.239
UN1	2.795	5.474	0.082	2.679
PL2	2.844	8.260	0.058	5.416
PL3	2.908	0.734	0.434	7.826
UN2	1.864	0.962	1.636	9.098
UN3	2.811	2.565	1.208	9.754
PL4	2.770	4.938	0.397	12.168
UN4	2.684	5.788	1.834	13.104
UN5			1.094	14.694

UJ1	1.754	1.754		00.000
PL1	2.498	2.736	1.516	0.238
UN1	2.813	5.493	0.056	2.638
PL2	2.794	8.208	0.079	5.414
PL3	2.886	10.711	0.383	7.825
UN2	2.769	11.869	1.611	9.100
UN3	2.795	12.549	2.511	9.754
PL4	2.624	14.792	0.381	12.168
UN4	2.613	15.715	1.690	13.102
UN5			1.019	14.696

NIVELACION DE UN3 A UN8.

NIVELACION DE UN3 A UN8.

UN3	2.642	12.396		9.754
PL5	2.608	13.130	1.874	10.522
UN6	2.696	15.442	0.384	12.746
PL6	2.583	16.167	1.858	13.584
PL7	2.484	17.642	1.009	15.158
UN7	2.466	18.880	1.228	16.414
UN8			0.956	17.924

UN3	2.612	12.366		9.754
PL5	2.549	13.069	1.846	10.520
UN6	2.488	15.232	0.325	12.744
PL6	2.624	16.207	1.649	13.581
PL7	2.587	17.746	1.048	15.159
UN7	2.512	18.922	1.335	16.417
UN8			1.001	17.922

NIVELACION DE UN2 A UN16.

NIVELACION DE UN2 A UN16.

UN2	2.513	11.627		9.114
UN9	2.622	13.106	1.143	10.484
UN10	1.187	12.005	2.288	10.818
UN11	2.834	12.188	2.651	9.354
PL8	2.754	14.022	0.920	11.268
PL9	2.658	5.934	0.746	13.276
UN12	2.428	17.388	0.974	14.960
UN13	2.584	18.935	1.037	16.351
UN14	1.625	19.118	1.442	17.493
UN15	0.843	18.677	1.284	17.834
PL10	0.857	7.281	2.253	16.424
UN16			1.703	15.578

UN2	2.618	11.733		9.115
UN9	2.567	13.050	1.250	10.484
UN10	1.446	12.266	2.230	10.820
UN11	2.634	11.987	2.913	9.354
PL8	2.681	13.949	0.719	11.268
PL9	2.492	15.768	0.675	13.274
UN12	2.563	17.524	0.805	14.961
UN13	2.712	19.062	1.174	16.350
UN14	1.737	19.229	1.570	17.492
UN15	1.083	18.918	1.394	17.835
PL10	1.121	17.543	2.496	16.422
UN16			1.966	15.577



**N I V E L A C I O N**

**LUGAR :** DELEGACION A. OREGON  
CAVIDAD JALALPA.  
**FECHA :** 1º/MARZO/1994  
**LEVANTO :** EDGAR VILLAREAL Y LUIS M.  
RAMOS ROCHA.  
**APARATO :** NIVEL KEUFFEL TIPO INGLES  
**METODO :** DOBLE POSICION DE APARATO

**1ª POSICION**

**2ª POSICION**

**MEMORIA DE CALCULO**

**MEMORIA DE CALCULO**

**COMPROBACION ARITMETICA**

UJ1-UN5  
LECT.(+)= 22.958  
LECT.(-)= -8.264  
H= 14.694 M  
COTA UN5= 14.694  
COTA UJ1= -0.000  
H= 14.694 M

UN3-UN8  
LECT.(+)= 15.479  
LECT.(-)= -7.309  
H= 8.170 M  
COTA UN8= 17.924  
COTA UN3= -9.754  
H= 8.170 M

UN2-UN16  
LECT.(+)= 22.905  
LECT.(-)= -16.441  
H= 6.464 M  
COTA UN6= 15.578  
COTA UN2= -9.114  
H= 6.464 M

**CALCULO VALOR MAS PROBABLE**

UN5=(14.694+14.696)/2=14.695 M  
UN8=(17.924+17.922)/2=17.923 M  
UN16=(15.578+15.578)/2=15.578 M

**CALCULO DEL ERROR**

E UN5=14.694-14.695=-0.001  
E UN8=17.924-17.923=+0.001  
E UN16=15.578-15.578=+0.000

**COMPROBACION ARITMETICA**

UJ1-UN5  
LECT.(+)= 23.546  
LECT.(-)= -8.880  
H= 14.666 M  
COTA UN5= 14.666  
COTA UJ1= -0.000  
H= 14.666 M

UN3-UN8  
LECT.(+)= 15.372  
LECT.(-)= -7.204  
H= 8.168 M  
COTA UN8= 17.922  
COTA UN3= -9.754  
H= 8.168 M

UN2-UN16  
LECT.(+)= 23.654  
LECT.(-)= -17.192  
H= 6.462 M  
COTA UN6= 15.577  
COTA UN2= -9.115  
H= 6.462 M

**CALCULO DEL ERROR**

E UN5=14.696-14.695=+0.001  
E UN8=17.922-17.923=-0.001  
E UN16=15.577-15.577=-0.000

N I V E L A C I O N

LUGAR : DELEGACION A. OBREGON.  
CAVIDAD JALALPA.  
FECHA : 1º/MARZO/1994.  
LEVANTO : EDGAR VILLAREAL Y LUIS M.  
RAMOS ROCHA.  
APARATO : NIVEL KEUFFEL TIPO INGLES  
METODO : DOBLE POSICION DE APARATO

1º P O S I C I O N

2º P O S I C I O N

MEMORIA DE CALCULO

MEMORIA DE CALCULO

E UN5 = ± 0.001 M  
E UN8 = ± 0.001 M  
E UN16 = ± 0.000 M

CALCULO DE LA TOLERANCIA

$$T = \pm 0.02 \sqrt{0.14378} = \pm 0.007 \text{ M}$$

$$T = \pm 0.02 \sqrt{0.09778} = \pm 0.006 \text{ M}$$

$$T = \pm 0.02 \sqrt{0.2104} = \pm 0.009 \text{ M}$$

COMO :

EN UN5 0.001 < 0.007

UN8 0.001 < 0.006

UN16 0.000 < 0.009

SE TOMA COMO BUENO EL VALOR MAS PROBABLE PARA LA COTA DEFINITIVA.

Al iniciar el trabajo de campo se orientó la primera línea UJ1-UAX1 magnéticamente resultando un azimut de 36 grados, esta orientación es relativa y para poder orientar la línea en forma absoluta se debe hacer una orientación astronómica mediante observaciones al sol o en su caso a la Estrella Polar.

Existen innumerables métodos para determinar la meridiana del lugar, sin embargo el método que nosotros realizamos es el llamado observación del sol en dos posiciones o método del Ing. Ricardo Toscano. Con este método se puede comprobar la bondad de las observaciones solares calculando la latitud del lugar, la cual debe coincidir en mas/menos dos minutos con la verdadera latitud del lugar ( obtenida de las cartas de INEGI ).

Debemos recordar que los trabajos desarrollados en cavidades varían un poco de los utilizados en una mina. A continuación presentamos el cálculo de la orientación por el método seleccionado.

**Registro de campo**

**1a serie**

P.V.	POS.	CUAD.	HORA	CIR.HOR.	CIR. VER.
Señal	D			00 00'00"	
Sol	D	III	8h 55m 52.5s	63 54'22.3"	59 13'09.0"
Sol	I	I	8h 58m 14.5s	244 27'40.7"	300 13'09.0"
Señal	I			180 00'00"	

**2a serie**

Señal	D			00 00'00"	
Sol	D	III	9h 25m 51.4s	68 51'05.4"	54 25'02.0"
Sol	I	I	9h 28m 15.7s	249 16'13.5"	307 12'13.8"
Señal	I			180 00'00"	

### Acimut

Nuestras observaciones fueron realizadas en la mañana por lo que corresponde aplicar la siguiente fórmula

$$\text{Cot } U = \text{Cos } A_m \text{ Tan } d \text{ Sec } M - \text{Tan } M \text{ Sen } A_m$$

$$\text{Tan } M = B \text{ Cos } A_m / A' - A$$

Si las observaciones se realizan por la tarde debemos aplicar la siguiente fórmula

$$\text{Cot } U = - \text{Cos } A_m \text{ Tan } d \text{ Sec } M + \text{Tan } M \text{ Sen } A_m$$

$$\text{Tan } M = B \text{ Cos } A_m / A - A'$$

En la que:

U = Azimut del astro para su posición media

h = Angulo horizontal en la primera posición

h' = Angulo horizontal en la segunda posición

B = h' - h = Angulo horizontal entre las dos posiciones

B<sub>m</sub> = 1/2(h' + h) = Angulo horizontal promedio

A = Altura del astro en la primera posición

A' = Altura del astro en la segunda posición

A<sub>m</sub> = 1/2(A' + A) = Altura media verdadera

d = Declinación del astro para el instante medio de la observación

M = Angulo auxiliar ( Complemento del ángulo paraláctico )

Promedios	1a serie	2a serie
Angulo horizontal	64°11'01.5''	53°48'38''
Angulo vertical	59°53'47''	69°03'39''
Hora de observacion	8h 57m 03.8s	9h 27m 03s

Corrección por refracción ( obtenida de la tabla de Newcomb en función de la distancia zenital )

1a serie  $0^{\circ}1'40.5''$  2a serie  $0^{\circ}1'19''$

A = Altura verdadera de la 1a serie - corrección

$$= 30^{\circ}06'13'' - 0^{\circ}01'40.5'' = 30^{\circ}04'32.5''$$

A' = Altura verdadera de la 2a serie - corrección

$$= 36^{\circ}11'22.1'' - 0^{\circ}01'19'' = 36^{\circ}10'03.1''$$

Am =  $1/2 (A' + A)$

$$= 33^{\circ}07'17.8''$$

B = h'-h ( debe estar dado en minutos y décimos de minuto )

$$= 292.63$$

A'-A = ( minutos y décimos de minutos )

$$= 365.51$$

Tan M =  $B \cos Am / A' - A$

$$M = 33^{\circ}50'34.18''$$

Cálculo de la declinación "d"

\*Hora paso M 90 W.G 11h 43m 46s

(Efemérides del sol(anuario))

\*Promedio de horas de observación 9h 12m 03.5s

\*Intervalo sexagesimal -2h 31m 42.5s

Intervalo decimal de la hora -2.5284

( En las mañanas el intervalo siempre es negativo y en las tardes siempre es positivo )

\* Variación horaria de la declinación  $-0^{\circ}00'50.1''$

( Obtenida del anuario )

\*Corrección por intervalo  $0^{\circ}02'6.67''$

( Intervalo que multiplica a la variación horaria de la declinación(la V.h de la "d" se obtiene del anuario))

\* Declinación del sol por el M 90 W.G.                    -13h 02m 59s  
 \*Declinación a la hora de observación                    d = -13h 00m 52.33s  
 Cot U = Cos Am tan d Sec M - Tan M Sen Am

( cuando las observaciones son en la mañana si el segundo miembro de la fórmula resulta positivo el valor de U se obtiene directamente, si resulta negativo el valor obtenido en forma directa se resta de 180 grados ).( con observaciones en la tarde el segundo miembro de la fórmula resulta positivo, el azimut del sol se obtendrá sumando al valor encontrado 180 grados, y si el segundo miembro resulta negativo el azimut del sol será 360 grados menos el valor encontrado).

$$\begin{aligned} \text{Cot } U &= \text{Cos } 33^{\circ}07'17.79'' \text{ Tan } 13^{\circ}00'52.33'' \text{ Sec } 33^{\circ}50'34.18'' \\ &\quad - \text{Tan } 33^{\circ}50'34.18'' \text{ Sen } 33^{\circ}07'17.79'' \\ U &= 120^{\circ}56'26.78'' \end{aligned}$$

Obtención del valor de la latitud

$$\begin{aligned} \text{Sen } L &= \text{Sen } Am \text{ Sen } d + \text{Cos } Am \text{ Cos } d \text{ sen } M \\ \text{Sen } L &= \text{Sen } 33^{\circ}07'17.99'' \text{ Sen } -13^{\circ}00'52.33'' + \text{Cos } 33^{\circ}07'17.79'' \\ &\quad \text{Cos } -13^{\circ}00'52.33'' \text{ Sen } 33^{\circ}50'34.18'' \end{aligned}$$

El resultado se debe comparar con el que se obtiene de las cartas de INEGI, para el lugar de observación.

Rumbo línea    NE 54°19'06.31''  
 Latitud calculada 19°21'11.68''  
 Latitud gráfica 19°22'  
 Ver Figura II.3.1

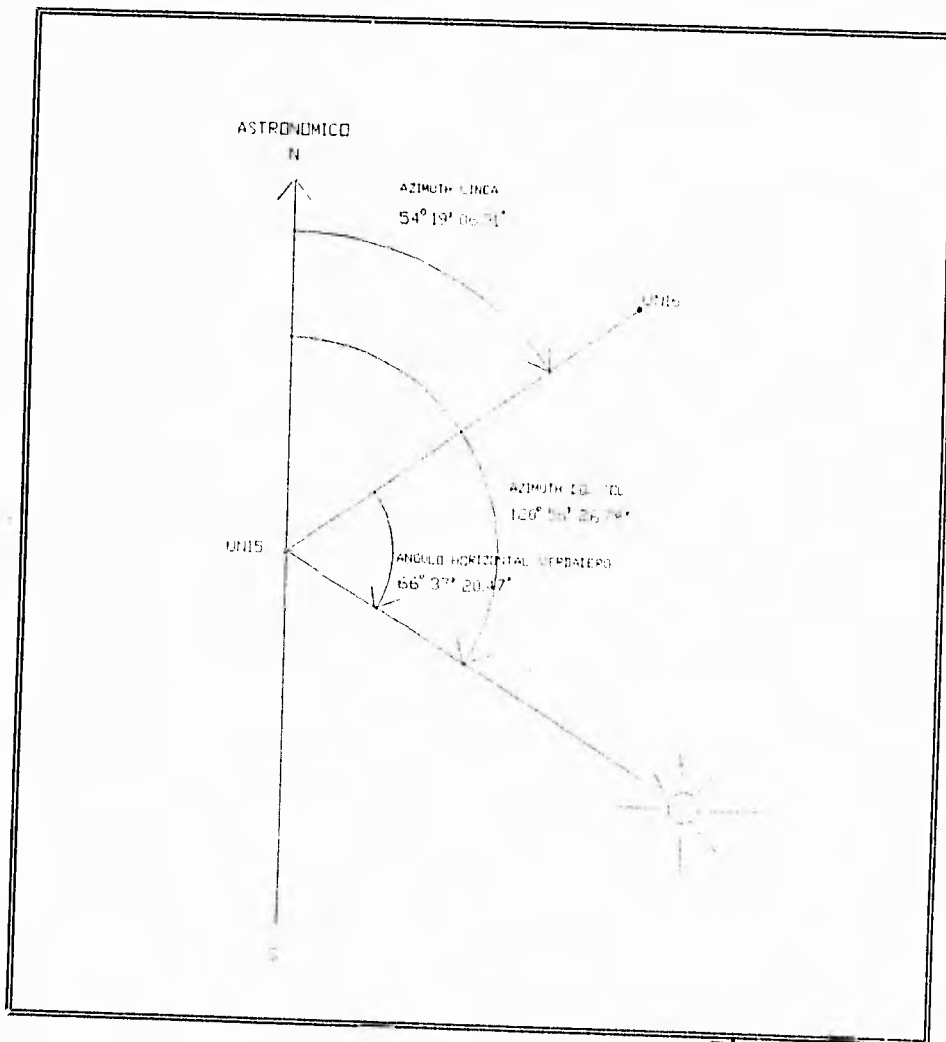


Figura II.3.1

#### II.4 Metodología del Levantamiento Subterráneo.

Para el levantamiento subterráneo se utiliza el siguiente equipo y material.

Equipo	Material
Un tránsito Karl ZEISS THEO 010A	Clavos
Cinta de acero de 30 metros	Martillo
Cinta de lienzo de 30 metros	Pintura en aerosol
Flexómetro de 5 metros	Piola
Brújula de Minero	

En el levantamiento subterráneo la planimetría y altimetría se llevan de manera simultánea. El ángulo vertical, distancia inclinada, altura del instrumento y punto, son los datos necesarios para calcular la cota de cada punto. Las cotas intermedias entre los puntos se obtienen con los detalles medidos entre éstos.

El punto de partida, medición de ángulos y distancias son los mismos empleados que con el levantamiento superficial. A continuación mencionamos la metodología adicional utilizada en el levantamiento subterráneo.

Después de medir los ángulos, horizontal y vertical, así como la distancia inclinada con la cinta metálica, la sustituimos por la cinta de lienzo para medir los detalles, esto se hace con la finalidad de no cansar inútilmente a los cadeneros porque las distancias que se toman son al decímetro.

La medición de detalles se realiza con el fin de obtener la configuración en planta y el perfil longitudinal de los túneles, primero medimos en la estación del tránsito la altura del piso al eje de alturas y de éste al cielo, posteriormente las



distancias izquierda y derecha al eje azimutal; la siguiente distancia se toma sobre la cinta de lienzo a criterio del Ingeniero en función de la geometría del túnel para su mejor representación, las medidas sobre la cinta se van tomando perpendiculares a ella y siguiendo un mismo orden (izquierda, derecha, arriba, abajo) cuando la pendiente de la pared está muy inclinada se escoge un punto promedio que sea representativo de la proyección horizontal.

En lugares de difícil acceso se realiza el levantamiento con el clinómetro o brújula de minero, consiste en colocar una piola tensada de tal forma que se evite la catenaria y los clavos resistan la tensión sin desprenderse ( en la trayectoria de la piola no debe existir ningún obstáculo ), después colocamos la brújula con el norte gráfico de la carátula en dirección al punto que medimos para obtener el azimut de la línea en forma directa, al terminar de hacer la lectura invertimos la dirección de la brújula para obtener el azimut inverso, esta operación se repite tres veces o más para corregir los errores por la atracción magnética. Posteriormente colocamos el clinómetro y tomamos el ángulo vertical, los detalles se obtienen en la misma forma que en el levantamiento con tránsito.

Los registros de campo se muestran a continuación y se definen dos abreviaturas que son utilizadas

A.I : Altura del instrumento. Se compone de dos distancias,

arriba : del cielo del túnel al eje de alturas del  
instrumento

abajo : del eje de alturas al piso del túnel

A.P : Altura del punto, se compone de dos distancias

arriba : del cielo del túnel al punto

abajo : del punto al piso del túnel

Descripción de la forma de anotación

Ejemplo del punto UJ8-UJ9

Es la distancia entre UJ8 como punto inicial y UJ9 como punto final, midiéndose en esta dirección. La cantidad encerrada en un óvalo indica a que distancia a partir del punto inicial se encuentra el detalle por levantar. Las cantidades alrededor del óvalo indican que fueron tomadas las medidas según su colocación, izquierda, derecha, arriba, abajo de la cinta de poliéster.

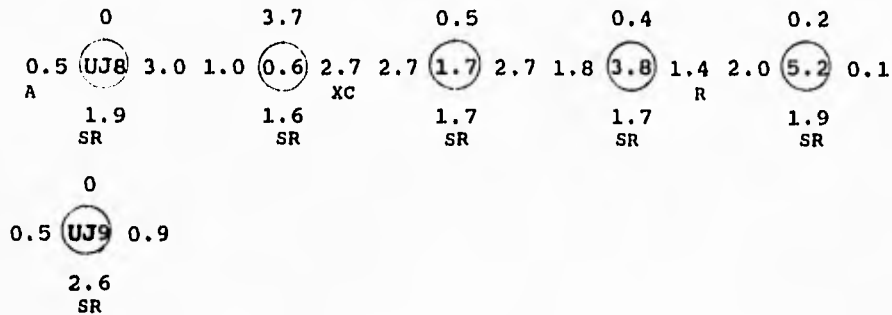
Las anotaciones significan:

A : Abierto, es decir, que no hay pared próxima a la cinta

XC : Crucero, intersección de dos túneles

R : Rompimiento

SR : Sobrerezaga, material de la cavidad depositado en el suelo.



LEVANTAMIENTO SUBTERRANEO  
CAVIDAD EN JALALPA FRENTE A LA PRIVADA R ALVAREZ  
COL. JALALPA TEPITO

LEVANTO EDGAR VILLARREAL LUTS M RAMOS  
REVISO: ROSA MA ROJAS  
Fecha

36

P.A.	EST	P.V.	AZ DIRECTO LEC ATRAS	AZ DIRECTO LEC ADELANT	AZ INVERSO LECTUR	ANGULO HORIZONTAL	ANG VERT	DI	A I		A P		DH	DV	PTO APOYO	UNT	X	Y	COORDENADAS		
									ARRIRA	ABAJO	ARRIRA	ABAJO							E-W	N-S	ELEV
UAX1	UJ1	UAX	41.34	345.75	165.75	304.39	7.50	0.75	0.00	1.50	0.00	0.00	0.67	1.37	UJ1	UJ1	0	0	0.00		
UJ1	UAX	UJ2	165.74	325.45	145.45	159.70	18.10	6.93	0.00	1.40	1.14	0.19	6.61	2.16	UAX	UJ2	-1.75	5.44	-2.38	9.37	-0.22
UAX	UJ2	UJ3	145.45	330.88	150.88	185.42	31.79	2.54	0.41	1.13	0.00	2.01	2.17	1.35	UJ2	UJ3	-1.06	1.90	-7.19	16.71	1.03
UJ2	UJ3	UJ4	150.88	235.59	65.59	84.72	8.00	13.00	0.75	1.20	2.92	0.00	10.89	-1.53	UJ3	UJ4	-8.99	-6.16	-16.17	10.55	1.72
UJ3	UJ4	JE1	55.59	140.69	320.69	85.10	4.70	4.29	1.49	1.44	0.00	0.70	4.27	0.35	UJ4	JE1	2.70	-3.30	-13.47	7.25	0.69
UJ3	UJ4	UJ5	55.59	219.89	39.89	164.30	23.55	17.44	1.45	1.14	0.96	0.60	17.92	0.74	UJ4	UJ5	-11.90	-13.75	-27.67	-3.20	1.87
UJ2	UJ3	UAX2	150.88	290.23	110.23	139.35	3.00	5.34	0.51	1.50	0.70	1.98	5.15	-2.28	UJ3	UAX2	-5.03	1.83	-12.21	18.56	0.50
UJ2	UJ3	JE2	150.88	342.53	162.53	191.65	24.07	4.13	0.69	1.28	0.49	1.03	4.00	-1.00	UJ3	JE2	-1.70	1.87	-8.38	20.52	-0.12
UJ2	UJ3	JE3	150.88	55.38	235.38	264.50	18.30	8.54	0.51	0.50	2.10	0.76	4.31	2.06	JE2	JE3	4.31	1.80	-1.97	20.31	0.82
UJ3	JE3	TOPE	214.16	92.93	272.93	217.55	3.60	3.00	0.91	1.10	0.70	0.40	1.89	-9.10	JE3	TOPE	1.40	-9.10	1.72	20.12	-0.10
UJ3	JE2	UJ5	162.53	325.33	145.33	162.80	14.03	2.26	0.24	1.20	1.23	0.93	2.68	0.63	JE2	UJ5	-1.32	2.20	-9.91	22.73	1.66
JE2	UJ5	UJ6	145.33	295.02	115.02	149.69	34.17	8.73	0.24	1.28	0.00	2.62	7.21	4.91	UJ5	UJ6	-6.51	3.05	-16.44	25.77	5.65
JE2	UJ5	UJ7	145.33	38.03	218.03	252.70	13.66	0.71	0.90	1.35	0.00	2.32	4.98	2.51	UJ5	UJ7	5.78	7.10	-4.13	30.11	3.17
UJ5	UJ6	JE3	115.02	206.72	28.72	93.70	27.00	10.91	1.17	1.61	0.71	1.07	10.12	4.09	UJ6	JE3	4.96	8.87	-21.30	16.90	1.16
UJ5	UJ6	JE4	115.02	227.35	47.35	112.37	20.00	12.18	1.00	1.45	1.76	0.67	11.45	-4.17	UJ6	JE4	-8.42	-7.78	-24.86	18.03	1.73
UJ5	UJ6	JE5	115.02	328.84	149.84	213.82	17.00	8.83	1.07	1.61	0.00	2.63	8.44	-2.58	UJ6	JE5	-4.17	7.31	-20.81	33.00	1.95
UJ5	UJ6	JE6	115.02	19.19	139.19	264.17	11.00	7.05	1.02	1.61	0.00	2.61	6.94	-1.22	UJ6	JE6	2.70	6.56	-14.16	32.33	3.31
UJ5	UJ6	JE7	115.02	42.52	222.52	287.50	13.00	12.55	1.07	1.61	0.19	1.83	12.01	-2.78	UJ6	JE7	8.13	8.87	-8.30	34.64	2.14
UJ6	JE4	UJ8	47.35	232.16	52.16	184.77	6.70	3.45	0.74	1.38	0.00	1.89	3.43	0.40	JE4	UJ8	-2.70	-2.10	-27.56	15.93	1.39
JE4	UJ8	JE3	52.16	80.22	260.22	28.07	0.78	0.39	0.39	1.51	0.01	1.80	6.19	0.06	UJ8	JE3	6.10	1.08	-21.27	17.01	1.09
JE4	UJ8	UJ9	52.16	249.01	69.01	195.85	6.00	8.06	0.34	1.51	0.06	2.57	8.02	0.84	UJ8	UJ9	-7.48	-2.97	-35.04	13.06	1.84
UJ8	UJ9	UJ10	52.16	271.54	91.54	202.53	15.52	4.07	0.90	1.60	1.20	0.00	5.85	-1.62	UJ9	UJ10	-5.85	0.16	-40.89	13.21	2.43
UJ9	UJ10	UJ11	91.54	236.27	56.27	144.67	6.40	12.71	1.51	1.65	4.70	0.00	12.65	-1.42	UJ10	UJ11	-10.51	-7.04	-61.40	6.18	4.16
UJ9	UJ10	JE8	91.54	53.14	233.14	321.60	4.75	11.17	1.51	1.65	2.39	0.63	11.13	-0.92	UJ10	JE8	8.91	6.68	-31.98	19.89	2.34
UJ10	UJ11	UJ12	56.27	152.21	332.21	96.00	11.80	7.04	1.18	1.52	3.01	0.00	6.95	-1.39	UJ11	UJ12	3.24	-6.15	-48.16	0.03	2.60
UJ10	UJ11	UJ14	56.27	256.34	76.34	200.13	11.80	5.44	1.18	1.52	4.50	0.00	5.32	-1.12	UJ11	UJ14	-5.17	-1.26	-66.58	4.82	4.31
UJ11	UJ12	UJ13	112.21	240.01	60.01	267.80	3.15	8.23	1.40	1.65	2.73	1.07	8.22	-0.48	UJ12	UJ13	-7.12	-4.11	-65.28	-4.08	3.45
UJ12	UJ13	JE9	60.01	244.99	64.99	184.98	5.38	6.01	2.19	1.61	1.10	1.10	5.99	0.51	UJ13	JE9	-5.43	2.53	-60.70	-6.61	2.89
UJ12	UJ13	UJ14	60.01	352.03	172.03	292.02	-0.03	9.24	2.84	1.61	4.50	0.00	9.11	1.43	UJ13	UJ14	-1.27	9.04	-66.54	4.96	4.31
UJ13	UJ14	UJ16	172.03	262.87	82.87	90.78	12.28	6.16	3.59	1.20	4.50	0.00	6.02	1.31	UJ14	UJ16	-5.97	-0.71	-62.52	4.20	4.20
UJ14	UJ15	UJ16	82.87	249.01	69.01	166.20	8.82	9.70	1.69	1.41	4.90	0.15	7.91	0.81	UJ15	UJ16	-7.40	2.84	-69.92	1.36	5.10
UJ15	UJ16	JE10	69.01	217.53	31.53	145.52	1.73	13.49	1.83	1.39	0.82	0.90	12.56	0.80	UJ16	JE10	-6.57	10.70	-76.48	-9.34	3.09
UJ15	UJ16	UJ17	69.01	315.07	135.07	246.00	11.43	5.43	1.63	1.38	1.40	0.00	5.78	-1.79	UJ16	UJ17	-3.71	1.71	-73.63	5.08	1.62
UJ16	UJ17	JE11	135.07	275.83	99.83	144.82	7.60	4.49	1.99	1.43	1.20	0.60	5.44	0.74	UJ17	JE11	-8.17	0.61	-79.00	6.01	1.58

LEVANTAMIENTO SUBTERRANEO  
CAVIDAD EN JALALPA FRENTE A LA PRIVADA R. ALVAREZ  
COL. JALALPA TEPITTO

LEVANTO EDGAR VILLARREAL LUIS M RAMOS  
REVISO ROSA MA ROJAS  
Fecha

37

P.A	EST	P.V.	AZ DIRECT		AZ INVERSO LECTUR	ANGULO HORIZONTAL	ANG VERT	DI	A I		A P		DH	DV	PTO ARROYO	UNT	COORDENADAS			
			LEC ATRAS	LEC ADELANTE					ARRIBA	ABAJA	ARRIBA	ABAJA					E-W	N-S	ELEV	
UJ6	JE4	JE8	47.90	284.22	104.22	236.83	-1	12.63	7.58	0.83	1.28	2.39	0.65	7.59	-1.06	JE4	JE8	-24.86	18.03	1.73
UJ6	JE4	UJ16	47.30	300.59	120.59	253.20	-1	5.85	12.42	0.83	1.28	3.70	0.00	12.54	-1.27	JE4	UJ16	-32.03	19.85	3.74
JE4	UJ16	JE12	120.94	208.47	28.47	85.88	-1	1.43	6.05	2.30	1.36	0.70	0.70	8.05	0.70	UJ16	JE12	-39.08	17.11	3.50
JE4	UJ16	UJ17	120.94	270.69	96.69	156.70	-1	11.85	5.05	2.30	1.36	4.50	0.00	4.64	-1.04	UJ16	UJ17	-40.40	24.89	4.66
UJ16	UJ17	UJ18	96.69	225.37	45.37	128.68	-1	7.67	10.17	2.16	1.35	3.65	0.00	10.16	-0.47	UJ17	UJ18	-47.63	17.76	5.49
UJ16	UJ17	UJ19	96.69	294.69	114.69	198.00	-1	12.92	0.33	2.10	1.36	1.10	0.60	9.10	2.07	UJ17	UJ19	-48.67	28.69	5.73
UJ17	UJ18	JE13	45.37	244.32	64.32	198.95	-1	0.32	12.76	3.00	1.41	5.00	1.70	12.16	0.07	UJ18	JE13	-58.59	12.49	5.57
UJ17	UJ18	JE14	45.37	291.89	111.89	246.52	-1	21.34	10.11	3.00	1.41	0.60	1.50	9.47	3.68	UJ18	JE14	-56.37	21.27	4.78
JE6	UJ7	UJ20	282.45	53.28	233.28	130.83	-1	7.18	5.40	0.90	1.28	0.23	2.30	5.33	-0.98	UJ7	UJ20	-2.65	32.79	1.62
JE6	UJ7	UJ21	282.45	56.80	236.80	133.35	-1	4.41	12.81	0.90	1.28	0.61	1.34	12.64	-2.11	UJ7	UJ21	10.56	6.53	2.67
JE6	UJ7	UJ22	282.45	116.28	296.28	193.83	-1	26.53	6.23	0.90	1.28	1.70	0.00	5.60	2.36	UJ7	UJ22	5.02	2.48	1.17
UJ7	UJ22	JE15	49.87	49.87	229.81	113.53	-1	0.10	17.68	0.63	1.13	0.60	1.90	12.68	-0.03	UJ22	JE15	13.51	11.41	11.61
UJ7	UJ22	JE16	49.87	221.15	41.15	284.87	-1	14.60	2.87	0.63	1.13	0.30	0.60	2.79	-0.72	UJ22	JE16	-1.83	7.09	-3.73
UJ20	UJ21	UJ23	35.28	35.28	215.28	155.93	-1	14.92	4.22	0.94	1.40	1.70	0.30	4.08	-1.09	UJ21	UJ23	2.36	3.33	6.03
UJ21	UJ23	JE17	35.28	325.85	145.85	170.57	-1	0.17	7.40	0.42	1.31	1.00	1.50	7.30	-0.02	UJ23	JE17	-4.10	6.64	1.93
UJ21	UJ23	UJ24	35.28	36.53	216.53	181.25	-1	10.88	8.51	0.35	1.51	1.94	0.00	8.34	-1.61	UJ23	UJ24	4.97	6.72	11.00
UJ23	UJ24	JE18	216.53	343.36	163.36	126.83	-1	3.24	2.72	0.47	1.90	0.80	1.00	2.72	0.15	UJ24	JE18	-0.78	2.60	10.22
UJ23	UJ24	JE19	216.53	72.07	252.07	275.48	-1	4.85	2.10	0.47	1.50	0.60	1.30	2.10	0.18	UJ24	JE19	1.99	0.65	12.99
UJ7	UJ20	UJ25	333.28	350.86	170.86	117.58	-1	17.53	5.74	1.22	1.28	3.78	0.00	5.48	-1.73	UJ20	UJ25	-0.87	5.41	-3.52
UJ20	UJ25	UJ27	170.86	305.76	125.76	134.90	-1	10.78	6.47	1.29	1.48	2.40	0.34	6.34	-1.15	UJ25	UJ27	-5.16	3.72	-8.68
UJ20	UJ25	UJ26	170.86	7.63	187.63	196.77	-1	6.98	4.74	1.29	1.48	0.00	-7.00	4.71	0.54	UJ25	UJ26	0.63	4.67	-2.89
UJ25	UJ26	JE20	187.63	316.05	136.05	128.42	-1	1.37	9.06	0.49	1.53	0.40	1.10	0.08	0.22	UJ26	JE20	-6.30	6.54	-9.19
UJ25	UJ27	UJ28	325.76	237.34	57.34	111.58	-1	8.78	9.11	1.51	1.35	2.40	0.00	9.00	-1.39	UJ27	UJ28	-7.58	-4.36	-16.26
UJ25	UJ27	JE21	125.76	195.79	15.79	70.03	-1	4.60	6.90	1.51	1.35	2.20	0.00	4.87	-0.54	UJ27	JE21	-1.87	-6.62	-10.55
UJ27	JE21	JE7	15.79	203.52	23.52	187.73	-1	2.85	13.27	0.98	1.22	1.42	0.78	1.32	0.07	JE21	JE7	-0.53	-1.21	-11.08
UJ27	UJ28	JE6	47.34	187.17	7.17	129.83	-1	16.17	5.57	0.73	1.59	1.60	1.17	5.35	1.55	UJ28	JE6	-0.67	-5.31	-16.93
UJ27	UJ28	UJ29	47.34	256.96	76.96	199.62	-1	14.42	4.65	0.73	1.59	1.60	0.00	4.50	-1.16	UJ28	UJ29	-4.38	-1.07	-20.64
UJ28	UJ29	AX3	76.96	226.33	46.33	149.37	-1	11.72	5.95	0.77	1.35	2.60	0.00	5.82	-1.21	UJ29	AX3	-4.71	-4.02	-24.86
UJ29	AX3	UJ30	46.33	281.03	101.03	234.70	-1	4.10	8.85	1.30	1.35	0.17	1.29	8.83	0.83	AX3	UJ30	-8.64	1.69	-33.52
AX3	UJ30	JE24	101.03	42.45	222.45	307.42	-1	3.25	6.79	0.61	1.04	0.15	0.70	6.73	-0.15	UJ30	JE24	4.58	5.01	-28.94
AX3	UJ30	UJ31	101.03	273.68	93.68	172.65	-1	19.65	4.54	0.61	1.04	2.19	0.00	4.28	-1.53	UJ30	UJ31	-4.27	0.27	-37.79
UJ30	UJ31	JE22	93.68	221.60	41.60	127.97	-1	1.83	7.91	0.75	1.49	0.00	1.10	7.92	0.21	UJ31	JE22	-5.26	-5.92	-43.06
UJ30	UJ31	JE23	93.68	297.65	117.65	203.97	-1	24.00	5.51	0.75	1.49	1.30	1.40	5.06	2.23	UJ31	JE23	-4.48	2.33	-42.27

## II.5 Dibujo de la planta y perfil de los túneles

El plano se dibuja trazando la poligonal y tomando los datos del registro de detalles, específicamente los anotados a la derecha e izquierda de cada óvalo. Estas distancias se toman perpendiculares a la línea de la poligonal, posteriormente se van uniendo y generan la proyección horizontal del túnel.

Para dibujar los perfiles longitudinales de los túneles trazamos una línea vertical con la altura del instrumento, a partir de este punto medimos el ángulo vertical y trazamos una línea con la distancia inclinada; de la hoja de detalles obtenemos la altura de la línea al cielo y al piso del túnel por cada sección levantada en el terreno, estos datos se observan en la parte superior e inferior de los óvalos. Unimos los puntos de cada proyección y obtendremos el perfil de la cavidad subterránea.

Ejemplo

Sección : UJ8-UJ9

Distancia Inclinada = 8.06 m Angulo Vertical =  $+6^{\circ} 00'$

Distancia Horizontal = 8.01 m

Detalles

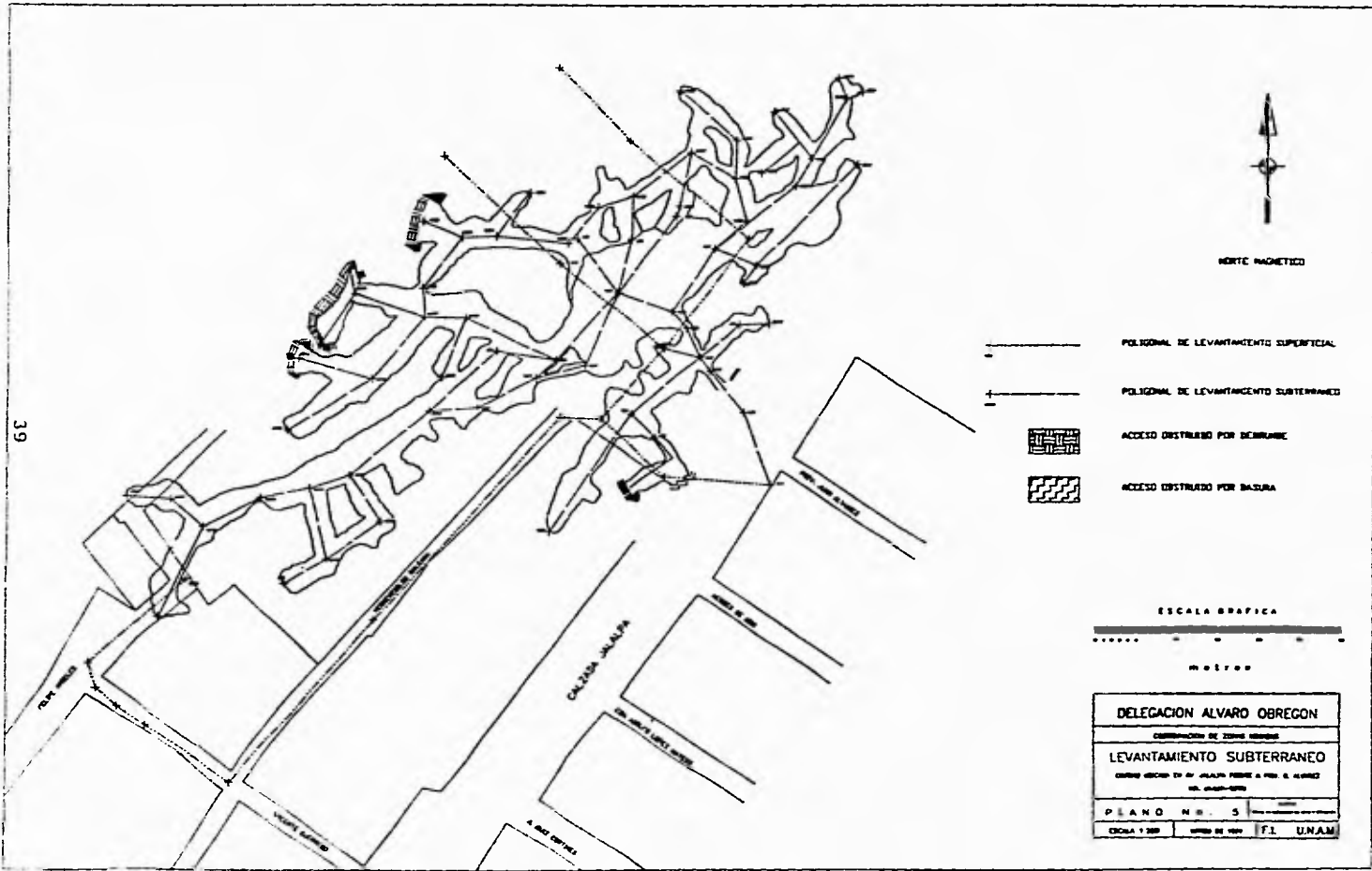
Escala 1:200

PLANTA



PERFIL





## II.6 Levantamiento Tradicional de las Secciones Transversales

Por lo que respecta a la cubicación de la cavidad fue realizada casi en su totalidad por medio de un perfilógrafo electrónico llamado A. MT. PROFILER 3000 cuyo funcionamiento es explicado en el capítulo III. Para comprender ampliamente el alcance que se tiene queremos proporcionar algunos métodos para la determinación de secciones transversales y cubicación con brújula.

Por lo que respecta a las secciones transversales, el volumen de una sección tipo es:

$$\text{AREA 1} + \text{AREA 2} * d = \text{Volumen}$$

2

El asunto está en determinar A1 y A2 midiendo y dibujando cada sección transversal; esto se puede realizar de diferentes maneras, algunas de las cuales son:

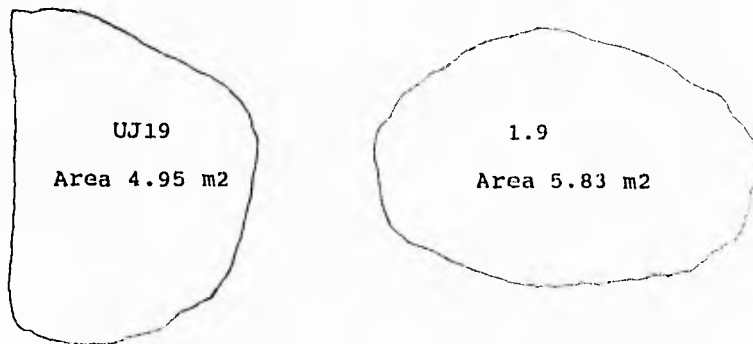
- Por medio de un dispositivo mecánico denominado girasol, que posee un círculo graduado en grados sexagesimales y un bastón graduado extensible que coincide con el radio del círculo, de modo que a cada distancia "d" se coloca el girasol en el punto central del túnel. Con estas coordenadas polares es posible dibujar la sección, cuya área se determina con el planímetro o por medios gráficos y con ellas se obtiene el volumen excavado.
- Por medio de un pantógrafo que al recorrer la sección se transmite a una hoja de papel, previa elección de la escala.
- Para cubicar en túneles con rieles puede utilizarse un perfilógrafo que consta de un tablero en posición vertical, montado sobre los rieles que se utilizan para los vagones de extracción de los materiales. Posee un sistema de dos regletas

que coinciden con los haces luminosos de sendas lámparas paralelas a ellas. Así se cruzan y hacen coincidir los haces luminosos de las lámparas en un punto de la sección, y automáticamente sobre las reglillas en su intersección, definirán el punto sobre la hoja de papel y así se procede sucesivamente hasta obtener el perfil deseado.

-- Para cubicar por medio de la brújula es necesario tomar cuatro distancias en dirección de cada uno de los puntos cardinales o en función de la geometría de cada sección, para dibujar el área. También se puede determinar obteniendo la altura promedio del túnel.

El área puede medirse directamente por medio de un planímetro ( instrumento que proporciona el área comprendida dentro de perímetros cerrados ).

Utilizando el planímetro calculamos el área de las secciones para obtener el volumen, a manera de ejemplo dibujaremos únicamente dos secciones y proporcionamos sus áreas, inmediatamente después anotamos las áreas calculadas de las secciones con la distancia entre ellas para obtener el volumen.





Sección UJ19-D1

Area	Distancia	Volumen
4.95	1.9	10.241
5.83	0.4	1.702
2.68	2.9	8.193
2.97	0.7	2.667
4.65	1.78	5.563
1.60		

Sección UJ19-D2

1.91	1.9	4.746
3.08	0.78	1.903
1.80		-----
		35.015 m3

Sección JE1-1

1.12	1.0	1.4
1.68	1.9	3.515
2.02		

Sección 1-2

0.96		
	1.4	1.974
1.86		
	0.9	1.638
1.78		

Sección 2-3

1.62		
	1.6	2.832
1.92		
	0.82	1.517
1.78		-----
		14.836 m3

## CAPITULO III CUBICACION POR METODOS ELECTRONICOS

### III.1. Introducción

El A. MT. PROFILER 3000 es un equipo de medición automática de perfiles, es el tercero de su clase en México ( los otros pertenecen al grupo industrial ICA, y a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ). Es propiedad de la U.N.A.M estando a cargo de la División de Ciencias de la Tierra.

El avance tecnológico más significativo de esta edición con respecto a las anteriores es el movimiento de rotación sobre sus ejes, horizontal y vertical, que permite el levantamiento en 3 Dimensiones (3-D) ( actualmente el software no está instalado ) es importante tener claro el concepto que se maneja de medición en 3-D.

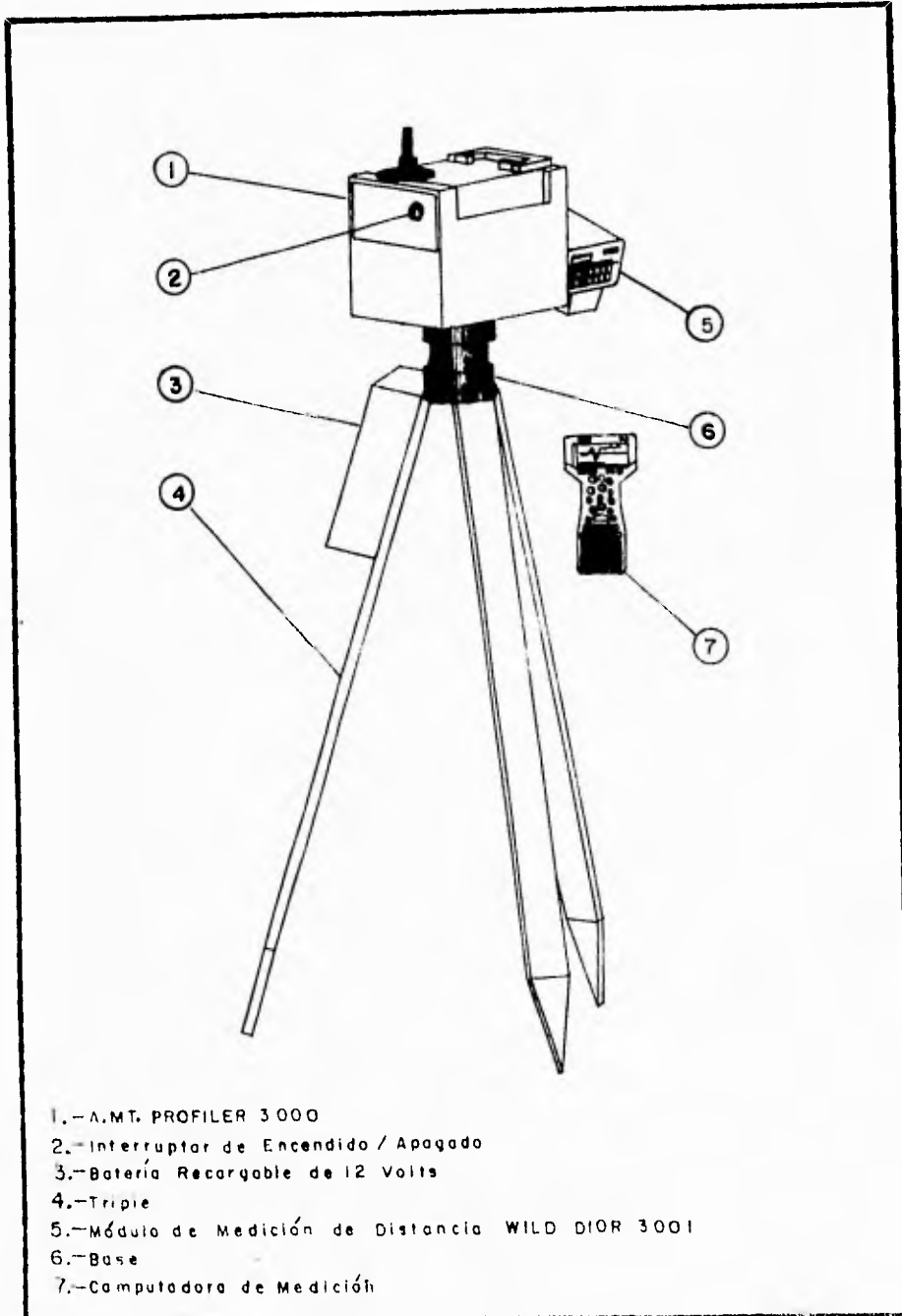
Estos tipos de perfilógrafos están siendo utilizados en más de 20 países, fue empleado en la construcción del túnel bajo el canal de la Mancha. En general es de gran utilidad en el campo de la Geodesia, construcción, reconstrucción, estabilización, medición en control de obra, perfiles en canteras, solares, caminos, etc. Apoyando el comentario anterior podemos decir que el perfilógrafo es utilizado en:

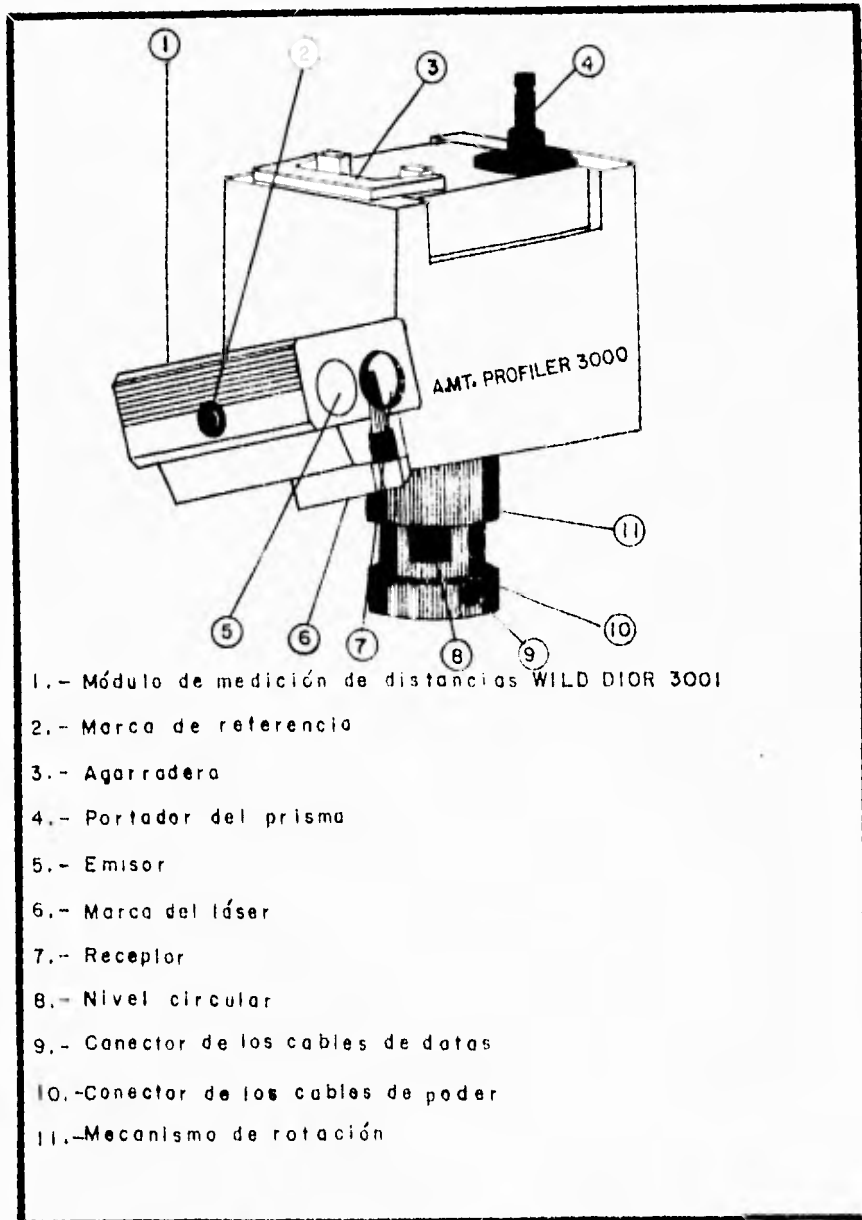
- Túneles, galerías y cavernas.
- Ingeniería civil en general.
- Pendientes, Terraplenes, muros de contención.
- Topografía de canteras.
- Minería explotada por cámaras y pilares.

Dentro de este rubro de actividades se pueden realizar las siguientes aplicaciones:

- Checar perfiles durante las excavaciones en túneles y galerías, incluyendo los volúmenes automáticos sobre y bajo excavados.
- Checar perfiles de aceptación al finalizar una construcción.
- Medir perfiles básicos para el reparo de túneles existentes.
- Medidas de corte transversales, secciones longitudinales y corte de tierras en cavernas.
- Medida del perfil en rocas inaccesibles y paredes de canteras, cortes, etc.

Los componentes físicos de el A.MT. PROFILER 3000 son ilustrados en las figuras III.1.1 y III.1.2.





- 1.- Módulo de medición de distancias WILD DIOR 3001
- 2.- Marca de referencia
- 3.- Agarradera
- 4.- Portador del prisma
- 5.- Emisor
- 6.- Marca del láser
- 7.- Receptor
- 8.- Nivel circular
- 9.- Conector de los cables de datos
- 10.-Conector de los cables de poder
- 11.-Mecanismo de rotación

Para instalar el equipo en campo se deben seguir las siguientes indicaciones:

- 1.- Colocar el tripié, cuenta con un innovador tubo-guía que va unido a cada pata lo que proporciona mayor estabilidad y fácil nivelado del plato.
- 2.- Colocar placa de apoyo para la computadora de campo y base de nivelación sobre el tripié.
- 3.- Colocar el A. MT. PROFILER 3000 sobre la base y girar el seguro 180 grados hacia la derecha, este movimiento debe realizarse en forma suave, si observamos alguna dificultad al realizarlo ( sentir un poco duro al momento de estar girando la perilla ) indica que el equipo entró desnivelado, levántelo y vuelva a colocarlo.
- 4.- Conectar la batería y computadora de campo al instrumento.
- 5.- Colocar el prisma sobre el instrumento si se utiliza el método de medición de teodolito y prisma.
- 6.- Nivelar el aparato.

El trabajo realizado por métodos electrónicos como cualquier otro trabajo topográfico se divide en dos partes: Trabajo de campo y trabajo de gabinete. Para el desarrollo del trabajo en gabinete debemos conocer ciertas características de nuestro equipo de cómputo. Nuestra computadora de campo o computadora de medida es la HUSKY FS/2 la cual opera con el sistema MS-DOS que lo hace compatible a casi todas las computadoras personales, el programa para el A. MT. PROFILER requiere aproximadamente 300 KBytes de memoria base, pero no se debe olvidar, que el MS-DOS requiere capacidad de 50 KBytes por lo que el fabricante recomienda la configuración en una memoria base de 352 KBytes.

Para conocer la cantidad de perfiles que se pueden medir en un terreno y pueden ser almacenados para su interpretación debemos saber que el programa de medida TUN.EXE usa aproximadamente 130 KBytes y una medida de un perfil ocupa aproximadamente la siguiente memoria RAM.

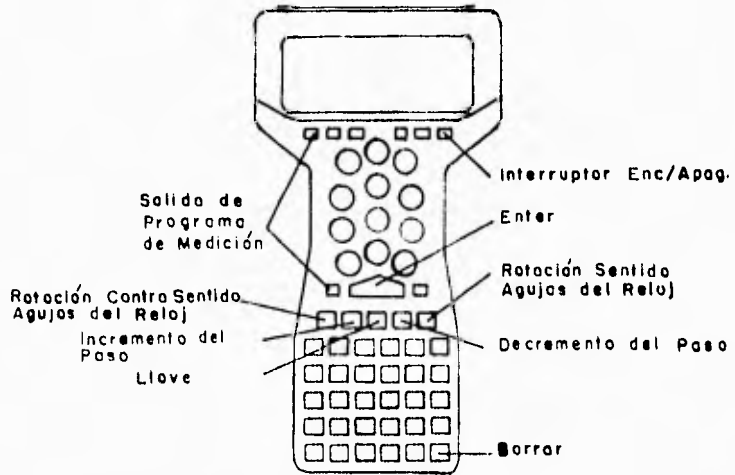
Puntos Medidos	KBytes
20	1
70	2
120	3
500	12

En un solo perfil pueden medirse de 3 hasta 500 puntos. En la memoria RAM de la HUSKY FS/2 los datos son organizados como siguen:

- El programa es almacenado en un directorio
- Los datos de cada proyecto son almacenado en subdirectorios separados, se necesitan únicamente para el uso de la Evaluación Directa.
- Los perfiles medidos son almacenados en el directorio del proyecto. Un directorio de datos puede almacenar arriba de cien perfiles. En la figura III.1.3 podemos ver la computadora de campo utilizada.



HUSKY FS/2



### III.2 Programa de operación

Para la colocación del A. MT. PROFILER 3000 en el terreno se deben tomar en cuenta tres consideraciones:

- Colocar el equipo paralelamente lo más que se pueda al centro de línea del túnel. El diagrama enseña la influencia de el ángulo de rotación para la medida de distancias.

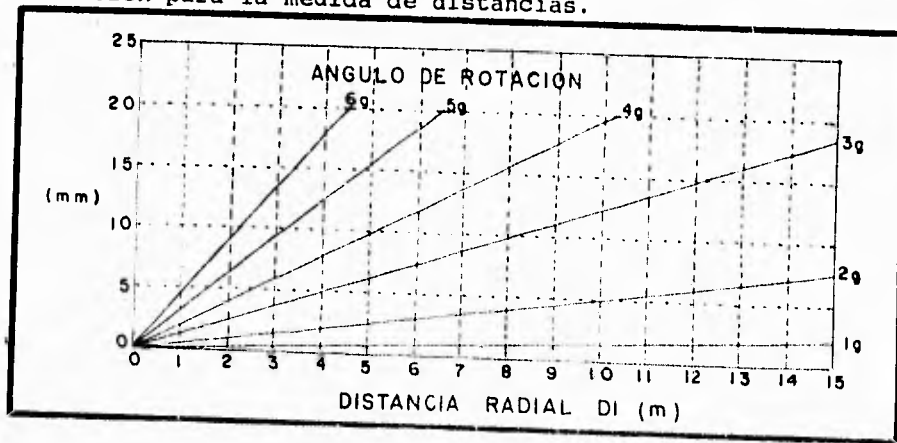


Figura III.2.1

Ejemplo : Una distancia radial de 5 metros da un error de 6mm con un ángulo de rotación de 3 grados.

- Se nivela el aparato para garantizar la medición del perfil en un plano vertical, sin importar la inclinación del terreno.

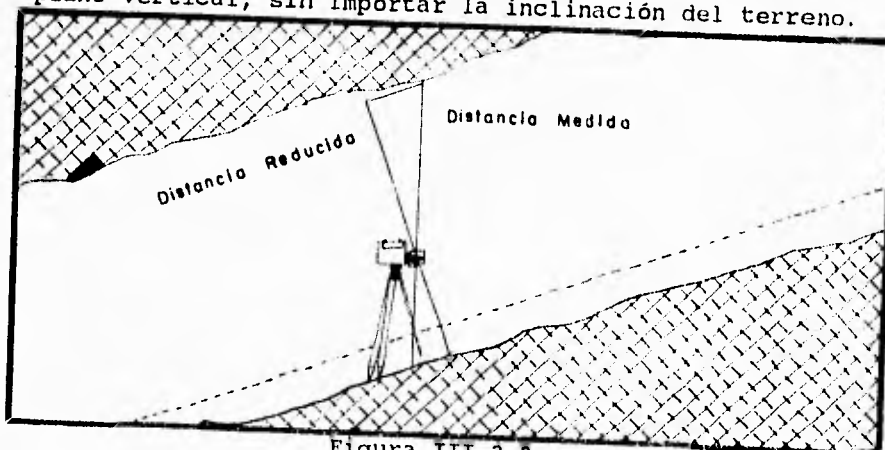


Figura III.2.2

Al instalar el perfilógrafo en la posición de medida lo prendemos ( si enciende la luz verde la batería se encuentra cargada, si aparece la luz roja está baja de carga ). Los primeros movimientos que realiza el aparato son automáticos y describen un ángulo de referencia de 320 grados debido a que contempla un " ángulo muerto " de 40 grados que puede variar a la necesidad del usuario inmediatamente después gira para colocarse en posición horizontal, al detenerse se encuentra lista para iniciar el proceso de medición. Se recomienda para distancias menores a dos metros colocar los lentes frontales ( incluidos en el equipo ) al distanciómetro.

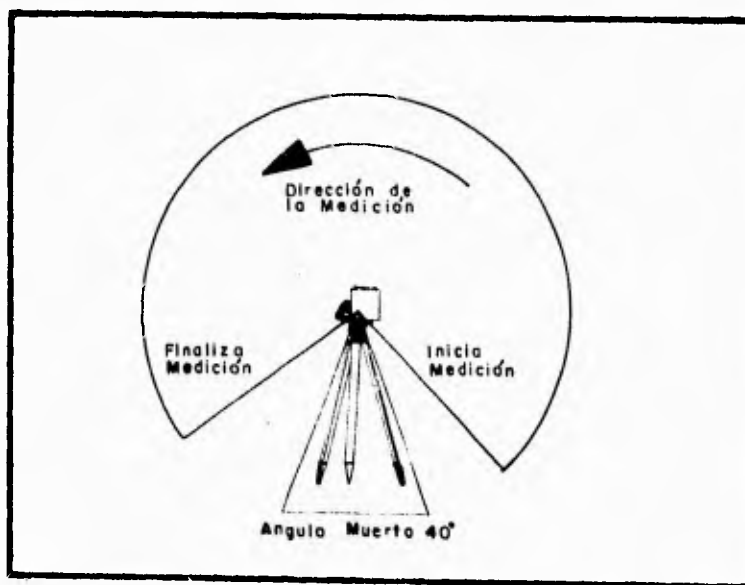


Figura III.2.3

Con la HUSKY FS/2 seleccionamos y proporcionamos los datos para la medición, los menús aparecen en la pantalla y para seleccionar debemos apretar el número que se encuentra en su

costado izquierdo, en el módulo de 2-D se proporciona la siguiente información:

**Modo de Instalación**

PROJECT Nombre del proyecto  
NAME Nombre de la persona encargada del levantamiento  
DATE Fecha ( fijada automáticamente )  
TIME Hora ( fijada automáticamente )

**Modo de Posicionamiento**

X/Y direct Posición directa de el aparato, con referencia a un centro de línea visible.  
Prism Posición dada por el teodolito hacia un prisma sobre el perfilógrafo.  
Theodolite Posición dada por el teodolito sobre el perfilógrafo.

**Modo de medición**

DIST En este módulo, la distancia es medida paso a paso, en intervalos de 3.5 segundos. Se recomienda su uso cuando la superficie es muy lisa, por ejemplo el concreto.  
DI La distancia es medida paso a paso, en intervalo de 0.8 segundo, el paso es el ángulo deseado por el responsable del levantamiento.  
TRK Una distancia es hecha cada 0.3 segundos, el módulo de medida gira continuamente sobre el perfil entero. La velocidad de rotación puede ser continuamente alterada y la exactitud depende de la velocidad de rotación. Conviene para medidas rápidas a superficies irregulares.

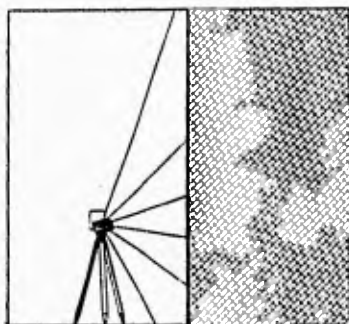


Figura III.2.4

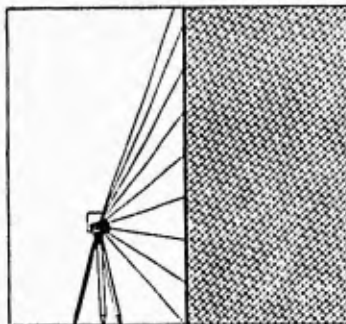
Los datos anteriores determinan el método y el modo de medición. Dependiendo de la configuración de la cavidad tenemos la facultad para cambiar los puntos iniciales y finales de lectura, así como de tomar medidas a puntos específicos de nuestro interés. La medida de distancias se realiza sin la necesidad de reflectores.

Para medir los perfiles se cuenta con las siguientes funciones:

- |   |       |  |
|---|-------|--|
| 1 | Start | Empezar la medición automática   |
| 2 | Stop  | Detiene la medición  |
| 3 | End   | Activa únicamente en el modo Stop: termina el actual perfil. Después del End, el programa brinca directamente a la pregunta de almacenamiento. |
| 5 | Draw  | Dibuja el perfil en la pantalla con respecto al perfil teórico.  |
| 6 | Name  | Sirve para identificar un perfil   |
| 7 | o/m   | Interruptor entre grados (o) y metros (m). Para medir con grados o metros.   |



grados



metros

- 8 Sing Para medidas sencillas a un punto que se desee, poner un texto pequeño (máximo 7 letras)
  - | | Sirven para incrementar o reducir el tamaño del paso.
  - - Sirven para girar el módulo de medición en el sentido de las manecillas del reloj o en sentido opuesto reloj
  - .
- Sirve para invertir los datos de lectura inicial por final y viceversa.

Al terminar de medir un perfil se debe almacenar o desechar la información con las siguientes funciones:

- 1 Measur Para empezar otra medida sobre el mismo perfil, nada es borrado solo se añaden las nuevas medidas.
- 2 Delete Borra todo el perfil medido
- 3 Store Almacena el perfil medido
- 5 Draw Dibuja el perfil sobre un perfil teórico
- 6 Name Para identificar el perfil
- 8 Sing para medidas sencillas

Cuando la medida sencilla es activada fuera del módulo de medición la distancia no es almacenada, cuando se activa dentro del módulo se deberá poner un texto para ser almacenada. La información que proporciona es la siguiente:

dr = distancia radial desde el centro de referencia a la superficie medida.

an = ángulo de rotación medido a partir del centro de referencia

dx = desviación horizontal desde el centro de referencia

dy = desviación vertical desde el centro de referencia

El programa de operación en campo es sencillo, rápido y preciso, si se almacena algún dato incorrecto no podemos borrarlo hasta procesar la información en gabinete.

**III.3 Método para determinar la posición del A. MT. PROFILER 3000.**

**a) Coordenadas X-Y**

Es el método más rápido, se usa para determinar la posición del instrumento sin necesidad de un tránsito o teodolito siempre que exista un eje visible, y no se necesite para el estudio la posición exacta del instrumento sobre el túnel. Si la posición va a determinarse con este método, ningún eje puede ser definido con coordenadas y altura en los datos de proyecto.

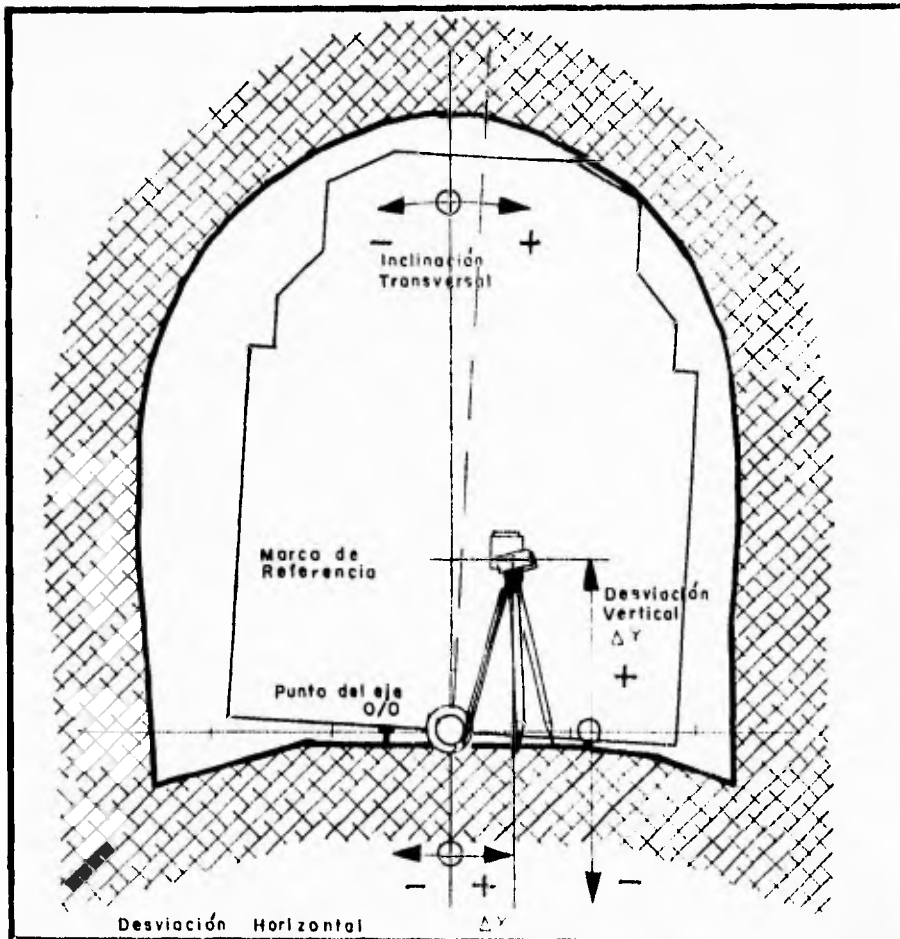


Figura III.3.1



Los datos de campo que se piden para este levantamiento son:

- Tunnelmeter
- X
- Y
- Transverse slope
- Longitudinal slope

Siempre debemos mantener la dirección del aparato en un solo sentido, es recomendable llevarlo en el sentido del cadenamiento, la posición se muestra en la figura III.3.2

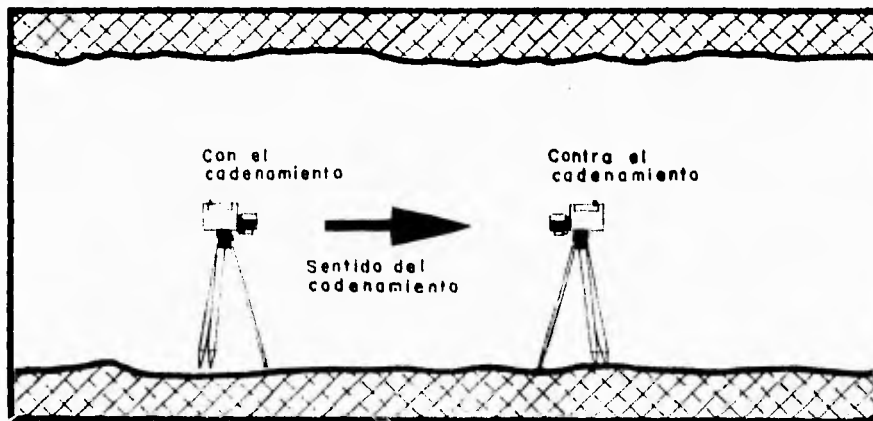


Figura III.3.2

Retomando los datos de campo solicitados en este levantamiento, explicaremos en forma breve cada uno de ellos;

Tunnelmeter : Distancia del túnel, ( cadenamiento ) con respecto al primer punto del actual eje de referencia.

X : Desviación horizontal existente entre el instrumento y nuestro eje de referencia, si se encuentra el instrumento del lado derecho del eje el valor es positivo, si se encuentra del lado izquierdo el valor es negativo. La distancia es medida del eje a la marca central del distanciómetro.

Y : Desviación vertical a partir del eje teórico. Si el instrumento está arriba del eje, el valor sera positivo, si se encuentra abajo del mismo, el valor será negativo.

Incl % trans : Desnivel transversal de el perfil teórico, en el A. MT. PROFILER 3000 el valor es siempre de cero, ya que al nivelar el instrumento se describe un plano horizontal.

Incl % long : Desnivel longitudinal de el perfil teórico, en el A. MT. PROFILER 3000 el valor es cero.

Este método es de aplicación sencilla, al realizar el levantamiento debemos tomar en cuenta la configuración del túnel para definir los puntos de estación. Para obtener una mejor cubicación se recomienda que en cada lugar donde existen cambios de configuración hacer dos puestas casi en el mismo sitio tomando el primer punto donde empieza el quiebre y el otro donde empieza la profundidad del crucero, ver figura III.3.3

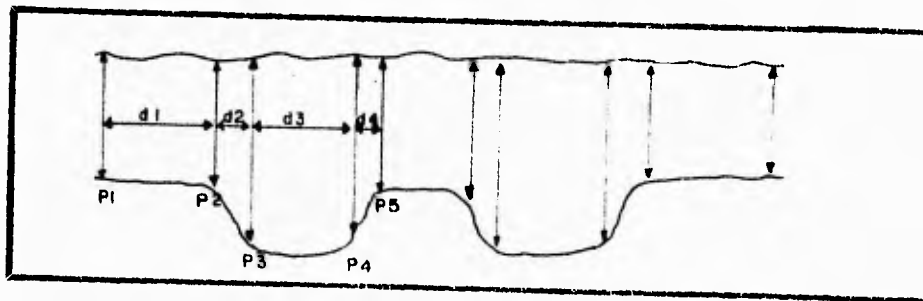


Figura III.3.3

P1,....,P5 perfiles medidos

d1,....,d4 distancias entre cada perfil

Como sabemos la sección medida nos proporciona el área de la misma, conociendo dos áreas y su distancia entre ellas obtenemos

el de la sección. Si tenemos un cambio relativamente grande de áreas como en el caso de P2 y P3 al ser una distancia muy pequeña el volúmen es casi despreciable y por consiguiente sí existiera algún error no es significativo, posteriormente se determina el volúmen entre la sección P3 y P4 la cual abarca dos áreas grandes y una distancia mayor a la anterior, este criterio de levantamiento proporciona la obtención de volúmen real. Lo anteriormente explicado también se aplica a los cambios bruscos en el cielo de las cavidades.

Este método fue utilizado para la cubicación de la cavidad en Av. Jalalpa, las ventajas que representa con respecto a los otros dos, es que no necesita el uso del tránsito para determinar la posición del instrumento, rapidez y sencillez del trabajo en campo. Las desventajas que ofrece son: la posición del instrumento es relativa, y no se puede ligar la altura de cada sección con respecto al banco origen.

Ejemplo: para apreciar la diferencia que existe al aplicar el criterio se muestran las áreas obtenidas en una sección de la cavidad ubicada en Av. Jalalpa, la cual la haremos por los dos métodos.

Area del perfil		Distancia entre perfiles	
P1	5.109	d1	1.280
P2	8.288	d2	0.930
P3	10.241	d3	0.460
P4	9.891	d4	2.960
P5	7.711		

Tomando nuestro primer y ultimo perfil con la distancia entre ellos.

$$V = (A1+A2/2)*d \rightarrow V = (5.109+7.711/2)*5.63 = 36.088 \text{ m}^3$$

Tomando un perfil donde existen pequeñas diferencias en la configuración del terreno.

$$V1 = (5.109+8.288/2)* 1.280 = 8.574 \text{ m}^3$$

$$V2 = (8.288+10.241/2)* 0.930 = 8.616 \text{ m}^3$$

$$V3 = (10.241+9.891/2)* 0.460 = 4.630 \text{ m}^3$$

$$V4 = (9.891+7.711/2)* 2.960 = 26.051 \text{ m}^3$$

$$Vt = 47.871 \text{ m}^3$$

Por lo tanto en una sección de 5.63 metros existe una diferencia de 11.783 m<sup>3</sup>, que si se van acarreado, dependiendo del tamaño de la cavidad, puede ser significativo.

**b) Por teodolito y prisma.**

Este es el método más recomendable y más usado para el trabajo en minas, proporciona la posición exacta del instrumento sobre el túnel, relaciona cada punto medido de un perfil con respecto al origen de la poligonal, y se construyen los ejes de los túneles con respecto a la geometría de los mismos.

El trabajo desarrollado en nuestra cavidad no requiere de la utilización de este método porque el único fin que se persigue es el de obtener el volumen de vacíos ( material extraído ), para que las autoridades correspondientes determinen los trabajos a seguir en la regeneración como son costos, tiempo, banco de material, etc., por lo que no se requiere de la posición exacta de los perfiles levantados.

El levantamiento se desarrolla de la siguiente manera: el Teodolito se centra sobre los vértices de la poligonal porque son puntos que ya tenemos relacionados en un marco de coordenadas X,Y,Z. La posición del PROFILER con respecto al perfil medido será determinado por el Teodolito de la siguiente manera: Centrando el Teodolito visamos el punto anterior para obtener una lectura origen ( preferentemente cero grados ) hacemos las lecturas horizontales al perfilógrafo ( son dos, una al centro del distanciómetro y otra al prisma ) proporcionamos las distancias solicitadas por la computadora de campo y en relación a éstos datos se define la posición, coordenadas y distancias de cada perfil.

En este método con los datos obtenidos, la PC calcula la desviación desde el centro de línea por lo que no es necesario instalar el PROFILER sobre el centro, figura III.3.4

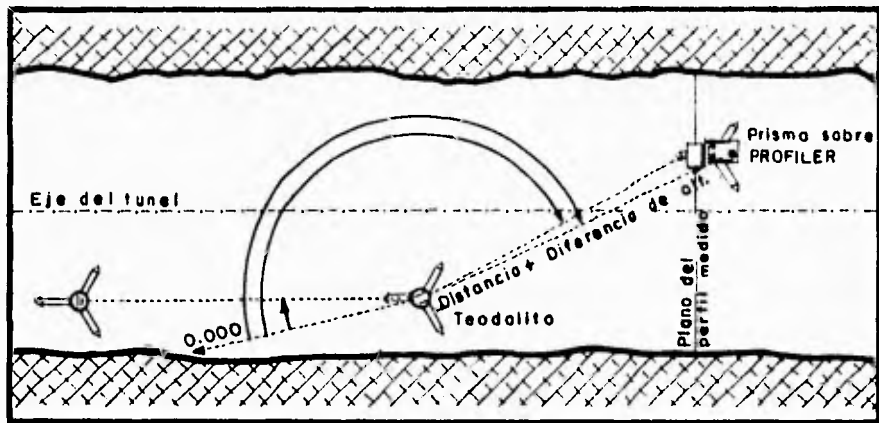


Figura III.3.4

Descrita la metodología del levantamiento mencionaremos los datos solicitados por la computadora. Al centrar el Teodolito sobre el vértice y cada vez que lo cambiamos de posición se proporcionan los siguientes datos:

Point no. theodolite	Número de punto sobre el que estamos centrados.
Point no. target point	Número del punto sobre el cual estamos poniendo nuestra lectura origen.
Tripod height	Altura del aparato.
Prism height	Altura del centro del prisma a la parte superior de la caja del A. MT. PROFILER 3000.
Angle target	Angulo horizontal de nuestra lectura origen.

Los datos que se solicitan para determinar la posición del perfilógrafo se proporcionan cada vez que mida un perfil y son los siguientes:

Angle prism	Angulo horizontal a el prisma sobre el perfilógrafo.
Dist. prism	Distancia horizontal a el prisma en el perfilógrafo.
dh prism	Diferencia de alturas desde el Teodolito al prisma (+/-).
Ang. targ mark	Angulo horizontal a la marca del módulo de medida ( distanciómetro )
Dist. targ mark	Distancia horizontal a la marca del módulo de medida.

Este último requerimiento casi siempre es cero, únicamente se tomará esta medida cuando el teodolito esté estacionado casi en el mismo cadenamiento que el perfilógrafo como se muestra en la figura III.3.5

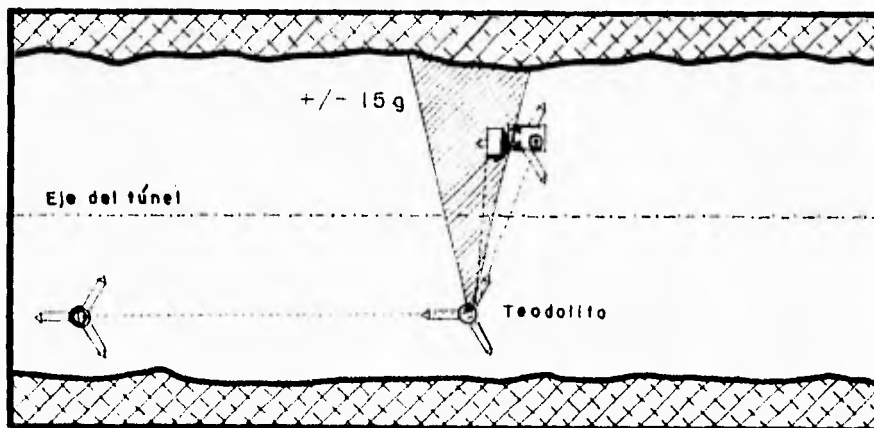


Figura III.3.5

Este método es muy preciso para la determinación del punto sobre el cual se está midiendo un perfil, los datos que se proporcionan sirven para determinar la altura de los puntos con

respecto al banco de origen, para esto se requiere que previamente se haya realizado el levantamiento en planta con los puntos de la poligonal perfectamente identificados. A pesar de que no es necesario colocar el PROFILER sobre el centro de línea, si es necesario colocarlo en la misma dirección de nuestro túnel. Como se van siguiendo los puntos de la poligonal, se deben tomar los mismo criterios para cambiar el teodolito de estación al medir los perfiles.



**c) Teodolito sobre perfilógrafo.**

Al igual que el método anterior se usa cuando no hay ningún eje visible, las operaciones para la posición y medición de los perfiles son hechas desde el mismo lugar. Son varios los inconvenientes que presenta este método, al colocar el Teodolito sobre el perfilógrafo el peso aumenta lo que dificulta el nivelado y traslado del equipo, la estatura del operario puede ser otro factor en contra, no puede utilizarse para la medición en 3-D por los movimientos horizontales que realiza el PROFILER, y finalmente es un método más lento que el de los prismas.

El levantamiento se desarrolla de la siguiente manera: colocamos y nivelamos el equipo en el punto donde se desea medir el perfil, se pone en cero grados el ángulo horizontal con respecto a un punto conocido, éste se determina de la siguiente forma, colocamos el aparato en forma paralela al eje del túnel con la marca del punto láser tomaremos una distancia de 0.257 metros y definiremos ahí nuestro punto de referencia para fijar sobre éste el círculo horizontal en cero grados, ver figura III.3.6. Tenemos dos puntos de la poligonal A y B, se toman los ángulos horizontales porque con ellos se define la posición del aparato, el prisma será colocado en el punto B y el punto A será el punto de apoyo. Esta es en general la mecánica de medición que es complementada por la lectura de distancias y la cual ilustramos en la figura III.3.7

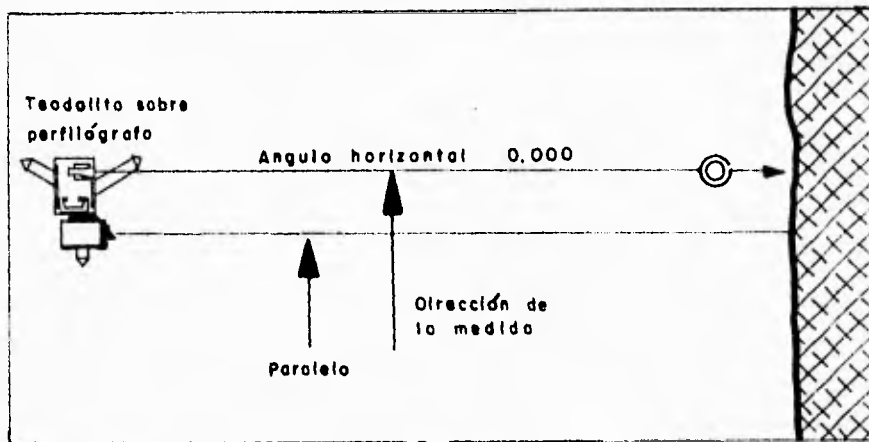


Figura III.3.6

Los datos para este método también se dividen en dos secciones, la primera se da únicamente cuando empieza la medición de perfiles y no se mueven los prismas auxiliares, las especificaciones del porque no se debe colocar el instrumento forzosamente en el centro de línea es igual al método de Teodolito y prisma explicado en el punto anterior, los datos para definir la posición de los prismas son los siguientes:

- |               |   |
|---------------|---|
| Point no. A   | Número de punto donde está ubicado el punto A.  |
| Point no. B   | Número de punto donde está ubicado el punto B con el prisma.  |
| Prism heigh B | Altura del prisma en el punto B   |
| theo heigh    | Altura del teodolito en el A. MT. PROFILER 3000. esta distancia es medida desde la parte de arriba del instrumento. |

Los siguientes datos deben de proporcionarse cada vez que se mida un perfil:

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| Angle target A | Angulo horizontal a el punto A. |
|----------------|---------------------------------|



#### **d) Tres dimensiones**

Actualmente con el A. MT. PROFILER 3000 podemos medir en campo con este sistema, pero no se cuenta con el software en gabinete para procesar la información. La definición de medición en 3-D se refiere a la capacidad del instrumento en medir varios perfiles paralelos desde una sola estación, esto es posible gracias al movimiento horizontal que posee esta versión.

Con este tipo de medición podemos saber la cantidad que se barrena en un túnel inmediatamente después de terminar este trabajo desde un lugar seguro, volúmenes explotados en canteras, minas, etc., hacer secciones transversales en la construcción de caminos y puentes en forma más rápida. Podemos observar que la medición de perfiles con este instrumento es muy ágil, la velocidad de medición aumenta y el trabajo disminuye, en general este procedimiento ofrece muchas ventajas y tiene su alcance óptimo en secciones relevadas en el diámetro y lisas en la superficie.

Para empezar la medición instalamos preferentemente el instrumento en la mitad del túnel, para determinar la posición del aparato no es posible hacerla con el método X/Y porque la alineación manual no es exacta, tampoco con el del teodolito debido a que el PROFILER gira horizontalmente y con el peso del teodolito podría caerse, por lo tanto se hace con el método del Prisma. La instalación y equipamiento se hace igual que en el método de 2-D, los primeros datos que piden son los siguientes:

first profile dist. Distancia horizontal del PROFILER a el primer perfil por medir.

last profile dist. Distancia horizontal del PROFILER al último perfil por medir, si la entrada es la misma que la anterior sólo medirá un perfil.

number of profiles. Número de perfiles a medir, serán medidos en un intervalo regular entre el primero y el último, el mínimo es 1 y el máximo 99.

tolerance  $\pm$  prof. Es la tolerancia con los puntos medidos, el valor mínimo es 0.05m, desde el plano de un perfil teórico es de  $\pm$  0.25m.

Cuando iniciamos nuestra medida de perfiles el instrumento hace un movimiento de inicialización en el cual gira sobre el eje horizontal, posteriormente despliega un letrero "AIM to REFERENCE" con las llaves del cursor (↑↓←→) movemos el láser al eje del punto de referencia; después aparece otro letrero que dice "ADJUST PERPENDIC.TO AXIS" debemos instalar el instrumento perpendicular al eje del túnel para la medida de un perfil de referencia, el DIOR debe estar del lado del teodolito y todos los perfiles serán medidos paralelamente a esta dirección. El almacenamiento de datos se realiza igual que en el método de 2-D.

Conociendo todos los métodos para determinar la posición del aparato, y las formas de medidas mencionaremos las llaves de funciones en nuestra computadora de campo mas útiles durante el levantamiento.

PAW+L	Iluminación de la pantalla
PAW+C	Mayúsculas
PAW+E	Contraste del encendido
PAW+X	Contraste del apagado
PAW+S	Apagar/prender el Beep (sonido)

PAW+Cursor      Limpiar la pantalla

La llave PAW esta entre el cursor izquierdo/arriba y el abajo/derecha., ver figura III.1.3. El signo + quiere decir en este caso que se aprieten las dos teclas simultaneas.

#### III.4 Errores del PROFILER en el campo

A continuación se mencionan los defectos mas comunes que se pueden presentar en el perfilógrafo durante las secuencias de medida.

Defecto o malfuncionamiento	Checar
<ul style="list-style-type: none"><li>* Cuando no prende el interruptor del aparato.</li><li>* Ningún movimiento de inicialización después de prenderlo.</li><li>* Inicialización de movimiento continuo se detiene.</li><li>* El interruptor del instrumento se apaga automáticamente, cuando ensayamos el prendido en el DIOR o midiendo una distancia.</li><li>* El módulo de medida no se detiene en posición horizontal después de la inicialización.</li><li>* Ninguna distancia es medida.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Nivel de batería bajo.</li><li>* Interruptor del instrumento apagado, prenderlo otra vez.</li><li>* Prueba el encendido dos o tres veces.</li><li>* Voltaje o capacidad de batería bajo.</li><li>* El A. MT. PROFILER tiene que ser calibrado.</li><li>* Checar el cable de conexión entre el DIOR y el A. MT. PROFILER.</li><li>Prueba una medición de distancia a otra superficie.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>* No poder prender el interruptor de la marca láser.</li> <li>* La marca láser no es enfocada o no está en el centro de el punto medido.</li> <li>* La medida automática del perfil no es finalizado desde el programa de medida.</li> <li>* El programa de medida TUN-EXE no puede ser prendido.</li> <li>* La medición en 2-D o 3-D no puede ser prendida.</li> <li>* El error no puede ser rectificado.</li> <li>* Ningún programa instalado.</li> <li>* Sistema o programa bloqueado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Checar el cable de conexión entre la marca láser y el A.MT. PROFILER.</li> <li>* Ajustar la marca láser en el DIOR.</li> <li>* La sección del " ángulo muerto" es más pequeña que la selección de paso. Detén la medida del perfil manualmente. Seleccionar un pequeño paso o un ángulo muerto más grande.</li> <li>* Checar existencia del programa. Asegura en empezar en el directorio correcto. Instalar el programa otra vez.</li> <li>* Checar la configuración del puerto serial en la sección de instalación.</li> <li>* Ajuste por parte del proveedor.</li> <li>* Instalar el programa de acuerdo con el manual.</li> <li>* Apretando CTRL-ALT-DEL puede quitar la operación del</li> </ul>
---	--



### III.5 transferencia de datos a la computadora

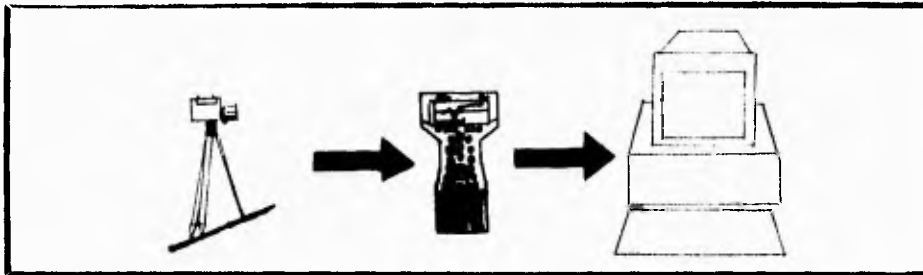


Figura 3.8.1

Para transferir los perfiles medidos de la HUSKY FS/2 a la PC, debemos conectar ambas computadoras con un cable de transferencia estando apagadas. Este procedimiento se maneja desde la PC, situados adentro del programa en el menú principal, entramos al programa de instalación (setup) en éste nos situamos en "cambio de proyecto/directorio de datos" para dar de alta nuestro proyecto en cada túnel medido o secciones donde sé rompió el cadenamiento, con la tecla de escape (Esc) regresamos al menú principal y nos situamos en el programa de base de datos ( database ), entramos a la sección de datos medidos que contiene la instrucción de "lectura desde la computadora de medida", en está ultima instrucción la computadora nos indica que está lista para reabrir la información y nos menciona la secuencia de trabajo a desarrollar en la HUSKY FS/2 para posicionarnos en el punto de "transferencia a PC" apretamos esta instrucción y la computadora de campo nos envía el mensaje de lista para mandar, finalmente la PC nos muestra el número de perfiles medidos y nos pregunta cuales deseamos guardar.

Si se crearon varios proyectos debemos cambiarnos de directorio cada ocasión que queramos transferir los perfiles medidos y saber los numeros de los perfiles que abarca el proyecto.

### III.6 Digitalización de datos

El software que se utiliza está diseñado para que con su estructura de datos nos permitan el análisis automático y evaluación de los datos medidos.

Existen seis diferentes programas para desarrollar nuestro trabajo, que son : base de datos, evaluación, medida, instalación, herramientas y salida.

Cuando trabajamos con un proyecto en el cual tenemos definido el trazo conocemos la altura y coordenadas de cada punto, el uso adecuado de la base de datos nos facilitará el trabajo de gabinete. Sin importar el método utilizado para determinar la posición del PROFILER, lo primero que se captura son los datos del proyecto ( Nombre, cliente, responsable, dirección ) que aparecen impresas en las hojas de resultados. A continuación definimos el eje del túnel por medio de líneas rectas, curvas circulares o clotoides, éste eje se define por secciones siguiendo el trazo del proyecto, además si se tiene una curva debemos capturar el peralte ( dato de proyecto ).

En la construcción y supervisión de túneles donde trabajamos sobre un perfil predeterminado y constante, podemos crear el perfil teórico en gabinete y transportarlo a la computadora de campo para poder verificar al mismo tiempo de medir los volúmenes sobre y bajo excavados en cada sección.

Cuando se trabaja con el método del Tránsito o teodolito el programa de medición nos pide el número del punto en que estamos situados y el número de apoyo, estos puntos ( determinados durante el levantamiento en planta ) deben capturarse e identifi-

carce en forma numérica, los datos que proporcionaremos son sus coordenadas y altura.

En este módulo en la evaluación interactiva, desde la PC podemos ver el perfil medido en la pantalla para obtener información adicional como puede ser: la distancia entre un punto del perfil medido contra el teórico, distancia entre dos puntos del perfil, área, insertar o borrar puntos para modificar el perfil, cerrar un perfil para definir el área, ampliar una sección del perfil para modificarlo mas fácilmente, ver todos los perfiles medidos al mismo tiempo.

El programa de evaluación analiza e imprime los datos de medida según las especificaciones que capturemos, los programas que pueden ser seleccionados para el cálculo son el área, distancia, y volúmen. Existen tres formas de hacer la evaluación de los resultados, automática, selectiva e interactiva. En la primera se da la orden de empezar y se detiene cuando termina de procesar toda la información, la segunda se detiene después de cada perfil y solicita instrucción para continuar, ( en este tipo de evaluación se puede corregir algún dato antes de empezar la impresión ), y la tercera imprime y nos permite ver los perfiles en la pantalla.

Para seleccionar los perfiles que se desean analizar podemos escogerlos por cadenamiento, número o por lista, según aparecen en la pantalla. Dentro de este módulo podemos exportar los datos a un archivo con terminación DXF para poderlos llamar desde Autocad.

El programa de medida es un programa corto, que únicamente tiene la instrucción de correr el procedimiento de medida en

forma directa, para esto debe de cargarse a la computadora de campo el programa TUN.EXE.

En el programa de instalación fijamos los parámetros del hardware, lo primero que debemos crear son los directorios del proyecto y la base de datos. Este programa sirve básicamente para configurar la pantalla, impresora, datos técnicos y unidades angulares.

El programa de herramientas nos proporciona la información del sistema como son: el directorio actual, tamaño de la memoria, memoria libre, capacidad del disco duro, etc. se puede hacer el ingreso al sistema operativo del DOS sin salirse de el AMT.

El último programa es el de salida.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### III.7 Exposición de resultados

Podemos solicitar nuestros reportes por cálculo de áreas, volúmenes y coordenadas. Antes de explicar cada uno veremos el encabezado que nos presenta la hoja de resultados.

```
A.MT.DATA SYSTEM (1) "      (2)                " U.N.A.M (3)
*****
Project : (4)                                Contr. Sect : (5)
Owner   : (6)                                Surveying   : (7)
*****
Surveyor : (8)                                Date Survey : (9)
-----
Profile no. : (10)                            tunnelmetre : (11)
th profile  : (12)                            Eval. date  : (13)
*****
```

Los números en los paréntesis los colocamos de manera ilustrativa para explicar donde se captura la información.

- (1) Es un parámetro fijo del sistema, no se puede cambiar.
- (2) proporciona el título de la información solicitada.
- (3) Nombre de la compañía la cual podemos cambiar desde el programa de instalación.
- (4,,7) Son los datos de proyecto capturados en el programa de base de datos.
- (8,9) Responsable y fecha de levantamiento capturado en la computadora de campo al momento de empezar el levantamiento.
- (10,12) Es el número y nombre de identificación del perfil teórico creado desde el programa de base de datos.
- (11) Longitud del túnel.
- (13) Fecha de evaluación de resultados.

El reporte de coordenadas nos proporciona información detallada de la medición en cada perfil, las columnas que aparecen en el reporte arrojan la siguiente información:

- Point. No. El número de puntos medidos en un perfil
- Distance measured. Es la distancia medida del PROFILER a la superficie de medida.
- Angle measured. Es el ángulo medido del PROFILER a la superficie de medida, el cero del instrumento se encuentra apuntando hacia el oeste en el sentido del cadenamiento.
- X-Y coord to axis. Son las coordenadas de cada punto, con el método X-Y las coordenadas son referidas a la altura y colocación del PROFILER, con el método del prisma y teodolito la coordenada Y, es referida con respecto a un origen establecido.
- Perimeter of profile. Es la distancia que se va recorriendo sobre el perfil.
- Note. Son las notas de campo que se capturan durante el levantamiento.

La hoja de resultados se observa en el anexo No. 1

El reporte del cálculo del área si se solicita en forma exclusiva nos arroja los resultados de la misma por perfil medido, la impresión se divide en cuatro conceptos que son:

- Area Medida
- Area teórica
- Area sobreexcavada
- Area bajoexcavada

La hoja de resultados se observa en el anexo No. 2

El reporte del cálculo de volumen es el más útil y proporciona una información global de los reportes anteriores, las columnas que aparecen en el reporte arrojan la siguiente información:

Tunnelmetre. Cadenamiento del túnel.  
Dist. Distancia entre los perfiles.  
Measured prof. Nos proporciona el área de dos perfiles continuos y el volumen entre ellos.  
Underprofile. Volumen y área bajoexcavada.  
Overprofile. Volumen y área sobreexcavada.  
THPN. perfil teórico utilizado.  
Points. Puntos medidos por perfil.

Al final del reporte aparece el total de la distancia y volumen real sobre y bajoexcavado, la hoja de resultados se observa en el anexo No.3

Si se requiere podemos llamar a impresión la sección transversal para conocer la forma, Número de puntos medidos así como su localización y además proporciona la siguiente información:

\* Nombre del levantamiento  
\* Número de sección, escala, cadenamiento del perfil, Número de perfil teórico, día del levantamiento y fecha de evaluación, ver anexo No 4.

Conociendo el manejo, procedimiento y resultados que arroja el Perfilógrafo aparecerá en el anexo No. 5 la cubicación efectuada a la cavidad ubicada en Av. Jalalpa frente a la privada R. Alvarez.



### III.8 Limitantes

Conocemos hasta este momento las ventajas, forma de trabajar y obtención de resultados con el A.M.T. PROFILER 3000, es necesario conocer sus limitaciones o condiciones no favorables para su uso.

\* El perfilógrafo no mide frentes, este concepto es importante ya que no se puede determinar el volumen de un cubo o alguna edificación con este instrumento.

\* En túneles de altura menor a 1.40 metros no se pueden ubicar.

\* Con el módulo de tres dimensiones si se desea medir perfiles en cavidades o túneles de superficies irregulares, muchos de éstos no podrán ser medidos, ver figura III.8.1

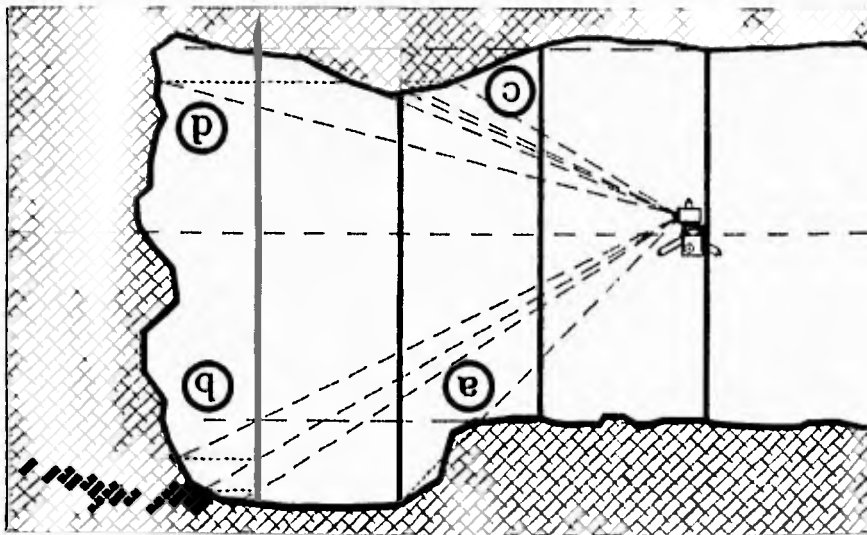


Figura III.8.1

**ANEXO No 1**

A.M.T. DATA SYSTEM                      PLOT COORDINATES                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No.28  
 Owner            : U.N.A.M.                                Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                            Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : 2                                    Tunnelmetre: 3.900  
 Th. profile     : ADIMENSIONAL (No.1)        Eval. date   : 27 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Point No.	Distance measured	Angle measured	X-Coord. to axis	Y-Coord. to axis	Perimeter of profile	Note
1	1.132	-70.002	0.387	0.106	0.000	
2	1.126	-62.046	0.528	0.175	0.157	
3	1.155	-54.018	0.679	0.235	0.319	
4	1.247	-45.972	0.867	0.273	0.511	
5	1.295	-38.034	1.020	0.372	0.693	
6	1.246	-30.024	1.079	0.547	0.877	
7	1.274	-21.960	1.182	0.694	1.057	
8	1.318	-14.040	1.279	0.850	1.241	
9	1.337	-6.030	1.330	1.030	1.427	
10	2.317	2.070	1.316	1.218	1.616	
11	1.173	10.008	1.155	1.374	1.840	
12	1.103	18.018	1.049	1.511	2.014	
13	1.000	26.010	0.899	1.609	2.193	
14	0.957	34.020	0.793	1.705	2.336	
15	0.881	42.084	0.654	1.760	2.486	
16	0.817	50.040	0.525	1.796	2.620	
17	0.775	58.086	0.410	1.828	2.739	
18	0.768	66.042	0.312	1.872	2.847	
19	0.726	74.196	0.198	1.869	2.961	
20	0.711	82.224	0.096	1.874	3.062	
21	0.697	90.090	-0.001	1.867	3.160	
22	0.715	98.010	-0.100	1.878	3.259	
23	0.743	106.092	-0.206	1.884	3.366	
24	0.758	114.048	-0.309	1.862	3.471	
25	0.799	122.040	-0.424	1.847	3.587	
26	0.888	130.086	-0.572	1.849	3.735	
27	0.958	138.060	-0.713	1.810	3.881	
28	1.029	146.016	-0.853	1.745	4.036	
29	1.091	154.098	-0.981	1.647	4.198	
30	1.146	162.036	-1.090	1.523	4.362	
31	1.198	170.028	-1.180	1.377	4.533	
32	1.312	178.074	-1.311	1.214	4.743	
33	1.398	186.084	-1.390	1.022	4.951	
34	1.371	194.040	-1.330	0.837	5.145	
35	1.410	201.996	-1.307	0.642	5.341	
36	1.366	210.204	-1.181	0.483	5.545	
37	1.446	218.106	-1.138	0.278	5.754	
38	1.428	225.990	-0.992	0.143	5.953	
39	1.350	234.000	-0.794	0.078	6.162	

A.M.T. DATA SYSTEM                      PLOT COORDINATES                      U.N.A.M.  
 .....  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No.28  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 .....  
 Surveyor     : EDGAR V                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 2                              Tunnelmetre: 3.900  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date   : 27 APR 1994  
 .....

Point No.	Distance measured	Angle measured	X-Coord. to axis	Y-Coord to axis	Perimeter of profile	Note
40	1.302	242.010	-0.611	0.020	6.353	
41	1.246	250.020	-0.426	-0.001	6.540	
42	1.244	250.038	-0.425	0.001	6.542	
1					7.360	

**A N E X O   N o   2**

A.M.T. DATA SYSTEM                      AREA COMPUTATION                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJCT       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect : SECCION No.28  
 Owner        : U.N.A.M.                            Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                         Data survey: 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 2                                    Tunnelmetre: 3.900  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date : 27 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Interseccion point		Point	Underprofile	Overprofile
X	Y	No.-No.	m2	m2

Final results of area computation :

Measured Area	3.953 m2
Theoretical Area	0.000 m2
Overprofile Area	3.953 m2
Underprofile Area	0.000 m2

**A N E X O N o 3**

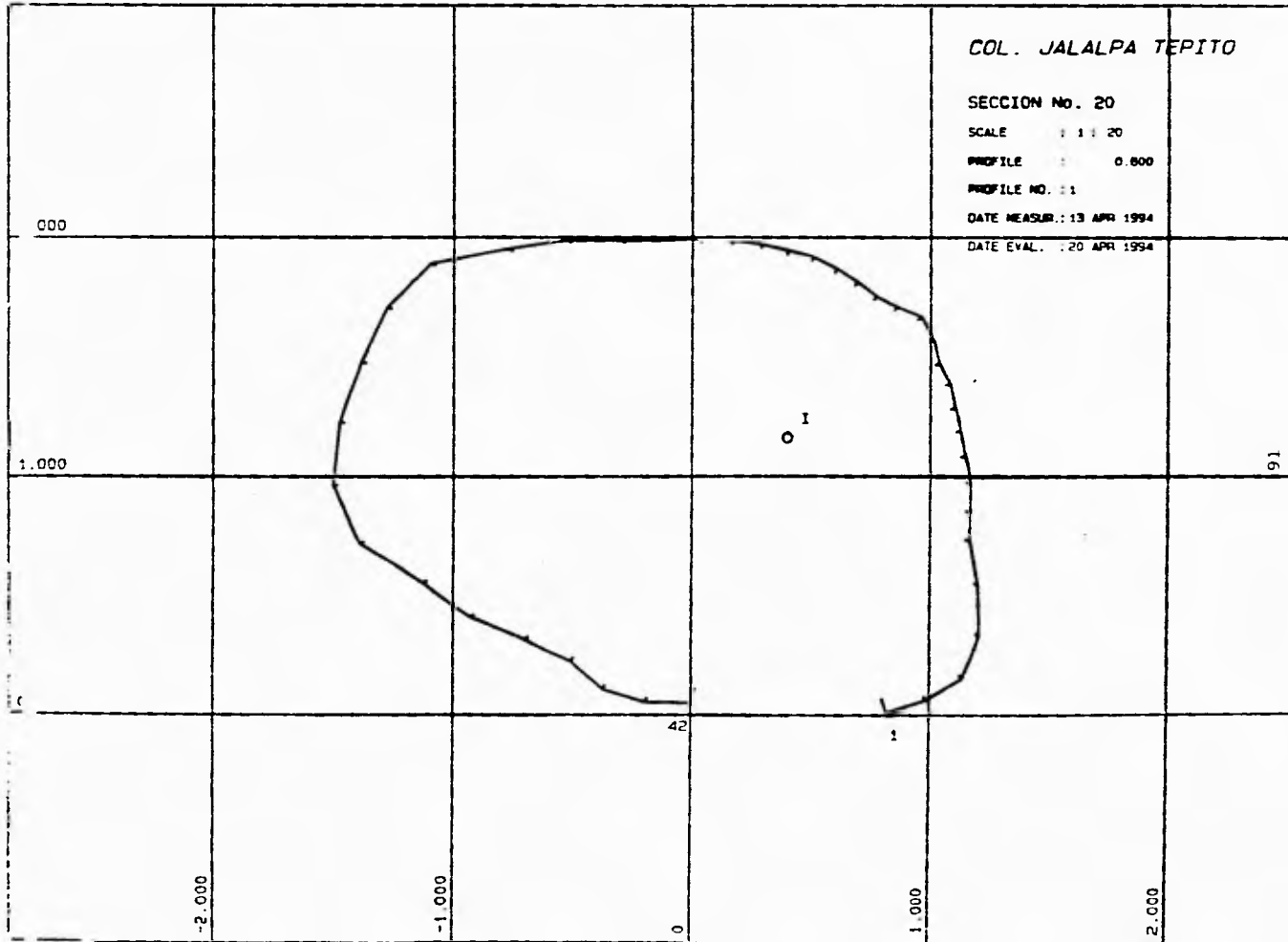
A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATION                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET : COL. JALALPA TEPITO                      Contr. sect. : SECCION No.29  
 Owner : U.N.A.M.                                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor : EDGAR V                                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no. : I    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)                      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre Points	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume	No.	No.
0.000		19.215		0.000		19.215		1	40
	0.600		12.74		0.00		12.74	1	
0.600		23.239		0.000		23.239		1	41
	3.200		77.95		0.00		77.95	1	
3.800		25.482		0.000		25.482		1	54
	2.700		83.03		0.00		83.03	1	
6.500		36.024		0.000		36.024		1	81
	3.000		94.72		0.00		94.72	1	
9.500		27.126		0.000		27.126		1	80
	4.080		124.41		0.00		124.41	1	
13.580		33.858		0.000		33.858		1	68
	3.720		98.53		0.00		98.53	1	
17.300		19.113		0.000		19.113		1	53
	6.700		139.40		0.00		139.40	1	
24.000		22.499		0.000		22.499		1	52
	9.000		162.82		0.00		162.82	1	
33.000		13.683		0.000		13.683		1	42
	2.000		27.40		0.00		27.40	1	
35.000		13.715		0.000		13.715		1	42
-----									
Total :	35.000 m	821.00 m3		0.00 m3		821.00 m3			
-----									



**ANEXO No 4**



**A N E X O   N o   5**

A.M.T. DATA SYSTEM                      CALCULO DE VOLUMEN                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No.29  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying    : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                                Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : I                                    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile      : ADIMENSIONAL (No.1)        Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

SECCION	LONGITUD M	VOLUMEN M3
1	28.81	226.35
2	10.02	50.15
3	42.91	488.69
4	12.60	122.21
5	8.61	65.02
6	6.80	48.96
7	3.77	21.38
8	8.45	102.51
9	2.80	7.80
10	8.80	73.15
11	12.24	153.95
12	12.80	118.71
13	4.60	27.84
14	20.05	277.86
15	2.50	11.08
16	35.00	8.21
17	3.90	15.42
18	5.80	23.61
19	18.20	104.66
20	15.20	132.31
21	8.04	44.09
22	3.89	15.08
23	7.20	43.61
24	3.30	22.57
25	5.92	29.56
26	6.83	30.48
27	6.60	52.06
28	3.20	15.47
29	17.70	186.00
30		35.02
31		1483
	326.54	2,568.64

VOLUMEN DE LA CAVIDAD 2,568.64 M3

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

PROJET : COL. JALALPA TEPITO                      Contr. sect. : SECCION No.1,2 y 3  
 Owner : U.N.A.M.                                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES

Surveyor : EDGAR V                                      Data survey : 28 MAR 1994

Profile no. : 1    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)                      Eval. date : 19 APR 1994

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Volume	Overprofile Area	Volume	THPN	Points No.	No.
0.000		10.387		0.000		10.387		1	7	30
	3.000		29.62		0.00		29.62			
3.000		9.424		0.000		9.424		1	5	29
	0.950		9.75		0.00		9.75			
3.950		11.097		0.000		11.097		1	1	32
	0.450		4.06		0.00		4.06			
4.400		6.942		0.000		6.942		1	1	30
	1.330		8.19		0.00		8.19			
5.730		5.367		0.000		5.367		1	1	34
	0.270		1.74		0.00		1.74			
6.000		5.556		0.000		5.556		1	1	42
	1.700		15.06		0.00		15.06			
7.700		10.160		0.000		10.160		1	1	42
	1.200		9.55		0.00		9.55			
8.900		5.750		0.000		5.750		1	1	42
	0.430		3.40		0.00		3.40			
9.330		10.065		0.000		10.075		1	2	42
	1.560		17.80		0.00		17.80			
10.890		12.751		0.000		12.751		1	5	42
	3.140		27.84		0.00		27.84			
14.030		4.980		0.000		4.980		1	1	42
	2.270		13.42		0.00		13.42			
16.300		6.841		0.000		6.841		1	1	42
	4.000		24.13		0.00		24.13			
20.300		5.224		0.000		5.224		1	1	42
	0.450		3.14		0.00		3.14			
20.750		8.721		0.000		8.721		1	1	42
	2.550		25.43		0.00		25.43			
23.300		11.225		0.000		11.225		1	1	42
	0.550		5.23		0.00		5.23			
23.850		7.785		0.000		7.785		1	1	41
	2.150		16.31		0.00		16.31			
26.000		7.385		0.000		7.385		1	1	42
	2.210		10.38		0.00		10.38			
28.210		2.013		0.000		2.013		1	1	42
	0.600		1.21		0.00		1.21			
28.210		2.016		0.000		2.016		1	1	42
	-28.210		186.45		0.00		186.45			
0.000		10.927		0.000		10.927		1	8	36
	3.00		22.56		0.00		22.56			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 .....  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect.: SECCION No.1,2 y 3  
 Owner            : U.N.A.M.                                Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 .....  
 Surveyor         : EDGAR V                             Data survey: 28 MAR 1994  
 .....  
 Profile no.      : 21                                Tunnelmetre: 3.000  
 Th. profile      : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date   : 19 APR 1994  
 .....

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Volume	Overprofile Area	Volume	THPN	Points No.	No.
3.000		4.111		0.000		4.111		1	5	25
	3.330		16.48		0.00		16.48			
6.300		5.785		0.000		5.785		1	1	42
	1.130		5.11		0.00		5.11			
7.460		3.259		0.000		3.259		1	1	42
	1.910		4.85		0.00		4.85			
9.370		1.820		0.000		1.820		1	1	24
	0.650		1.16		0.00		1.16			
10.020		1.737		0.000		1.737		1	1	11
	-10.020		39.86		0.00		39.86			
0.000		6.219		0.000		6.219		1	1	42
	3.210		21.00		0.00		21.00			
3.200		6.866		0.000		6.866		1	1	40
	2.310		15.66		0.00		15.66			
5.520		6.692		0.000		6.692		1	1	39
	0.600		6.12		0.00		6.12			
6.120		13.698		0.000		13.698		1	1	42
	2.770		40.05		0.00		40.05			
8.890		15.223		0.000		15.223		1	2	42
	0.430		5.43		0.00		5.43			
9.320		10.052		0.000		10.052		1	3	42
	2.430		23.25		0.00		23.25			
11.750		9.082		0.000		9.082		1	1	42
	0.880		9.58		0.00		9.58			
12.630		12.693		0.000		12.693		1	1	42
	1.070		12.90		0.00		12.90			
13.700		11.428		0.000		11.428		1	1	42
	0.410		4.40		0.00		4.40			
14.100		10.057		0.000		10.057		1	1	42
	2.950		31.34		0.00		31.34			
17.060		11.190		0.000		11.190		1	1	42
	0.540		6.92		0.00		6.92			
17.600		14.435		0.000		14.435		1	1	42
	1.040		18.54		0.00		18.54			
18.640		21.210		0.000		21.210		1	1	42
	0.910		19.29		0.00		19.29			
19.550		21.180		0.000		21.180		1	1	42
	0.390		6.50		0.00		6.50			
19.940		12.168		0.000		12.168		1	1	42
	2.640		35.01		0.00		35.01			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No.1,2 y 3  
 Owner        : U.N.A.M.                        Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                     Data survey : 29 MAR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 41                            Tunnelmetre: 22.580  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
22.580		14.352		0.000		14.352		1	2	42
	2.570		37.26		0.00		37.26			
25.150		14.645		0.000		14.645		1	1	42
	1.900		25.10		0.00		25.10			
27.050		11.772		0.000		11.772		1	1	42
	3.140		39.54		0.00		39.54			
30.190		13.415		0.000		13.415		1	1	42
	4.590		39.88		0.00		39.88			
34.780		3.962		0.000		3.962		1	15	27
	0.000		0.00		0.00		0.00			
34.780		10.553		0.000		10.553		1	1	42
	0.270		2.50		0.00		2.50			
35.050		7.976		0.000		7.976		1	1	42
	2.900		29.67		0.00		29.67			
37.950		12.485		0.000		12.485		1	1	42
	2.760		31.02		0.00		31.02			
40.710		9.995		0.000		9.995		1	1	42
	1.110		12.91		0.00		12.91			
41.820		13.273		0.000		13.273		1	1	42
	1.090		14.81		0.00		14.81			
42.910		13.899		0.000		13.899		1	2	38
-----										
Total :	42.910m		991.49 m3		0.00 m3		991.49 m3			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATION                      U.N.A.M.  
 .....  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 4  
 Owner            : U.N.A.M.                                Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 .....  
 Surveyor         : EDGAR V                                Data survey : 06 APR 1994  
 -----  
 Profile no.       : 1                                        Tunnelmetre: 0  
 Th. profile       : TEORICO1 (No.1)                Eval. date   : 19 APR 1994  
 .....

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Volume	Overprofile Area	Volume	THPN	Points No.	No.
0.000		15.020		0.000		15.020		1	1	42
	1.450	9.591	17.84	0.000	0.00	9.591	17.84	1	1	42
	1.450	6.505	11.67	0.000	0.00	6.505	11.67	1	1	42
2.900		6.505	30.35	0.000	0.00	6.505	30.35	1	1	42
	4.000	8.668	20.71	0.000	0.00	8.668	20.71	1	1	42
6.900		8.668	11.636	0.000	0.00	8.668	11.636	1	1	42
	2.040	11.636	8.15	0.000	0.00	11.636	8.15	1	1	42
8.940		11.636	11.978	0.000	0.00	11.636	11.978	1	1	42
	0.690	11.978	1.39	0.000	0.00	11.978	1.39	1	1	42
9.630		1.39	15.873	0.000	0.00	1.39	15.873	1	1	42
	0.100	15.873	19.11	0.000	0.00	15.873	19.11	1	1	42
9.730		19.11	12.644	0.000	0.00	19.11	12.644	1	1	42
	1.340	12.644	6.50	0.000	0.00	12.644	6.50	1	1	42
11.070		6.50	7.344	0.000	0.00	6.50	7.344	1	1	42
	0.650	7.344	6.50	0.000	0.00	7.344	6.50	1	1	42
11.720		6.50	7.417	0.000	0.00	6.50	7.417	1	1	42
	0.880	7.417		0.000		7.417		1	1	42
12.600										
Total :		12.600m	122.21 m3	0.00 m3		122.21 m3				



A.MT. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATION                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*

PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No. 5  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES

\*\*\*\*\*

Surveyor     : EDGAR V                      Data survey : 06 APR 1994

-----

Profile no.   : 1                              Tunnelmetre: 101.890  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date   : 19 APR 1994

\*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
101.890		6.216		0.000		6.216		1	1	42
	1.440		8.15		0.00		8.15			
103.330		5.109		0.000		5.109		1	1	42
	1.280		8.57		0.00		8.57			
104.610		8.288		0.000		8.288		1	1	42
	0.930		8.62		0.00		8.62			
105.540		10.241		0.000		10.241		1	1	42
	0.460		4.63		0.00		4.63			
106.000		9.891		0.000		9.891		1	1	42
	2.960		26.05		0.00		26.05			
108.960		7.711		0.000		7.711		1	1	42
	0.550		3.74		0.00		3.74			
109.510		5.877		0.000		5.877		1	1	42
	0.650		3.71		0.00		3.71			
110.160		5.535		0.000		5.535		1	1	42
	0.340		1.55		0.00		1.55			
110.500		3.565		0.000		3.565		1	1	42
-----										
Total :		8.610m	65.02 m3	0.00 m3		65.02 m3				
		=====	=====	=====		=====				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 .....  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO            Contr. sect. : SECCION No. 6  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 .....  
 Surveyor         : EDGAR V                                    Data survey : 06 APR 1994  
 .....  
 Profile no.       : I    Tunnelmetre: 201.200  
 Th. profile       : ADIMENSIONAL (No.1)            Eval. date   : 19 APR 1994  
 .....

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
201.200		5.912		0.000		5.912		1	1	42
	1.680		11.27		0.00		11.27		1	42
202.880		7.504		0.000		7.504		1	1	42
	2.120		16.77		0.00		16.77		1	42
205.000		8.319		0.000		8.319		1	1	42
	0.900		7.48		0.00		7.48		1	42
205.900		8.310		0.000		8.310		1	1	40
	2.100		13.43		0.00		13.43		1	40
208.000		4.483		0.000		4.483		1	1	37
<b>Total</b>	<b>6.800m</b>		<b>48.96 m3</b>		<b>0.00 m3</b>		<b>48.96 m3</b>			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 7  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                            Data survey : 06 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : 1                                    Tunnelmetre: 301.840  
 Th. profile      : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
301.840		8.621		0.000		8.621		1	1	42
	1.560		11.99		0.00		11.99			
303.400		6.749		0.000		6.749		1	1	42
	0.420		2.47		0.00		2.47			
303.820		5.017		0.000		5.017		1	1	42
	1.790		6.92		0.00		6.92			
305.610		2.712		0.000		2.712		1	1	35
-----										
Total :	3.770m	21.38 m3		0.00 m3		21.38 m3				
	=====	=====		=====		=====				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No. 8  
 Owner        : U.N.A.M.                        Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                      Data survey : 06 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 1                            Tunnelmetre: 400.000  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
400.000		22.452		0.000		22.452		1	1	41
	1.100		24.03		0.00		24.03			
401.100		21.236		0.000		21.236		1	1	42
	0.730		11.97		0.00		11.97			
401.830		11.555		0.000		11.555		1	1	42
	0.670		7.19		0.00		7.19			
402.500		9.918		0.000		9.918		1	1	41
	1.100		10.47		0.00		10.47			
403.600		9.123		0.000		9.123		1	1	41
	3.200		31.80		0.00		31.80			
406.800		10.749		0.000		10.749		1	1	42
	1.650		17.05		0.00		17.05			
408.450		9.919		0.000		9.919		1	1	42
-----										
Total :	8.450 m		102.51 m3		0.00 m3		102.51 m3			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No. 9  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                      Data survey : 08 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 1                              Tunnelmetre: 500.000  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points	
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume		No.	No.
500.000		3.150		0.000		3.150		1	1	39
	0.850		2.43		0.00		2.43		1	42
500.850		2.577		0.000		2.577		1	1	42
	1.950		5.37		0.00		5.37			
502.800		2.926		0.000		2.926		1	1	42
-----										
Total :	2.800 m	7.80 m3		0.00 m3		7.80 m3				
	<u>          </u>	<u>          </u>		<u>          </u>		<u>          </u>				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No. 10  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                     Data survey : 08 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Profile no.   : 1                            Tunnelmetre: 600.300  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
600.300		11.850		0.000		11.850		1	1	42
	1.450		17.13		0.00		17.13			
601.750		11.775		0.000		11.775		1	1	42
	0.710		8.74		0.00		8.74			
602.460		12.855		0.000		12.855		1	1	42
	0.870		10.70		0.00		10.70			
603.330		11.741		0.000		11.741		1	1	42
	1.320		13.17		0.00		13.17			
604.650		8.211		0.000		8.211		1	1	42
	0.820		5.68		0.00		5.68			
605.470		5.637		0.000		5.637		1	1	42
	1.090		5.51		0.00		5.51			
606.560		4.477		0.000		4.477		1	1	42
	2.540		12.22		0.00		12.22			
609.100		5.146		0.000		5.146		1	1	42
-----										
Total :	8.800 m		73.15 m3		0.00 m3		73.15 m3			
	=====		=====		=====		=====			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJEC       : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 11  
 Owner         : U.N.A.M.                            Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor      : EDGAR V                        Data survey : 08 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 1                                Tunnelmetre: 700.960  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
700.960		15.002		0.000		15.002		1	1	38
	0.640		11.79		0.00		11.79			
701.600		21.853		0.000		21.853		1	1	36
	1.000		20.20		0.00		20.20			
702.600		18.555		0.000		18.555		1	1	36
	1.200		16.83		0.00		16.83			
703.810		9.267		0.000		9.267		1	1	36
	0.930		8.26		0.00		8.26			
704.740		8.491		0.000		8.491		1	1	42
	4.390		42.36		0.00		42.36			
709.130		10.806		0.000		10.806		1	1	42
	1.320		16.08		0.00		16.08			
710.450		13.557		0.000		13.557		1	1	42
	2.750		38.42		0.00		38.42			
713.200		14.386		0.000		14.386		1	1	42
-----										
Total :	12.240 m		153.95 m3		0.00 m3		153.95 m3			

A.MT. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJCT : COL. JALALPA TEPITO                      Contr. sect. : SECCION No. 12  
 Owner : U.N.A.M.                                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*

Surveyor : EDGAR V                                      Data survey : 08 APR 1994  
 -----

Profile no. : 1    Tunnelmetre: 800.000  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)                      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
800.000		13.380		0.000		13.380		1	1	42
	1.980		25.63		0.00		25.63		1	42
	1.770		22.47		0.00		22.47		1	35
803.750		12.891		0.000		12.891		1	1	42
	3.880		37.02		0.00		37.02		1	42
807.630		6.189		0.000		6.189		1	1	42
	1.570		10.02		0.00		10.02		1	42
809.200		6.574		0.000		6.574		1	1	42
	3.600		23.58		0.00		23.58		1	42
812.800		6.523		0.000		6.523		1	1	42
-----										
Total :	12.800 m	118.71 m3		0.00 m3		118.71 m3				
	=====	=====		=====		=====				



A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect.: SECCION No. 13  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor        : EDGAR V                            Data survey: 08 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : 1                                    Tunnelmetre: 900.000  
 Th. profile     : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
900.000		3.386		0.000		3.386		1	1	41
	1.900		8.97		0.00		8.97			
901.900		6.058		0.000		6.058		1	1	42
	1.800		12.17		0.00		12.17			
903.700		7.460		0.000		7.460		1	1	42
	0.900		6.71		0.00		6.71			
904.600		7.440		0.000		7.440		1	1	42
-----										
Total :	4.600 m		27.84 m3		0.00 m3		27.84 m3			
-----										

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*

PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect.: SECCION No. 14  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES

\*\*\*\*\*

Surveyor     : EDGAR V                      Data survey: 08 APR 1994

-----

Profile no.   : 1                              Tunnelmetre: 1000.000  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date   : 19 APR 1994

\*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
1000.000		13.548		0.000		13.548		1	1	42
	8.260	15.676	120.69	0.000	0.00	15.676	120.69	1	1	42
1008.260		15.676		0.000		15.676		1	1	42
	0.720	12.05	12.05	0.000	0.00	12.05	12.05	1	1	42
1008.980		17.785		0.000		17.785		1	1	42
	1.620	30.77	30.77	0.000	0.00	30.77	30.77	1	1	42
1010.600		20.204		0.000		20.204		1	1	42
	0.960	18.40	18.40	0.000	0.00	18.40	18.40	1	1	42
1011.560		18.131		0.000		18.131		1	1	42
	0.690	10.22	10.22	0.000	0.00	10.22	10.22	1	1	42
1012.250		11.498		0.000		11.498		1	1	42
	3.150	33.27	33.27	0.000	0.00	33.27	33.27	1	1	42
1015.400		9.624		0.000		9.624		1	1	42
	2.650	28.64	28.64	0.000	0.00	28.64	28.64	1	1	42
1018.050		11.991		0.000		11.991		1	1	42
	1.000	11.94	11.94	0.000	0.00	11.94	11.94	1	1	42
1019.050		11.884		0.000		11.884		1	1	42
	1.000	11.89	11.89	0.000	0.00	11.89	11.89	1	1	42
1020.050		11.887		0.000		11.887		1	1	42
-----										
Total :	20.050 m	277.86 m3		0.00 m3		277.86 m3				
	<u>          </u>	<u>          </u>	<u>          </u>	<u>          </u>	<u>          </u>	<u>          </u>	<u>          </u>			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 15  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor        : EDGAR V                                Data survey : 08 APR 1994  
 -----  
 Profile no.     : 1                                    Tunnelmetre: 1100.000  
 Th. profile     : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
1000.000	2.500	4.739	11.08	0.000	0.00	4.739	11.08	1	1	42
1102.500		4.122		0.000		4.122		1	1	35
-----										
Total :	2.500 m	11.08 m3		0.00 m3		11.08 m3				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 16  
 Owner           : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor       : EDGAR V                            Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.     : 1                                    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile    : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points	
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume		No.	No.
0		9.927		0.000		9.927		1	1	42
	0.700		7.31		0.00		7.31			
0.700		10.954		0.000		10.954		1	1	42
	1.000		14.10		0.00		14.10			
1.700		17.252		0.000		17.252		1	1	42
	0.800		13.59		0.00		13.59			
2.500		16.728		0.000		16.728		1	1	47
	0.700		10.34		0.00		10.34			
3.200		12.823		0.000		12.823		1	1	42
	2.350		24.63		0.00		24.63			
5.550		8.137		0.000		8.137		1	1	42
	0.370		3.61		0.00		3.61			
5.920		11.351		0.000		11.351		1	1	42
	2.260		27.45		0.00		27.45			
8.180		12.937		0.000		12.937		1	1	42
	2.370		29.51		0.00		29.51			
10.550		11.964		0.000		11.964		1	1	42
	2.000		20.87		0.00		20.87			
12.550		8.906		0.000		8.906		1	1	39
	1.390		11.59		0.00		11.59			
13.940		7.767		0.000		7.767		1	1	55
	0.920		6.33		0.00		6.33			
14.860		5.994		0.000		5.994		1	1	37
	2.840		16.68		0.00		16.68			
17.700		5.753		0.000		5.753		1	1	37
-----										
Total :	17.700 m	186.00 m3		0.00 m3		186.00 m3				
	=====	=====		=====		=====				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJEC       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect. : SECCION No. 17  
 Owner         : U.N.A.M.                            Surveying    : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*

Surveyor      : EDGAR V                           Data survey : 08 APR 1994  
 -----

Profile no.   : 1                                        Tunnelmetre: 0  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)        Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0		4.985		0.000		4.985		I	I	37
	3.200		15.47		0.00		15.47			
3.200		4.682		0.000		4.682		I	I	37
-----										
Total	3.200 m		15.47 m3		0.00 m3		15.47 m3			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET : COL. JALALPA TEPITO      Contr. sect. : SECCION No. 18  
 Owner : U.N.A.M.                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor : EDGAR V                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----

Profile no. : 1                              Tunnelmetre: 0  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0		5.505		0.000		5.505		1	1	42
0.400	0.400	5.373	2.18	0.000	0.00	5.373	2.18	1	1	42
0.900	0.500	11.596	4.24	0.000	0.00	11.596	4.24	1	1	42
1.850	0.950	15.237	12.75	0.000	0.00	15.237	12.75	1	1	42
3.300	1.450	11.164	19.14	0.000	0.00	11.164	19.14	1	1	42
3.800	0.500	3.634	3.70	0.000	0.00	3.634	3.70	1	1	42
6.600	2.800	3.551	10.06	0.000	0.00	3.551	10.06	1	1	42
-----										
Total :	6.600 m		52.06 m3		0.00 m3		52.06 m3			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 19  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                                Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : 1                                        Tunnelmetre: 0.900  
 Th. profile      : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0.900	3.200	5.618	14.72	0.000	0.00	5.618	14.72	1	1	42
4.100		3.579		0.000		3.579		1	1	42
6.170	2.070	3.679	7.51	0.000	0.00	3.679	7.51	1	1	42
7.100	0.930	6.430	4.70	0.000	0.00	6.430	4.70	1	1	41
7.730	0.630	4.838	3.55	0.000	0.00	4.838	3.55	1	1	41
-----										
Total :	6.830 m	30.48 m3		0.00 m3		30.48 m3				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 20  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor        : EDGAR V                                   Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.     : 1                                    Tunnelmetre: 0.600  
 Th. profile     : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0.600		4.336		0.000		4.336		1	1	42
	2.800		11.68		0.00		11.68			
3.400		4.004		0.000		4.004		1	1	42
	0.300		1.54		0.00		1.54			
3.700		6.265		0.000		6.265		1	1	41
	0.900		6.22		0.00		6.22			
4.600		7.552		0.000		7.552		1	1	42
	0.800		5.55		0.00		5.55			
5.400		6.332		0.000		6.332		1	1	42
	0.320		1.61		0.00		1.61			
5.720		3.710		0.000		3.710		1	1	42
	0.800		2.97		0.00		2.97			
6.520		3.705		0.000		3.705		1	1	42
-----										
Total :	5.920 m		29.56 m3		0.00 m3		29.56 m3			
	<u>        </u>		<u>        </u>		<u>        </u>		<u>        </u>			



A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJCT : COL. JALALPA TEPITO      Contr. sect. : SECCION No. 21  
 Owner : U.N.A.M.                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor : EDGAR V                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----

Profile no. : 1                              Tunnelmetre: 0  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0.000	3.300	6.841	22.57	0.000	0.00	6.841	22.57	1	1	42
3.300		6.837		0.000		6.837		1	1	42
-----										
Total :	<u>3.300 m</u>	<u>22.57 m3</u>		<u>0.00 m3</u>		<u>22.57 m3</u>				

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET : COL. JALALPA TEPITO                      Contr. sect. : SECCION No. 22  
 Owner : U.N.A.M.                                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor : EDGAR V                                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----

Profile no. : 1    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)                      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0.000		7.609		0.000		7.609		1	1	42
	2.200		15.47		0.00		15.47	1	1	42
	3.200		21.24		0.00		21.24	1	1	42
5.400		6.820		0.000		6.820		1	1	42
	0.400		2.06		0.00		2.06	1	1	41
5.800		3.467		0.000		3.467		1	1	41
	1.400		4.85		0.00		4.85	1	1	42
7.200		3.455		0.000		3.455		1	1	42
-----										
Total :	7.200 m	43.16 m3		0.00 m3		43.16 m3				
=====										

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.

\*\*\*\*\*  
 PROJET : COL. JALALPA TEPITO      Contr. sect. : SECCION No. 23  
 Owner : U.N.A.M.                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor : EDGAR V                      Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no. : 1                              Tunnelmetre: 0.400  
 Th. profile : ADIMENSIONAL (No.1)      Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Underprofile Volume	Overprofile Area	Overprofile Volume	THPN	Points No.	No.
0.400		3.084		0.000		3.084		1	1	42
	3.890		15.08		0.00		15.08			
4.290		4.671		0.000		4.671		1	1	42
-----										
Total :	3.890 m		15.08 m3		0.00 m3		15.08 m3			
	=====		=====		-----		=====			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 24  
 Owner           : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor       : EDGAR V                            Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.     : 1                                    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile    : ADIMENSIONAL (No.1)        Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Underprofile Volume	Overprofile Area	Overprofile Volume	THPN	Points No.	No.
0.000		4.615		0.000		4.615		1	1	42
	2.320		11.30		0.00		11.30			
2.320		5.128		0.000		5.128		1	1	42
	1.000		6.67		0.00		6.67			
3.320		8.209		0.000		8.209		1	1	42
	1.730		13.45		0.00		13.45			
5.050		7.338		0.000		7.338		1	1	41
	0.620		3.56		0.00		3.56			
5.670		4.141		0.000		4.141		1	1	40
	2.100		8.14		0.00		8.14			
7.770		3.613		0.000		3.613		1	1	42
	0.270		0.98		0.00		0.98			
8.040		3.621		0.000		3.621		1	1	40
-----										
Total :	8.040 m		44.09 m3		0.00 m3		44.09 m3			
	=====		=====		=====		=====			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET       : COL. JALALPA TEPITO       Contr. sect.: SECCION No. 25  
 Owner        : U.N.A.M.                      Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor     : EDGAR V                      Data survey: 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.   : 1                              Tunnelmetre: 0  
 Th. profile   : ADIMENSIONAL (No.1)       Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Volume	Overprofile Area	Volume	THPN	Points No.	No.
0.000		6.488		0.000		6.488		1	1	40
8.540	8.540	4.836	48.35	0.000	0.00	4.836	48.35	1	1	41
11.680	3.140	6.649	18.03	0.000	0.00	6.649	18.03	1	1	42
13.000	1.320	17.647	16.04	0.000	0.00	17.647	16.04	1	1	36
14.630	1.630	26.089	38.09	0.000	0.00	26.089	38.09	1	1	38
14.960	0.330	20.647	8.21	0.000	0.00	20.647	8.21	1	1	38
15.200	0.240	9.272	3.59	0.000	0.00	9.272	3.59	1	1	37
-----										
Total :	15.200 m		132.31 m3		0.00 m3		132.31 m3			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 26  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying   : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                             Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.       : 1                                    Tunnelmetre: 0.800  
 Th. profite      : ADIMENSIONAL (No.1)        Eval. date   : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Prof.		Underprofile		Overprofile		THPN	Points No.	No.
		Area	Volume	Area	Volume	Area	Volume			
0.800		4.351		0.000		4.351		1	1	36
	2.700		13.97		0.00		13.97		1	42
3.500		5.996		0.000		5.996		1	1	42
	-1.600		8.06		0.00		8.06		1	42
1.900		4.080		0.000		4.080		1	1	42
	4.400		17.95		0.00		17.95		1	40
6.300		4.080		0.000		4.080		1	1	40
	0.200		0.75		0.00		0.75		1	39
6.500		3.451		0.000		3.451		1	1	39
	5.330		26.81		0.00		26.81		1	42
11.830		6.610		0.000		6.610		1	1	42
	3.420		19.39		0.00		19.39		1	41
15.250		4.729		0.000		4.729		1	1	41
	3.750		17.73		0.00		17.73		1	40
19.000		4.727		0.000		4.727		1	1	40
-----										
Total :	18.200 m		104.66 m3		0.00 m3		104.66 m3			
	=====		=====		=====		=====			

A.M.T. DATA SYSTEM                      VOLUME COMPUTATIO                      U.N.A.M.  
 \*\*\*\*\*  
 PROJET           : COL. JALALPA TEPITO           Contr. sect. : SECCION No. 28  
 Owner            : U.N.A.M.                                    Surveying : CUBICACION DE CAVIDADES  
 \*\*\*\*\*  
 Surveyor         : EDGAR V                             Data survey : 13 APR 1994  
 -----  
 Profile no.      : 1                                    Tunnelmetre: 0  
 Th. profile     : ADIMENSIONAL (No.1)           Eval. date : 19 APR 1994  
 \*\*\*\*\*

Tunnelmetre	Dist.	Measured Area	Prof. Volume	Underprofile Area	Underprofile Volume	Overprofile Area	Overprofile Volume	THPN	Points No.	No.
0.000		3.954		0.000		3.954		1	1	42
3.900	3.900	3.953	15.42	0.000	0.00	3.953	15.42	1	1	42
-----										
Total :	3.900 m		15.42 m3		0.00 m3		15.42 m3			

## CAPITULO IV

### ELABORACION AUTOMATIZADA DEL CALCULO Y DIBUJO DE LA POLIGONAL DE APOYO

#### IV.1. Uso de programas y planillas de cálculo

Actualmente con el desarrollo tecnológico que ha sufrido la computación se han logrado automatizar la operación y el cálculo dentro del campo topográfico. Existen Softwares que son utilizados a nivel nacional e internacional como pueden ser:

El GPS ( Sistema de Posicionamiento Global ) que tiene aplicaciones directas en Topografía, Geodesia, Planeación Urbana y Rural, Fotogrametría, Ortofotos digitales, etc.

El SIG ( Sistema de Información Geográfica ) que tiene aplicaciones directas en Planeación Urbana y Regional, Sistemas Catastrales Urbanos y Rurales, Sistemas de Transporte, Protección Ecológica, etc.

Existen una infinidad de Softwares que son utilizados en la rama Topográfica, en este capítulo no abarcaremos el estudio de este tipo de herramientas que son utilizadas en el desarrollo profesional de nuestra disciplina y a las cuales podemos acceder mediante cursos que imparten las compañías en donde laboremos o Institutos como Geocentro. Se pretende abarcar en este capítulo herramientas mas accesibles en nuestro desarrollo académico como son la programación en BASIC o el uso de hojas electrónicas para el cálculo de los trabajos que se consideran básicos como es el levantamiento de poligonales abiertas y cerradas, nivelaciones, determinación de áreas. A continuación proporcionaremos varios programas en BASIC donde explicaremos la lógica del programa y





```

REM PROGRAMA PARA CALCULAR COORDENADAS DE UNA POLIGONAL
REM POR ANGULO Y DISTANCIA
CLS
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT "*****PROGRAMA PARA CALCULAR COORDENADAS DE UNA****"
PRINT "*****POLIGONAL ABIERTA*****"
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT "SELECCIONA TU OPCION ADECUADA "
PRINT
PRINT
PRINT " [1]  EDITOR "
PRINT " [2]  LLAMAR ARCHIVO"
PRINT
15  INPUT "QUE OPCION DESEAS ", L
    IF L = 0 OR L > 2 THEN PRINT "TECLEASTE OPCION EQUIVOCADA,"
    "VUELVE A SELECCIONAR": GOTO 15
    ON L GOTO 25, 35

25  SHELL "C:EDITOR.EXE"

CLS
35  INPUT "NOMBRE DEL ARCHIVO DE DATOS (.DAT)"; DATOS$
REM  DATOS$ = DATOS$ + ".DAT"
    LINE INPUT "DAME EL NOMBRE DE LA COMPAÑIA ", EMPRESAS$
    INPUT "CUAL ES EL LUGAR DEL LEVANTAMIENTO ", OS$

REM LECTURA DE FICHERO SECUENCIAL
OPEN DATOS$ FOR INPUT AS #1
INPUT #1, N

DIM VS(N), CX(N), CY(N), AZIM(N), DISTANCIA(N), CH(N), GRADOSA(N),
DIM VS(N), MINUTOSA(N), SEGUNDOSA(N), GRH(N), MIH(N), SEH(N),
DIM VS(N), Q(N), R(N), U(N), PERIMETRO(U)
INPUT #1, VS(1), CX(1), CY(1)
INPUT #1, VS(2)
INPUT #1, DISTANCIA(2), GRADOSA(2), MINUTOSA(2), SEGUNDOSA(2)
AZIM(2) = GRADOSA(2) + MINUTOSA(2) / 60 + SEGUNDOSA(2) / 3600
CONSTANTE = 3.141592654# / 180
CX(2) = CX(1) + (SIN(CONSTANTE * AZIM(2))) * DISTANCIA(2)
CY(2) = CY(1) + (COS(CONSTANTE * AZIM(2))) * DISTANCIA(2)
PERIMETRO = DISTANCIA(2)

```

```

FOR I = 3 TO N
INPUT #1, V$(I)
INPUT #1, DISTANCIA(I), GRH(I), MIH(I), SEH(I)
PERIMETRO = PERIMETRO + DISTANCIA(I)
CH(I) = GRH(I) + MIH(I) / 60 + SEH(I) / 3600
AZIM(I) = AZIM(I - 1) + 180 + CH(I)
1 IF AZIM(I) <= 360 THEN 2
AZIM(I) = AZIM(I) - 360
GOTO 1
2 GRADOSA(I) = FIX(AZIM(I))
Q(I) = AZIM(I) - GRADOSA(I)
R(I) = Q(I) * 60
MINUTOSA(I) = FIX(R(I))
U(I) = R(I) - MINUTOSA(I)
SEGUNDOSA(I) = U(I) * 60
CX(I) = CX(I - 1) + (SIN(AZIM(I) * CONSTANTE)) * DISTANCIA(I)
CY(I) = CY(I - 1) + (COS(AZIM(I) * CONSTANTE)) * DISTANCIA(I)
NEXT I
CLOSE #1
100 PRINT
PRINT
PRINT " 1 : SALIDA EN PANTALLA"
PRINT " 2 : SALIDA A IMPRESORA "
PRINT " 3 : FICHERO SECUENCIAL"
PRINT " 4 : FICHERO PARA AUTOCAD"
PRINT " 5 : FICHERO PARA RADIACIONES"
PRINT
PRINT " 6 : SALIR"
PRINT
COLOR 21: PRINT "OPCION ";
S$ = INPUT$(1)
COLOR 12: PRINT S$
COLOR 7
S = VAL(S$)
IF S > 6 OR S < 1 THEN PRINT "TECLEASTE OPCION EQUIVOCADA,"
"VUELVE A SELECCIONARLA ": GOTO 100
ON S GOSUB SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, FIN
END

REM SUNRUTINA 1 PARA SALIDA DE DATOS EN PANTALLA
SUB1: PRINT TAB(8); EMPRESA$
PRINT
PRINT "          LUGAR DE LEVANTAMIENTO: "; O$
PRINT
PRINT
PRINT TAB(7); "LADO"; TAB(13); "DISTANCIA"; TAB(24); "ANGULO HTL";
PRINT TAB(39); "AZIMUT"; TAB(51); "V"; TAB(61); "COORDENADAS"
PRINT TAB(25); CHR$(248); TAB(29); CHR$(39); TAB(32); CHR$(34);
PRINT TAB(39); CHR$(248); TAB(43); CHR$(39); TAB(46);
PRINT CHR$(34); TAB(60); "X"; TAB(71); "Y"
PRINT

```

```

PRINT USING " \ \ #####.### #####.###"; V$(1); CX(1); CY(1)
FOR J = 2 TO N
PRINT USING " \ (J - 1); V$(J); DISTANCIA(J); GRH(J); MIH(J);
PRINT USING " \ SEH(J); GRADOSA(J); MINUTOSA(J); SEGUNDOSA(J);
PRINT USING " \ V$(J); CX(J); CY(J);

NEXT J
PRINT
PRINT " DESARROLLO DE POLIGONAL= "; PERIMETRO
PRINT
PRINT "ARCHIVO:"; RESULTADO
PRINT
PRINT "OPRIME CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR"
TECLA = INPUT$(1)
RETURN 100
REM SUBROUTINA 2 PARA SALIDA DE DATOS A IMPRESORA
SUB2:
LPRINT CHR$(27); "H";
LPRINT CHR$(27); "G";
LPRINT TAB(8); CHR$(14), EMPRESAS
LPRINT CHR$(20)
LPRINT
LPRINT " LUGAR DE LEVANTAMIENTO: "; DATOS
LPRINT "NUMERO DE VERTICES = "; N
LPRINT
LPRINT TAB(7); "LADO"; TAB(13); "DISTANCIA";
LPRINT TAB(24); "ANGULO HTL"; TAB(39); "AZIMUT"; TAB(51); "V";
LPRINT TAB(61); "COORDENADAS"
LPRINT TAB(25); CHR$(248); TAB(29); CHR$(39); TAB(32); CHR$(34);
LPRINT TAB(39); CHR$(248); TAB(43); CHR$(39); TAB(46); CHR$(34);
LPRINT TAB(60); "X"; TAB(71); "Y"
LPRINT USING " \ \ #####.### #####.###"; V$(1); CX(1); CY(1);
FOR J = 2 TO N
LPRINT USING " \ \ \ \ ####.### ### ## # \ \ #####.### ####
LPRINT USING V$(J - 1); V$(J); DISTANCIA(J); GRH(J); MIH(J); SEH(J);
LPRINT USING GRADOSA(J); MINUTOSA(J); SEGUNDOSA(J); V$(J); CX(J); CY(J);

NEXT J
LPRINT
LPRINT " PERIMETRO= "; PERIMETRO
LPRINT
LPRINT "ARCHIVO:"; RESULTADO
RETURN 100

REM SUBROUTINA 3 DE ALMACENAMIENTO EN FICHERO SECUENCIAL
SUB3:
INPUT "ARCHIVO DE SALIDA (.RES)"; RESULTADO
RESULTADO = RESULTADO + ".RES"
OPEN RESULTADO FOR OUTPUT AS #2
PRINT #2,
PRINT #2, TAB(8); EMPRESAS

```

```

PRINT #2,
PRINT #2,
PRINT #2, "                LUGAR DE LEVANTAMIENTO: "; O$
PRINT #2,
PRINT #2, TAB(7); "LADO"; TAB(13); "DISTANCIA"; TAB(24); "ANGULO HTL";
PRINT #2, TAB(39); "AZIMUT"; TAB(51); "V"; TAB(61); "COORDENADAS"
PRINT #2, TAB(25); CHR$(248); TAB(29); CHR$(39); TAB(32); CHR$(34);
PRINT #2, TAB(39); CHR$(248); TAB(43); CHR$(39); TAB(46); CHR$(34);
PRINT #2, TAB(60); "X"; TAB(71); "Y"
PRINT #2,
PRINT #2, USING "
PRINT #2, USING " #####, .### #####, .###"; V$(1); CX(1); CY(1) \ \
FOR J = 2 TO N
PRINT #2, USING "\ \ \ \ \ #####.### ### ## ##      ## ## ## \ \
PRINT #2, USING "#####, .### #####, .###"; V$(J - 1); V$(J);
PRINT #2, USING DISTANCIA(J); GRH(J); MIH(J); SEH(J); GRADOSA(J);
PRINT #2, USING MINUTOSA(J); SEGUNDOSA(J); V$(J); CX(J); CY(J)
NEXT J
PRINT #2,
PRINT #2, " PERIMETRO = "; PERIMETRO
PRINT #2,

PRINT #2, "ARCHIVO:"; RESULT$
CLOSE #2
CLS
PRINT "EL ARCHIVO HA SIDO GRABADO"
RETURN 100

```

SUB4:

```

INPUT "ARCHIVO .SCR "; DIB$
DIB$ = DIB$ + ".SCR"
PRINT
INPUT "DAME EL DIAMETRO DEL CIRCULO DEL VERTICE ", C
INPUT "DAME EL TAMAÑO DE LA LETRA EN mm ", T
INPUT "DAME EL ANGULO DE ORIENTACION DE LA LETRA ", A
OPEN DIB$ FOR OUTPUT AS #3
PRINT #3, "DONUT"
WRITE #3, 0
WRITE #3, C
WRITE #3, CX(1), CY(1)
FOR Q = 2 TO N
WRITE #3, CX(Q), CY(Q)
NEXT Q
PRINT #3,
PRINT #3, "PLINE"
WRITE #3, CX(1), CY(1)
FOR LL = 2 TO N
WRITE #3, CX(LL), CY(LL)
NEXT LL
PRINT #3,
PRINT #3, "TEXT"
PRINT #3, "R"
WRITE #3, CX(1), CY(1)

```

```

WRITE #3, T
WRITE #3, A
PRINT #3, V$(1)
PRINT #3,
FOR LQ = 2 TO N
PRINT #3, "R"
WRITE #3, CX(LQ), CY(LQ)
WRITE #3, T
WRITE #3, A
PRINT #3, V$(LQ)
PRINT #3,
NEXT LQ
CLOSE #3
RETURN 100

```

SUB5:

```

INPUT "NOMBRE DE EL ARCHIVO (.DAT)"; RESULT$
RESULT$ = RESULT$ + ".DAT"
OPEN RESULT$ FOR OUTPUT AS #2
PRINT #2, USING "\ \ #####.### #####.###"; V$(1); CX(1); CY(1)
FOR J = 2 TO N
PRINT #2, USING "\ \ ### ## ## #####.### #####.###";
PRINT #2, USING V$(J); GRADOSA(J); MINUTOSA(J); SEGUNDOSA(J);
PRINT #2, USING CX(J); CY(J)
NEXT J
PRINT #2,
PRINT #2, " PERIMETRO = "; PERIMETRO
PRINT #2,
RETURN 100

```

FIN: END

```

REM   NOTA: LOS RENGLONES DE PRINT USING DEBEN SER CAPTURADOS EN UNA SOLA
REM   LINEA, POR MOTIVOS DE EJEMPLIFICACION DEL PROGRAMA LOS CAPTURAMOS
REM   EN RENGLONES CONSECUTIVOS.

```

Para explicar la lógica del programa pondremos entre corchetes los renglones a que nos referimos del mismo.

[0-25] En esta sección debemos escoger entre dos opciones para la introducción de los valores, si se escoge la opción "[1] Editor" se estará llamando al editor para capturar los datos ( deberá cargarse en el mismo disco del programa de cálculo ), si se escoge la opción "[2] llamar archivo" donde despliega un mensaje solicitando el nombre del archivo deseado para buscarlo en la unidad que se le asigne, se puede capturar la información desde cualquier editor de texto, por ejemplo si se utiliza el Wordperfect se captura la información y al momento de salvarlo existe una función que dice "exportar al DOS" se le da esta instrucción y quedará archivado sin ninguna extensión para poder ser llamado desde cualquier programa ( El orden de la captura se explica en [46-60] ).

[35-45] Se capturan todos los datos del levantamiento que saldrán impresos en la hoja de resultados.

[46-60] En esta sección dimensiona por el número de vértices del levantamiento, el cual es capturado en el primer renglón como dato único, en el segundo se captura el número del vértice y las coordenadas iniciales separadas por una coma(,) en el tercer renglón debemos poner la distancia y el azimuth inicial, en esta misma sección hace la transformación de radianes a decimales ya que las máquinas trabajan con radianes y finalmente las fórmulas para obtener coordenadas que son

$$X = \text{Coordenada Anterior} + ( \text{Sen Az} * \text{Distancia} )$$

$$Y = \text{Coordenada anterior} + ( \text{Cos Az} * \text{Distancia} )$$

[61-99] Hace los cálculos del tercer al último punto, a partir de este punto el programa solicita los datos obtenidos en campo como son la distancia y el ángulo horizontal, va haciendo la sumatoria de las distancias para obtener el perímetro y la obtención del azimuth directo que se hace de la siguiente manera:

$$\text{Azimuth} = \text{Azimuth Anterior} + 180 + \text{Angulo Horizontal}$$

Si es mayor que 360° únicamente le restamos la misma cantidad y se obtienen las coordenadas de X,Y.

[100-120] Presenta las opciones que existen para el manejo de la información, la opción 1, 2 y 5 son explicadas con el mismo título, la opción "3:Fichero Secuencial" nos sirve para almacenar la información y llamarla desde otro programa, la opción "4:Fichero para AUTOCAD" manda la información a un archivo que puede ser leído desde AUTOCAD y dibujado con una sola instrucción.

La subrutina 1, 2 y 3 muestran únicamente la posición en la impresión de resultados, en la subrutina 4 pide datos para el dibujo como son el diámetro de los círculos que van en los vértices, tamaño y posición de la letra, en la subrutina 5 se leen los datos de las radiaciones y desde que punto se hicieron.

La programación puede realizarse de muchas maneras, puede ir desde una forma compleja hasta una sencilla, a continuación presentaremos un programa muy sencillo para calcular el área de un polígono a través de sus coordenadas con salida exclusiva en impresora elaborado por la Ing. Maria de la Paz García Medina.



```

10 REM PROGRAMA QUE CALCULA EL AREA DE UN POLIGONO CERRADO
20 REM EN FUNCION DE SUS COORDENADAS
30 DEFDBL S 'CONSTANTE CON DOBLE PRECISION
40 DIM X(100) 'MEMORIA CON DOBLE PRECISION
50 DIM Y(100)
60 DIM P(100)
70 DIM Q(100)
80 PRINT "TECLEE EL NUMERO DE VERTICES"
90 INPUT M
100 IF M < 4 THEN LPRINT "ERROR;INTERVALO ENTRE 4 Y 100": GOTO 80
110 LPRINT "EL NUMERO DE VERTICES ES: ";M
120 LPRINT " "
130 LPRINT "EST. "; TAB(9); "X"; TAB(22); "Y"; TAB(31); "PROD.X"; TAB(51)
135 LPRINT "PROD.Y"; TAB(65)
140 LPRINT " "
150 SUMP = 0: SUMQ = 0: I = 1
160 PRINT "TECLEE LA COORDENADA X"; I
170 INPUT X(I)
180 PRINT "TECLEE LA COORDENADA Y"; I
190 INPUT Y(I)
200 FOR I = 1 TO M
210 IF I = M THEN GOTO 290 ELSE GOTO 220
220 PRINT "TECLEE LA COORDENADA X"; I + 1
230 INPUT X ( I + 1 )
240 PRINT "TECLEE LA COORDENADA Y"; I + 1
250 INPUT Y ( I + 1 )
260 P ( I ) = X ( I ) * Y ( I + 1 )
270 Q ( I ) = Y ( I ) * X ( I + 1 )
280 GOTO 350
290 PRINT "TECLEE LA COORDENADA X"; I - ( M - 1 )
300 INPUT X ( I - ( M - 1 ) )
310 PRINT "TECLEE LA COORDENADA Y"; I - ( M - 1 )
320 INPUT Y ( I - ( M - 1 ) )
330 P ( I ) = X ( I ) * Y ( I - ( M - 1 ) )
340 Q ( I ) = Y ( I ) * X ( I - ( M - 1 ) )
350 LPRINT I ; TAB ( 5 ) ; X ( I ) ; TAB ( 18 ) ; Y ( I ) ; TAB ( 30 ) ; P ( I ) ; TAB ( 50 )
355 LPRINT Q ( I ) ; TAB ( 60 )
360 SUMP = SUMP + P ( I ) 'SUMATORIA DE LOS PRODUCTOS EN X
370 SUMQ = SUMQ + Q ( I ) 'SUMATORIA DE LOS PRODUCTOS EN Y
380 NEXT I
390 ST = ABS ( ( SUMP - SUMQ ) / 2 ) 'SUPERFICIE TOTAL
400 LPRINT " "
410 LPRINT " "
420 LPRINT "SUMATORIA EN X="; TAB ( 30 ) ; SUMP
430 LPRINT "SUMATORIA EN Y="; TAB ( 50 ) ; SUMQ
440 LPRINT " "
450 LPRINT " "
460 LPRINT "LA SUPERFICIE TOTAL ES:"
470 LPRINT ST: "METROS CUADRADOS"
480 END

```

[10-70] Colocamos los textos del programa y dimensionamos el prisma a un máximo de cien vértices.

[80-120] Se proporciona el número de vértices y se restringe a un mínimo de cuatro vértices.

[130-190] Se fijan los letreros, se inicializa la suma de productos como cero y se proporciona la primera coordenada.

[200-380] Se capturan las coordenadas empezando por el segundo vértice y terminando con el primero, se realizan los productos de X y Y, se hacen las sumatorias de todos los productos.

[390] Cálculo de superficie

[400-480] Son los datos de impresión.

Los programas en BASIC no están restringidos al uso de PC, se pueden desarrollar en calculadoras programables como la casio FX-850P en donde la programación resulta todavía mas sencilla, a continuación presentamos algunos de ellos.

El primero de éstos calcula el cierre angular y compensa los ángulos, las variables que se utilizan son las siguientes:

SA = Contador

CA = Cierre Angular

ECA = Error del cierre angular

C = Corrección angular

1000 REM SUBROUTINA QUE CALCULA EL CIERRE ANGULAR Y COMPENSACIÓN  
DE ANGULOS

1010 INPUT "NUMERO DE VERTICES"; N : DIM A(N)

1011 SA = 0

1015 FOR W = 1 TO N

1020 PRINT "ANGULO"; W ; : INPUT A(W)

1030 SA = SA + A(W)

```

1040 NEXT W
1045 GOTO 1110
1050 CA = 180 * (N-2) : ECA = SA - CA : PRINT "ERROR EN EL CIERRE
      ANGULAR ES"; DMS$ (ECA)
1060 C = (ECA/N) * -1
1070 FOR K =1 TO N
1080 A(K) = A(K) + C
1090 PRINT "EL ANGULO CORREGIDO"; K ; "=" ; DMS$ (A(K))
1100 NEXT K
1105 GOTO 2000
1110 INPUT "QUIERES REVISAR TUS DATOS (S/N)"; A$
1120 IF A$="S" THEN GOTO 1500
1130 IF A$="N" GOTO 1050
1500 FOR K = 1 TO N
1510 PRINT "ANGULO"; K ; "=" ; DMS$ (A(K))
1520 NEXT K
1530 INPUT "QUIERES CORREGIR ALGUN DATO (S/N)"; B$
1540 IF B$ = "N" GOTO 1050
1550 INPUT "QUE ANGULO DESEAS CORREGIR"; B$
1560 PRINT "ANGULO"; B ; "=" ;: INPUT A(B)
1570 INPUT "TIENES MAS DATOS QUE CORREGIR (S/N)"; C$
1580 IF C$ = "S" GOTO 1550
1600 SA = 0
1610 FOR K = 1 TO N
1620 SA = SA + A(K)
1630 NEXT K
1640 GOTO 1050
2000 END

```

### Explicación del programa

[1000] Título del programa

[1010-1011] Se da el número de vértices, se dimensiona el tamaño de memoria al número de vértices y se inicializa el contador a cero.

[1015-1045] Se solicita la entrada de los datos y la revisión de los mismos.

[1050] Se calcula el cierre angular y su error

[1070-1100] Se multiplica el error por -1 para hacerlo positivo y se le suma a cada ángulo.

[1110-1640] Son subrutinas para revisar o corregir algún dato.

El siguiente programa ( calculadora ) sirve para calcular coordenadas por rumbos y distancias. Las variables que utiliza son las siguientes

I, = Coordenada en Y

K = Coordenada en X

```
999  REM CALCULO DE COORDENADAS CONOCIENDO RUMBO Y DISTANCIAS
1010 INPUT "CUANTOS LADOS SON" ; N : N=N+1
1020 PRINT "ESCRIBE LAS COORDENADAS INICIALES DEL PUNTO 1" ; :
      INPUT "X" ; X : INPUT "Y1" ; Y
1030 FOR W = 2 TO N
1040 INPUT "ES RUMBO FRANCO (S/N)"; A$
1050 IF A$="S" GOTO 2000
1060 INPUT "NORTE O SUR (N/S)"; B$
1070 INPUT "ESTE U OESTE (E/W) ; C$
1080 INPUT "DISTANCIA" ; D
1090 INPUT "AZIMUTH" : A
```

```

1100 L = D COS A
1110 K = D SEN A
1120 IF B$= "N" THEN Y = Y + K GOTO 1140
1130 IF B$= "S" THEN Y = Y - K GOTO 1140
1140 IF C$= "E" THEN X = X + L GOTO 1160
1150 IF C$= "W" THEN X = X - L GOTO 1160
1160 PRINT "X" ; A ; "=" ; X : PRINT "Y" ; A ; "=" ; Y
1170 NEXT A
1180 END

```

```

2000 INPUT "QUE RUMBO TIENE (N/S/E/W)" ; B$
2010 INPUT "DISTANCIA"; D
2020 IF B$= "N" THEN GOTO 2060
2030 IF B$= "S" THEN GOTO 2070
2040 IF B$= "E" THEN GOTO 2080
2050 IF B$= "W" THEN GOTO 2090
2060 Y = Y + D GOTO 2100
2070 Y = Y - D GOTO 2100
2080 X = X + D GOTO 2100
2090 X = X - D GOTO 2100
2100 GOTO 1160

```

#### Explicación

[999] Título del programa

[1010-1020] Número de lados y coordenadas iniciales

[1030-1160] Cálculo de coordenadas de rumbos no francos, se utilizan las fórmulas de proyecciones y se suman o restan a las anteriores, se imprimen los resultados.

[2000-2100] Es una subrutina para rumbos francos en donde únicamente se suman o restan directamente las distancias. Se elaboró para evitar posibles errores de redondeo por la máquina en la multiplicación de las funciones Seno Coseno por 90 y cero grados.

El último programa que presentaremos es muy sencillo y sirve para calcular área en función de sus coordenadas.

```
8000 REM PROGRAMA PARA CALCULAR AREAS CONOCIENDO COORDENADAS
8005 W = 0 : Z = 2 : R = 2
8010 DIM X(N) : Y(N)
8020 INPUT "NUMERO DE LADOS(N)" ; N
8030 FOR V = 1 TO N
8040 PRINT "COORDENADA(X)" ; V ; : INPUT X(V)
8050 PRINT "COORDENADA(Y)" ; V ; : INPUT Y(V)
8060 NEXT V
8070 S = X(1) * ( B(2) - B(N) ) : C = N - 1
8080 FOR D = 2 TO C
8090 W = W + 1 : Z = Z + 1
8100 R = X(D) * ( Y(Z) - Y(W) )
8110 S = S + R
8120 NEXT D
8130 Q = N - 1 : R = X(N) * ( Y(1) - Y(Q) )
8140 S = S + R : S = 0.5 * S
8150 PRINT "LA SUPERFICIE ES =" ; S
8160 END
```

Explicación

Por último mencionaremos una herramienta que nosotros utilizamos, la cual requiere de cuidados especiales que mencionaremos más adelante, pero que ofrece una excelente presentación y fácil programación.

La hoja de cálculo la presentamos en la exposición de resultados del levantamiento superficial y subterráneo, y para explicarlas definiremos las celdas horizontales por letras que corresponden de la siguiente manera:

CELDA	TITULO
A	P.A
B	EST
C	P.V
D	AZ. Dir. L.Atrás
:	:
:	:
X	Elev
Y	No tiene
Z	No tiene

Las fórmulas que se utilizan se referencian a un renglón en este caso al 9, este número solo indica el renglón donde iniciamos los cálculos, al terminar de colocar las fórmulas solo debemos copiar éstas a los renglones que necesitamos e inmediatamente al hacerlo adquirirá cada fórmula el número del renglón que le corresponde.

Celda	Fórmula	Explicación
E	=IF(Z9>360,Z9-360,Z9)	Si el acimut + la lectura del ángulo horizontal es mayor que

		360 grados réstale 360 grados sino, déjalo como está.
F	=IF(E9>180,E9-180,E9+180)	Si el acimut es mayor que 180 réstale 180;sino sumáselo.
G		Promedio de los ángulos leídos.
H	+/-	Sentido del ángulo vertical.
I		Lectura del ángulo vertical.
J	=IF(I9>90,ABS(90-I90),90-I9)	Lectura del ángulo vertical referida al eje horizontal.
P	=Cos((J9*PI/180)*K9)	Transformación del ángulo a radianes multiplicado por la distancia inclinada.
Q	=Sin((J9*PI/180)*K9*H9)	Transformación del ángulo a radianes multiplicado por la distancia inclinada y el sentido del ángulo.
R	=MID(B9,1,5)	Copiar la celda B9 desde el primer hasta el quinto espacio.
S	=MID(C9,1,5)	Copiar la celda C9 desde el primero hasta el quinto espacio.
T	=(Sin(E9*PI/180)*P9)	Multiplicación del acimut por la distancia horizontal.
U	=(Cos(I9*PI/180)*P9)	Multiplicación del acimut por la distancia horizontal.



V	=V8+T9	Suma de las proyecciones en X.
W	=W8+U9	Suma de las proyecciones en Y.
X	=X8+M9+Q9+N9	Suma de elevaciones.
Z	=D9+G9	Suma del acimut y ángulo horizontal.

Para el uso de esta planilla en poligonales donde se tengan puntos que bifurquen dos o mas poligonales se deberá mediante un pegado especial ( instrucción que encima valores pero no borra las fórmulas ) copiar el acimut del punto de apoyo en la celda D, se pueden apreciar en la hoja de cálculo de la poligonal superficial en los puntos de apoyo que se repiten como son UN2, UN3, UN1.

## IV.2 Dibujo planimétrico

La automatización para la elaboración de dibujos o planos, es una herramienta muy útil y al alcance del estudiantado de las diversas carreras en la Facultad de Ingeniería, nos referimos al AutoCAD que si bien no es la única de su género si es muy comercial.

Antes de pasar al plano de la poligonal, realizada en la cavidad, daremos una introducción del paquete y la utilidad de algunos comandos.

Existen dos tipos de notaciones que se utilizan como son la polar y cartesiana, la notación cartesiana es un sistema rectangular de coordenadas establecido para ubicar elementos con precisión en un dibujo. Existe un eje horizontal X y un eje vertical Y, el origen inicialmente es ubicado en la esquina inferior izquierda de la pantalla. Cada punto del dibujo se identifica en el sistema coordenado por un par de números, separados por una coma, el cual indica las distancias X y Y medidas desde el origen. Una notación polar es una variación del sistema de referencias relativas que se da por medio de una distancia y un ángulo.

A continuación mencionaremos los comandos más prácticos y útiles para dibujos Topográficos.

**ANGULAR** Mide el ángulo entre dos líneas.

**APERTURE** Controla el tamaño de la caja de apertura de los modos OSNAP. puede cambiarse para ajustarlo a la forma en que se desee trabajar.

**AREA** Calcula el área de un objeto.

**AXIS** Establece un eje de marcas pequeñas en la parte baja y el lado derecho de la zona del dibujo.

**BASELINE** Permite utilizar la última dimensión registrada como punto base para la siguiente que se introduce.

**\*BLOCK** Crea un objeto a partir de entidades existentes.

**CENTER** Marca el centro de un círculo o un arco.

**CHANGE** Modifica entidades ( cambia un punto y su color, tipo de línea, capa, etc ).

**CIRCLE** Dibuja un círculo.

**COPY** Copia objetos seleccionados.

**DIAMETER** Proporciona medida de diámetros.

**DIM** Establece el modo de medición.

**\*DIST** Calcula la distancia entre dos puntos.

**DIVIDE** Divide la entidad en partes iguales.

**ELEV** Controla el lugar donde se localiza el plano X-Y de construcción actual sobre el eje Z.

**END** Graba el dibujo y hace regresar al usuario al menú principal.

**\*ERASE** Elimina entidades del dibujo.

**EXIT** Devuelve a la petición Command.

**\*GRID** Establece un arreglo rectangular de puntos de referencia dentro de los límites de trazo.

**HORIZONTAL** Proporciona la distancia (X) entre dos puntos.

**INSERT** Inserta un bloque previamente definido.

**\*LAYER** Crea y modifica capas.

**LEADER** Permite colocar notas en el dibujo.

**LIMITS** Controla el tamaño del dibujo.

**\*LINE** Dibuja una recta.

MEASURE Mide una distancia, colocando puntos o marcas a intervalos.

MOVE Mueve entidades en el dibujo.

OSNAP Establece de manera global los modos SNAP ( sujeción ) para objetos.

\*PLINE Dibuja polilíneas.

\*POINT Inserta entidades punto en un dibujo.

POLYGON Dibuja polígonos.

QUIT Termina la sesión de edición y regresa al menú principal sin guardar los cambios hechos al dibujo.

RADIUS Proporciona mediciones de radios para círculos y arcos.

\*REDRAW Dibuja nuevamente las entidades del marco visual actual.

ROTATE Rota las entidades en el dibujo.

\*SAVE Graba los cambios hechos al dibujo sin regresar al menú principal.

SCALE Hace una presentación a escala de lo que se ha dibujado.

\*SCRIPT Ejecuta un archivo de secuencia de diapositivas dentro del editor de dibujos.

SKETCH Permite trazar a pulso.

\*SNAP Proporciona una rejilla invisible a la cual se sujetan los trazos.

TEXT Coloca texto en el dibujo.

TIME Mantiene un registro del tiempo empleado en un dibujo.

TRACE Traza una línea de un ancho específico.

U Invierte el efecto de la orden más reciente.

- UNITS        Establece el formato de presentación y la precisión de las unidades del dibujo.
- VERTICAL    Proporciona la distancia vertical (y) de un punto al siguiente.
- \*ZOOM        Permite aumentar o reducir partes de un dibujo.

Estos son de un modo sintetizado los comandos y su función específica, los que tienen un asterisco previo son los que mas utilizamos en el dibujo de nuestra poligonal.

Las poligonales fueron realizadas con polilíneas capturando las coordenadas de cada punto y posteriormente se insertó un punto de referencia en cada vértice así como su número de identificación. Con un programa en BASIC se puede dibujar la poligonal con un solo comando ( SCRIPT ).

El margen, cuadro de datos, escala gráfica y Norte Astronómico son dibujados en un archivo individual para que nos pueda ser útil en cualquier plano que se desee elaborar.

Las letras pueden ser modificadas de tamaño forma y ángulo de rotación. las líneas pueden ser dibujadas de diversas formas para diferenciar una de otra como es el caso de la poligonal superficial y subterránea.

## **CAPITULO V LEGISLACION DE REFERENCIA**

### **V.1 Ley referente al diseño de cimentaciones, construcciones dañadas y explotación de materiales pétreos.**

Para la explotación de materiales pétreos la ley minera no contempla ninguna disposición ya que no se consideran a los materiales pétreos como mineral, la reglamentación se encuentra en la Gaceta oficial del Departamento del Distrito Federal en su Reglamento de Construcciones, siendo la más vigente la promulgada el 2 de agosto de 1993. En ésta se disponen los requisitos mínimos para el diseño y edificación de cimentaciones. Requisitos adicionales relativos a los métodos de diseño y edificación, así toda edificación se soportará por medio de una cimentación apropiada. Las edificaciones no podrán en ningún caso desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos. Sólo será aceptable cimentar sobre terreno natural competente o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados.

El suelo de cimentación deberá protegerse contra deterioro por intemperismo, arrastre por flujo de aguas superficiales o subterráneas y secado local por la operación de calderas o equipos similares.

Las Lomas fueron formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta Zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas y de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena. La investigación del subsuelo del sitio mediante

exploración de campo y pruebas de laboratorio deberá ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación, la variación de los mismos en la planta del previo y los procedimientos de edificación. Además, deberá ser tal que permita definir si existen en ubicaciones de interés materiales sueltos superficiales, grietas, oquedades naturales o galerías de minas, y en caso afirmativo su apropiado tratamiento. También deberán investigarse el tipo y las condiciones de cimentación de las edificaciones colindantes en materia de estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos del suelo, desplomes, y tomarse en cuenta en el diseño y edificación de la cimentación en proyecto.

Asimismo, se investigarán la localización y las características de las obras subterráneas cercanas, existentes o proyectadas, pertenecientes a la red de transporte colectivo, de drenaje o de otros servicios públicos, con objeto de verificar que la edificación no cause daños a tales instalaciones ni sea afectada por ellas.

En lo que se refiere a construcciones dañadas nos dice que todo propietario o poseedor de un inmueble tiene obligación de denunciar ante el Departamento los daños de que tenga conocimiento que se presenten en dicho inmueble, como los que pueden ser debidos a efectos del sismo, viento, explosión, incendio, hundimiento, peso propio de la edificación y de las cargas adicionales que obran sobre ellas, o a deterioro de los materiales e instalaciones. Antes de iniciar las obras de refuerzo o reparación, deberá demostrarse que el edificio dañado cuenta con la capacidad de soportar las cargas verticales estimadas 30 por

ciento de las laterales que se obtendrían aplicando las presentes disposiciones con las cargas vivas previstas durante la ejecución de las obras.

Se realizarán pruebas de carga como parte del estudio de mecánica de suelos, se deberá fijar el procedimiento constructivo de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención que asegure el cumplimiento de las hipótesis de diseño y garantice la seguridad durante y después de la edificación. Dicho procedimiento deberá ser tal que se eviten daños a las estructuras en instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamientos vertical u horizontal del suelo.

Ya conocemos las restricciones y condiciones necesarias para construir sobre cualquier tipo de terreno, ahora hablaremos de las disposiciones generales para obtener la licencia y explotar los yacimientos pétreos. Los conceptos que debemos manejar son:

Yacimiento de materiales pétreos.- Depósito natural de arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla, piedra o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de éstos o como elemento de ornamentación.

Explotación.- Acto por el cual se retira de su estado natural de reposo, cualquier material constituyente de un yacimiento, independientemente del volumen que se retire de los fines para los cuales se realice esta acción, así como el conjunto de actividades que se realicen con el propósito de extraer materiales pétreos de un yacimiento y en almacenamiento y transporte de los materiales dentro del área de los terrenos involucrados en la explotación.



Licencia de explotación.- Documento por medio del cual el Departamento autoriza al titular del yacimiento al que se refiere el capítulo II de este Título a ejecutar trabajos de explotación en un yacimiento pétreo, por un período de tiempo o volumen específicamente determinados.

Para explotar yacimientos de materiales pétreos en el Distrito Federal, ya sea en terrenos de propiedad pública o privada, se requiere de licencia expedida por el Departamento.

Tratándose de terrenos propiedad del Departamento, se deberá obtener previamente un permiso administrativo temporal revocable. El interesado en obtener la licencia de explotación de un yacimiento pétreo, deberá entregar al Departamento la siguiente documentación:

Solicitud por escrito, acompañando la documentación que demuestre, con Título legal, su derecho para utilizar el predio conforme a su petición, signada tanto por él como por el Perito Responsable de la explotación. Un Plano topográfico a escala 1:500 con curvas de nivel a cada metro, señalando la zona de protección, en la que únicamente se proyectarán las instalaciones y edificaciones de carácter técnico o administrativo necesarias para la explotación del yacimiento. Aerofoto en dos copias, a escala 1:2000 que circunscriba al predio en cuestión, en cuatro veces su superficie. En la misma aerofoto se indicarán con precisión los linderos del predio, las líneas de telecomunicación, líneas de conducción, caminos, ríos, arroyos y brechas, que atraviesen por el terreno fotografiado y la zona de protección, el estudio estratigráfico del terreno donde se ubica el yacimiento, agregando información sobre las propiedades físicas,

espesores, volúmenes de los materiales, capas geológicas y consideraciones técnicas que apoyen la tecnología de explotación, una memoria descriptiva de la tecnología que se aplicará en la explotación, que incluirá el proceso y método de la explotación, las especificaciones de producción, los recursos que se utilizarán, principalmente equipo, maquinaria, herramientas, personal técnico, obrero y administrativo, así como los proyectos de las obras principales y auxiliares, las medidas de seguridad que se adoptarán para prevenir accidentes de trabajo, daños y perjuicios a terceras personas o a terrenos e instalaciones adyacentes; Además deberá proporcionar la información de los volúmenes totales del predio susceptibles de explotarse, indicando los que se pretendan extraer cada mes, conforme al programa de trabajo, presentando planos de cortes transversales. Debe garantizar ante el Departamento, el pago de derechos por volúmenes explotados, de acuerdo con las disposiciones fiscales aplicables, Por último entregara los proyectos de mejoramiento ecológico y las obras secundarias que deberán realizarse en la zona afectada por la explotación, el estudio de impacto ambiental urbano realizado por persona física o moral que cumpla con las especificaciones que señala la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, con aprobación del Departamento, y otorgar poder al Perito Responsable de la Explotación de Yacimientos Pétreos para que los represente ante el Departamento en todo lo relacionado con la explotación del yacimiento para el cual haya otorgado su responsiva profesional.

Para solicitar prórroga de la licencia expedida, el interesado además de cumplir con lo que establece la fracción anterior,

deberá acreditar el pago de derechos que establece la Ley de Hacienda del Departamento del Distrito Federal, correspondiente al año anterior a su solicitud de ampliación.

En el caso de predios ubicados en zonas de conservación ecológica que hubieren estado destinados a la explotación de materiales pétreos con anterioridad a la creación de dichas zonas de reserva, el interesado, además de cumplir con lo que se establece en las fracciones anteriores, deberán inscribir en el Registro Público de la Propiedad del Departamento la limitación del uso del suelo como Area Verde, espacios abiertos, a fin de destinar el predio a ese uso, una vez terminada la explotación; reforestar como muestra, previo al inicio de los trabajos que se autoricen en su caso, una superficie igual a cuando menos una hectárea dentro de los límites del predio, y delimitar físicamente el predio a explotarse.

Para la nivelación de zonas pedregosas de colonias autorizadas por el Departamento, en las que sea necesaria la extracción de roca, ya sea en predios o en vía pública, los interesados deberán presentar con su solicitud un documento que demuestre la propiedad del predio a nivelarse con la conformidad de los vecinos del lugar. En estos casos la licencia se otorgará por 90 días, pudiendo prorrogarse previa solicitud por escrito del interesado y después de acreditar el pago de derechos que le corresponda de acuerdo con la Ley de Hacienda del Departamento.

Las licencias contienen la ubicación, volúmenes y tiempos aprobados para explotación, informe o dictamen sobre la veracidad y validez de los datos consignados en la documentación; Señalamiento de las normas Técnicas de Seguridad, Mejoramiento

Ecológico y Administrativas, a las cuales deberán sujetarse las actividades principales y complementarias de la explotación del yacimiento, así como las obras de regeneración a que deberán sujetarse al término de su vigencia, determinación de las medidas de seguridad y los procedimientos para su aplicación; y establecimiento de los programas de mejoramiento ecológico, así como de regeneración de los terrenos que queden libres de los trabajos de explotación, de beneficio primario y de sus obras secundarias, a fin de que sean aprovechados en obras de reforestación o en otros usos de interés social.

Sólo se concederán licencias de explotación a las solicitudes que contengan la firma del titular del yacimiento y la responsiva profesional de un Perito Responsable de la Explotación del yacimiento, las licencias que se otorguen conforme al reglamento, serán válidas sólo durante el tiempo indicado de vigencia, y su prórroga deberá solicitarse durante los primeros quince días del mes de diciembre, la cual el Departamento contestará toda solicitud en un plazo no mayor de treinta días dentro de los cuales hará la verificación de los datos consignados en ella y en la documentación anexa y dictaminará si procede o no la licencia o ampliación de vigencia solicitada.

Las licencias a los titulares de las licencias sólo se concederán a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, debidamente constituidas de acuerdo a las leyes mexicanas. El propietario del terreno o las personas físicas o morales que suscriban la solicitud de licencia en su representación se consideran como el titular de la explotación, y el Departamento podrá autorizar su intervención después de que se exhiba el

convenio celebrado entre el propietario del terreno y el titular designado, en su caso, en el que se demuestre que ambos aceptan con carácter mancomunado y solidario las obligaciones y responsabilidades que establece el Reglamento y demás disposiciones aplicables al caso. Los titulares están obligados a ejecutar los trabajos de explotación de materiales pétreos, conforme lo autorizado en la licencia respectiva, mantener en buenas condiciones de seguridad, estabilidad e higiene, el predio donde se realizan los trabajos, si la terminación de los trabajos ocurre antes del término de vigencia de la licencia, dar aviso al Departamento dentro de los tres días hábiles siguientes a la fecha de terminación. Quince días antes de cambiar a un perito debe proponer al Departamento para su aprobación al perito sustituto explicando los motivos del cambio y pagando los derechos que establezca la Ley de Hacienda del Departamento del Distrito Federal. Así mismo proporcionara información mensual al Departamento sobre los trabajos de explotación, y los volúmenes de material extraído y desechado; finalmente realizará todas las obras de mejoramiento ecológico que le sean indicadas.

El perito responsable es la persona física con preparación profesional y técnica, competente para explotar yacimientos, que junto con el titular acepta la responsabilidad de dirigir y supervisar todos los trabajos de explotación y obras auxiliares del yacimiento, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y de la licencia. Para ser Perito se requiere ser de nacionalidad mexicana, tener cédula profesional para ejercer una de las siguientes profesiones: Ingeniero Civil, Minero, Geólogo, Municipal, Constructor Militar, Ingeniero Arquitecto o Arquitect-

to, ser miembro activo del Colegio de Profesionales que le corresponda y no haber sido suspendido o sancionado por incumplimiento profesional, y estar inscrito en el registro de Peritos Responsables de explotación de yacimientos del Departamento, a su vez otorga su responsiva profesional, cuando:

I. Suscribe la solicitud de licencia de explotación de yacimientos.

II. Suscribe el escrito dirigido al Departamento aceptando la responsabilidad de la explotación, por cambio de perito responsable, y

III. Suscribe un dictamen o informe técnico sobre la estabilidad, seguridad de cortes, terraplenes, obras e instalaciones de la explotación de un yacimiento que esté bajo su responsabilidad para cualquier otro en que sea requerido profesionalmente para hacerlo.

Son obligaciones del Perito dirigir y vigilar el proceso de explotación en forma constante y permanente, hacer cumplir las especificaciones del proyecto, en las obras que se ejecuten y las medidas de seguridad ordenadas en la licencia y/o en el Reglamento, desde el inicio de los trabajos llevar un libro de obra o bitácora, el cual estará foliado y debidamente encuadernado que permanecerá en el lugar de explotación a disposición de los supervisores del Departamento; en su primera hoja el Perito Responsable anotará el nombre y ubicación del yacimiento, nombre y domicilios del Titular y del Perito, así como fechas de expedición y vencimiento de las licencia y la fecha de iniciación de los trabajos de explotación. En las hojas subsecuentes el Perito Responsable anotará y suscribirá sus observaciones en

relación con el proceso de explotación, medidas de seguridad, causa y soluciones dadas a los problemas que se presenten, incidentes y accidentes de trabajo, cambios de frente de explotación autorizados y, en general, la información técnica suficiente para escribir la memoria de la explotación, agregando la fecha de cada observación y anotación, así como las observaciones de los inspectores del Departamento, responderá ante el Departamento por cualquier violación a las disposiciones de la licencia, del Reglamento o de otros ordenamientos aplicables al caso y debe de refrendar su registro de perito Responsable cada tres años, avisar por escrito al Departamento la terminación de los trabajos de explotación, notificar por escrito al Departamento con tres días de anticipación la fecha en que se retira su responsiva profesional explicando los motivos, pedir al Departamento autorización para uso de explosivos en la excavación, con cuarenta y ocho horas de anticipación, indicando la fecha y hora aproximada de las explosiones, y aceptar, en su caso, la cuantificación de volúmenes explotados, elaborada por el Departamento.

El Perito Responsable cesa en sus funciones cuando:

- I. Expira la vigencia de la licencia o terminan los trabajos de explotación.
- II. Se le haya suspendido o cancelado el registro como Perito Responsable.
- III. Cuando el Perito Responsable solicita por escrito al Departamento retirar su responsiva y previa entrega y el que recibe, así como el Titular y el Inspector que designe al Departamento. Al recibir el Departamento la solicitud del Perito

Responsable, de inmediato ordenará la suspensión de los trabajos de explotación en condiciones de seguridad, y

IV. Cuando el Titular solicite por escrito al Departamento el cambio de Perito Responsable y proponga al sustituto. Aprobada la sustitución por el Departamento, el cambio se hará constar en una acta, en la que participarán el Perito Responsable que entrega y el que recibe, así como el Titular y el Inspector que designe el Departamento.

En todos los casos anteriores el cese en sus funciones de Perito Responsable no lo exime ante el Departamento de las responsabilidades administrativas contraídas durante el tiempo que duró su intervención como Perito Responsable en la explotación del yacimiento, por el término de un año, contado a partir de la fecha de su retiro oficial.

La responsabilidad civil y penal subsistirá de acuerdo con la legislación aplicable.

Se suspenderá o cancelará el registro de la explotación de yacimientos si se obtiene proporcionado datos falsos en la solicitud, por incumplimiento de alguna de sus obligaciones o reincidencia en violaciones al Reglamento o a la licencia.

Cuando el Departamento ordene la cancelación o suspensión de registro, le comunicará oportunamente al Titular para que éste, de inmediato, proponga al Perito Responsable sustituto y previa aceptación se proceda al acto de entrega y recepción de los trabajos de explotación, sin perjuicio de que el Perito Responsable saliente subsane las irregularidades cometidas durante su desempeño en la explotación del yacimiento.



El Departamento avisará de las suspensiones y cancelaciones de registro de Perito Responsables al Colegio de Profesionales que corresponda.

En los trabajos de explotación de yacimientos pétreos se deben cumplir las siguientes especificaciones para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla y tezontle. Sólo se permitirán excavaciones a cielo abierto o en ladera. La altura máxima de frente o de escalón será de 30m. y el ancho mínimo de 5m. En los casos en que debido a las condiciones topográficas la altura del frente fuese superior a 30m., el Departamento fijará los procedimientos de explotación, atendiendo las Normas Técnicas Complementarias que impidan el deterioro de los terrenos o la generación en exceso de polvos fugitivos. El talud del corte tendrá un valor máximo de tres, que equivale a una inclinación de uno horizontal por tres verticales, y el talud en terraplenes corresponderá con el ángulo de reposo del material que lo forma. Se dejará una franja de protección de 40m. de ancho mínimo alrededor de la zona de explotación. El ancho de esa franja de protección se medirá a partir de las colindancias del predio hasta la intersección del terreno natural con la parte superior del talud resultante, esta franja debe quedar totalmente libre de cualquier instalación o depósito de material almacenado. El Departamento determinará cuando esta franja deba ser ampliada de acuerdo con las condiciones observadas de estabilidad del terreno o los taludes. Esta zona constituirá, así mismo, una zona de protección ecológica para los colindantes, por lo tanto, el Departamento fija las condiciones bajo las cuales éstas deberán ser reforestadas y serán con cargo al Titular de la licencia. El

incumplimiento de la observancia de esta protección ocasionará la cancelación inmediata del permiso o licencia de explotación.

Las cotas del piso en las áreas donde ya se extrajo material, serán las especificadas en el proyecto aprobado por el Departamento, con una tolerancia máxima de 0.50m, se efectuarán los trabajos de terracería necesarios para asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, a fin de evitar erosiones o encharcamientos.

Para Materiales basálticos sólo se permitirán excavaciones a cielo abierto. La altura máxima del frente será la correspondiente al espesor del basalto, pero nunca será mayor de 30m. El talud del corte en este tipo de material podrá ser vertical, pero nunca se permitirá el contratalud.

En la explotación de roca basáltica con el fin de provocar el volteo por su propio peso del material, se permitirá hacer excavación en el material subyacente hasta de 5m. de ancho por 1m. de altura, separados de la siguiente, por una franja en estado natural de 3m de ancho, las cuales deberán permanecer apuntaladas hasta que el personal y equipo se encuentren en zonas de seguridad, ésta franja será cuando menos de 10m. Las cotas del piso en las áreas donde ya se extrajo material, serán las especificadas en el proyecto aprobado con una tolerancia máxima de 0.50m. y se efectuarán los trabajos necesarios para asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, a fin de evitar erosiones o encharcamientos.

Se deberán observar medidas de prevención de accidentes en las explotación como son las rampas de acceso en la explotación, para movimiento de equipo en los frentes de explotación tendrán una

pendiente cuyo ángulo no sea mayor de trece grados. Para pendientes mayores se deberá utilizar equipo especial, en la excavación de volúmenes incontrolables se deberá retirar al personal tanto del frente del banco como de la parte superior de ésta, y el almacenaje de combustible y lubricantes será en un depósito cubierto y localizado a más de 30m. de cualquier acceso o lugar de reunión del personal de la mina, y estará controlado por alguna persona.

El uso de explosivos en la explotación se sujetará a normas como la que se refiere a los medios de seguridad en el manejo, transportación y almacenamiento de los mismos, se cumplirán estrictamente las disposiciones de la Secretaría de la Defensa Nacional, establecidas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. Se usarán explosivos únicamente en la excavación de material muy consistente, como la roca basáltica y cuando el empleo de medios mecánicos resulte ineficaz. En toda excavación con uso de explosivos deberá retirarse a todo el personal tanto en el frente del banco como en la parte superior de éste, y los trabajos de excavación con explosivos se realizarán estrictamente bajo la supervisión del Departamento, y no se autorizan en áreas a menos de 100m. de zonas urbanas.

Cuando el Perito Responsable comunique al Departamento la terminación de los trabajos de explotación, o cuando, expire el término de la licencia, el Departamento ordenará la clausura de los trabajos, procediendo a inspeccionar el yacimiento con el objeto de dictaminar sobre los trabajos necesarios de terrecería, mejoramiento ecológico y obras complementarias que aseguren la estabilidad de los cortes y terraplenes para evitar erosiones,

facilitar el drenaje, mejorar accesos, forestar el terreno donde se ubica el yacimiento, y demás obras que aseguren la utilidad racional del terreno conforme a las especificaciones anotadas en la licencia y se proteja así contra posibles daños a los terrenos vecinos, personas, bienes o servicios de propiedad pública o privada, ubicados tanto en el yacimientos como en zonas aledañas. La ejecución de estos trabajos y las obras de mejoramiento en el terreno que ocupa el yacimiento que no se explotará, son responsabilidad del Titular y en caso de no realizarlos en el plazo fijado por el Departamento, serán ejecutados por éste, con cargo al Titular.

Cuando se tenga conocimiento de que una edificación, estructura, instalación o yacimiento pétreo presente algún peligro para las personas o los bienes, previo dictamen técnico, requerirá a su propietario o poseedor con la urgencia que el caso amerite, para que realice las reparaciones, obras o demoliciones necesarias, de conformidad con la Ley.

Cuando la demolición tenga que hacerse en forma parcial, ésta comprenderá también la parte que resulte afectada por la continuidad estructural. Una vez concluidas las obras o los trabajos que hayan sido ordenados, el propietario o poseedor de la construcción, el Titular del yacimiento, el Director Responsable de Obra o el Perito Responsable dará aviso de terminación al Departamento, el que verificará la correcta ejecución de dichos trabajos, pudiendo, en su caso, ordenar su modificación o corrección y quedando obligados aquellos a realizarlas. Si como resultado del dictamen técnico fuere necesario ejecutar algunos trabajos, para los que se requiera efectuar la desocupación

parcial o total de una edificación o yacimiento peligroso para sus ocupantes, el Departamento podrá ordenar la desocupación temporal o definitiva, de conformidad con la Ley. En caso de peligro inminente, la desocupación deberá ejecutarse en forma inmediata, y si es necesario, podrá hacerse uso de la fuerza pública para hacer cumplir la orden. En caso de desacuerdo de los ocupantes de una construcción o del Titular de un yacimiento peligroso, en contra de la orden de desocupación, podrá interponer recurso de inconformidad, si se confirma la orden de desocupación y persiste la renuencia a acatarla, el Departamento podrá hacer uso de la fuerza pública para hacer cumplir la orden. El término para la interposición del recurso a que se refiere este precepto será de tres días hábiles contados a partir de la fecha en que se haya notificado al interesado la orden de desocupación. La autoridad deberá resolver el recurso dentro de un plazo de tres días, contado a partir de la fecha de interposición del mismo. La orden de desocupación no prejuzga sobre los derechos u obligaciones que existan entre el propietario y sus inquilinos del inmueble.

## **V.2 Aspectos mas importantes de la Ley General de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Distrito Federal.**

A continuación mencionaremos algunos párrafos de artículos que son trascendentes para tener una visión de los problemas que abarcan los centros de población en las Zonas Minadas.

La Ley General de Asentamientos Humanos nos dice que corresponde a los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, así como vigilar su cumplimiento, regular, controlar y vigilar las reservas, usos de áreas y predios en los centros de población; y expedir las autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, etc.

La fundación de centros de población requiere un decreto expedido por la legislatura de la entidad federativa correspondiente, y deberá realizarse en tierras susceptibles para el aprovechamiento urbano. No surtirán efectos los actos, convenios o contratos relativos a la propiedad que contravengan la Ley.

Los notarios sólo podrán autorizar escrituras de actos, convenios, contratos previa comprobación de la existencia de las constancias, autorizaciones, permisos o licencias que las autoridades competentes expidan en relación a la utilización o disposición de áreas o predios.

No surtirán efectos los permisos, autorizaciones o licencias que contravengan lo establecido en los planes o programas de desarrollo urbano, quienes propicien la ocupación irregular de áreas y predios en los centros de población, se harán acreedores

a las sanciones establecidas en las disposiciones jurídicas aplicables.

En Ley del Desarrollo Urbano del Distrito Federal nos dice que se entiende por fusión, a la unión de dos o más terrenos colindantes. La subdivisión o relotificación es la partición de un terreno, que no requiere del trazo de una o más vías públicas. A las subdivisiones de terrenos mayores de diez mil metros cuadrados, se les conoce como fraccionamientos.

Ninguna fusión, o fraccionamiento se podrá llevar a cabo sin que previamente se obtenga la autorización del Departamento del Distrito Federal. La solicitud para fraccionar terrenos, deberá ser formulada por una persona física o moral que tenga la propiedad y la posesión del predio.

La licencia de uso del suelo es el documento expedido por el Departamento, en el cual se autoriza el uso o destino que pretenda darse a los predios, será obligatoria previamente a la licencia de construcción, en ésta se establecen las condiciones o requisitos particulares que tienen que cumplirse para autorizar el uso o destino correspondiente. La licencia del uso del suelo se otorga atendiendo a cuidar la seguridad urbana de la zona.

El Departamento podrá ordenar la suspensión o clausura parcial o total en proceso de construcción cuando se construya sin licencia de uso de suelo correspondientes o que haya sido revocada, y en su caso, ejecutar la demolición total o parcial de la obras en proceso o de las construcciones cuando no cumplan con lo provisto por la ley.

## **CONCLUSIONES**

El trabajo topográfico realizado en la detección, localización y medición de cavidades forman parte de un problema interdisciplinario que afecta gravemente a la ciudad. La Ingeniería debe ser una herramienta para lograr el bienestar de la sociedad, motivo por el cual concluiremos técnica y socialmente el trabajo.

La información que se obtiene de la condición de la cavidad y el reconocimiento visual que se hace de la misma, son los aspectos mas importantes del levantamiento debido a que el intemperismo de materiales es intenso en el interior, estos puntos determinarán la metodología del levantamiento subterráneo y los puntos críticos que requieren fortificación para trabajar bajo condiciones mínimas de seguridad.

Mención aparte requiere el perfilógrafo electrónico A. MT. PROFILER 3000 del que se puede analizar de dos maneras, es un equipo costoso de mucha utilidad para empresas colosales de la construcción y minería e inaccesibles para todas las demás. La Universidad no cumple con este requisito pero en contraparte requiere necesariamente tener acceso a esta tecnología de punta para crear Ingenieros más capacitados, son las instituciones que mas justifican la adquisición de equipos sin importar costos ya que son para apoyar la formación de los futuros profesionistas.

En el D.F. existen una gran cantidad de cavidades que ponen en riesgo a la población, la mayoría de éstas se encuentran bajo superficies totalmente pobladas que se sucedieran sin modificar sustancialmente la superficie y ocultándolas imposibilitando su localización por reconocimientos directos, es fundamental que se aplique la ley como está enmarcada en la explotación de Materia-



les pétreos, Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del D.F. la cual no permite la creación de este tipo de problemas. No es sencillo aplicar la ley porque es un problema típico de una gran ciudad ya que se deriva de la sobrepoblación y desempleo, se crean asentamientos irregulares que van creciendo ( situaciones de hecho ) a las que es necesario proveer de servicios para evitar enfermedades y después mediante políticas gubernamentales se van escriturando pero, lo que si es fundamental es utilizar los estudios realizados de las zonas minadas que ya se tienen identificadas para destinar los recursos a la regeneración de las mismas ya que los trabajos no sirven, si no se realizan las obras.

**Bibliografía**

**Métodos Topográficos**

Ricardo Toscano

Editorial porrua

**Topografía aplicada a la construcción**

Austin Barry

Editorial Limusa

**Introducción a la Topografía**

James M Anderson y Edward M Mikhall

Editorial Mc. Graw Hill

**Elementos de Astronomía de Posición**

Medina Peralta

Eitorial Limusa

**Fundamentos de Topografía**

Schmidth Rayner

Editorial CECSA

**Topografía**

Dante Alcantara Garcia

Editorial Mc Graw Hill

**Topografía Moderna**

Russell C. Brinker, Paul R. Wolf

Editorial Harla

**El Fantasma de la Delegación Alvaro Obregón**

Departamento de Zonas Minadas de la Delegación

**Ley General de Asentamientos Humanos**

**Ley del desarrollo Urbano del Distrito Federal**

**Ley Federal de la Vivienda**