

4
202

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA



PROCEDIMIENTO TOPOGRAFICO GENERAL
PARA FRACCIONAMIENTOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA

P R E S E N T A:

PEDRO MARTINEZ PEREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1 GENERALIDADES.....	2
CAPITULO 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL TERRENO POR FRAC CIONAR.	
2.1 Tipo de levantamiento.....	9
2.2 Orientación astronómica.....	10
2.3 Levantamiento de la poligonal principal de apo yo.....	17
2.4 Levantamiento de poligonales interiores, auxi- liars de apoyo.....	20
2.5 Levantamiento de detalles planimétricos y alti métricos.....	22
CAPITULO 3 CALCULO TOPOGRAFICO	
3.1 Cálculo de la poligonal principal de apoyo....	26
3.2 Cálculo de las poligonales interiores, auxilia res de apoyo.....	36
3.3 Cálculo de radiaciones a puntos de detalles -- planimétricos y altimétricos.....	43
3.4 Cálculo de la superficie del terreno a fraccio nar.....	49
3.5 Dibujo y configuración del terreno levantado..	52

CAPITULO 4	PROYECTO DE LOTIFICACION	
4.1	Aspectos legales de lotificaciones.....	56
4.2	División del terreno en manzanas, incluyendo - vialidad.....	59
4.3	División de manzanas en lotes.....	59
4.4	Cálculo de superficies de manzanas y lotes y - su comprobación.....	60
CAPITULO 5	TRAZO DE CAMPO	
5.1	Trazo de puntos para la definición de manzanas y ejes de calles.....	65
5.2	Trazo de lotes.....	68
5.3	Nivelaciones de ejes de calles y guarniciones.	71
5.4	Localización de lugares posibles para conexio- nes hidráulicas, de vialidad y tomas de ener-- gía eléctrica.....	72
CAPITULO 6	OTROS PROCEDIMIENTOS.....	73
CAPITULO 7	CONCLUSIONES.....	76
	BIBLIOGRAFIA.....	79

INTRODUCCION

El presente trabajo cuyo tema es " PROCEDIMIENTO TOPOGRAFICO GENERAL PARA FRACCIONAMIENTOS ", está encaminado para todo --- aquel profesionista y técnico que pretenda realizar un levantamiento similar, para proyectar y llevar a cabo un fraccionamiento y que tenga una guía adecuada, evitando con ésto las repeticiones costo--sas en tiempo y dinero en los anteproyectos respectivos, debido al desconocimiento de las disposiciones técnicas que rigen la ley de -- la materia para lograr soluciones funcionales, acordes con los planes de desarrollo correspondientes, lo cual se traduce consecuentemente en alguna economía.

Por lo anterior y al no existir una guía que oriente al -- respecto, considero interesante el presente trabajo, que aclara dudas con respecto al procedimiento de levantamiento topográfico y -- las disposiciones legales que forman la materia de fraccionamientos de terrenos.

CAPITULO I

G E N E R A L I D A D E S

Definición.- Se entiende por fraccionamiento, toda división de un terreno que requiere la apertura de una o más vías públicas.

Tipos de fraccionamientos.- Según las características, ubicación y obras de urbanización, los fraccionamientos son:

- I.- Residencial
- II.- Habitación Popular
- III.- Residencial Campestre
- IV.- Industrial
- V.- Granjas

Las obras mínimas de urbanización se clasifican en esenciales y complementarias, las cuales son determinadas en relación con cada tipo de fraccionamiento.

Fraccionamiento Residencial.- Tendrá las características siguientes:

a).- Sus lotes se destinarán principalmente a la construcción de casas habitación.

b).- Deberá contar con zonas destinadas a edificios de apartamentos y comercios, sin que éstos puedan construirse fuera de las zonas previamente determinadas para ese propósito en el proyecto aprobado, ni dedicarse a dichos fines edificios ubicados fuera de la zona de referencia.

c).- Los lotes tendrán como dimensiones mínimas, un frente de diez metros y una superficie de ciento cincuenta metros cuadrados.

d).- Se destinará a espacios libres, como mínimo, el veinticinco por ciento del área de cada lote. Las construcciones deberán remeterse a dos metros del alineamiento.

Las obras mínimas de urbanización esenciales, serán las siguientes:

a).- Abastecimiento de agua potable suficiente para la probable densidad de población del fraccionamiento, con una dotación mínima de docientos litros diarios por habitante.

b).- Desagüe general del fraccionamiento.

c).- Red de distribución de agua potable.

d).- Alcantarillado, en la inteligencia de que solamente se permitirá el uso de tanques sépticos, cuando por la naturaleza especial del suelo y las condiciones topográficas de los terrenos, no sea posible la instalación del alcantarillado.

Las obras mínimas de urbanización complementarias, serán -- las siguientes:

a).- Tomas de agua potable y descargas de albañal en cada lote.

b).- Pavimentos de concreto asfáltico, concreto hidráulico o material pétreo, en los arroyos de las calles.

c).- Pavimentos de concreto en las aceras y andadores o --- bien de cualquier otro material que lo pueda substituir.

d).- Guarniciones de concreto y piedra.

e).- Red de distribución de energía eléctrica para uso doméstico e instalación de alumbrado público.

f).- Placas de nomenclatura.

Fraccionamiento de habitación popular.- Tendrá las siguientes características:

a).- Sus lotes se destinarán primordialmente a la construcción de habitaciones populares.

b).- Deberán tener zonas comerciales, ~~en~~ ^{las} podrán construirse edificios destinados a comercios, fuera de la zona previamente destinada para ese objeto en el proyecto aprobado.

c).- Se destinará a espacios libres, como mínimo el veinte por ciento del área de cada lote.

Las obras mínimas de urbanización esenciales, serán las siguientes:

a).- Abastecimiento de agua potable suficiente para la probable densidad de población del fraccionamiento, con una dotación mínima de docientos litros diarios por habitante.

b).- Desagüe general del fraccionamiento.

c).- Red de distribución de agua potable.

d).- Alcantarillado, en la inteligencia de que se permita el uso de tanques sépticos, cuando por la naturaleza especial del suelo y las condiciones topográficas de los terrenos, no sea posible la instalación del alcantarillado.

Las obras mínimas de urbanización complementarias, serán --
las siguientes:

- a).- Conformación y consolidación de los arroyos de calles.
- b).- Guarniciones.
- c).- Red de distribución de energía eléctrica para uso doméstico, e instalación del alumbrado público indispensable.
- d).- Placas de nomenclatura.

Fraccionamiento Industrial.- Tendrá las características siguientes:

- a).- Sus lotes se destinarán principalmente al establecimiento de industrias.
- b).- Podrá contar con zonas comerciales.
- c).- Los lotes tendrán como dimensiones mínimas, un frente de veinticinco metros y una superficie de mil metros cuadrados.
- d).- Se destinará a espacios libres, como mínimo, el treinta y cinco por ciento de la superficie de cada lote. Las construcciones deberán remeterse cinco metros del alineamiento.
- e).- No se permitirá el uso de tanques sépticos.

Las obras mínimas de urbanización esenciales, serán las siguientes:

- a).- Abastecimiento de agua potable suficiente para los fines del fraccionamiento.
- b).- Desague general del fraccionamiento.

c).- Red de distribución de agua potable y alcantarillado.

Las obras mínimas de urbanización complementarias, serán -
las siguientes:

a).- Pavimento de concreto asfáltico o hidráulico, en los-
arroyos de las calles.

b).- Pavimento de concreto o asfalto, en las aceras.

c).- Guarniciones de concreto o piedra.

d).- Red de distribución de energía eléctrica para uso par-
ticular, e instalación de alumbrado público.

e).- Placas de nomenclatura.

f).- Espuelas de ferrocarril cuando sea posible.

Fraccionamiento Residencial Campestre.- Tendrá las caracte-
rísticas siguientes:

a).- Se destinará a fines residenciales, tendiendo al máxi-
mo aprovechamiento de las condiciones favorables de la naturaleza y-
a la riqueza escénica del lugar.

b).- Podrá tener zonas destinadas a comercios, sin que és-
tos puedan establecerse fuera de las zonas previamente señaladas pa-
ra ello en el proyecto aprobado.

c).- Los lotes deberán tener como dimensiones mínimas un -
frente de veinte metros y una superficie de seiscientos metros cua--
drados.

d).- Se destinará a espacios libres, como mínimo, el cua--
renta por ciento de la superficie de cada lote. Las construcciones -
deberán remeterse cuatro metros del alineamiento.

e).- Se prohibirá el establecimiento de granjas, establos, zahurdas o industrias.

Las obras mínimas de urbanización esenciales, serán las siguientes:

a).- Abastecimiento de agua potable suficiente para la probable densidad de población, con una dotación mínima de doscientos litros diarios por habitante.

b).- Red de distribución de agua potable.

c).- Desagüe general del fraccionamiento.

d).- Alcantarillado, y en su defecto, el uso de tanques sépticos, cuando sea posible y recomendable.

Las obras mínimas de urbanización complementarias, serán -- las siguientes:

a).- Pavimento de concreto asfáltico, concreto hidráulico o material pétreo en los arroyos de las calles.

b).- Pavimento de concreto en las aceras y andadores, o bien de cualquier otro material que lo pueda substituir.

c).- Guarniciones de concreto o piedra.

d).- Red de distribución de energía eléctrica para uso doméstico, e instalación del alumbrado público.

e).- Placas de nomenclatura.

Fraccionamiento de Granjas.- Tendrá las características siguientes:

a).- Sus lotes se destinarán principalmente al establecimiento de granjas agropecuarias.

b).- Los lotes tendrán como dimensiones mínimas, un frente de veinticinco metros y una superficie de mil quinientos metros cuadrados.

c).- Se destinará a espacios libres, como mínimo, el cincuenta por ciento del área de cada lote.

Las obras mínimas de urbanización esenciales, serán las siguientes:

a).- Abastecimiento de agua potable suficiente para la probable densidad de población del fraccionamiento, con una dotación mínima de trescientos litros diarios por habitante.

b).- Desagüe general del fraccionamiento.

c).- Alcantarillado, y en su defecto, el uso de tanques sépticos, cuando sea posible y recomendable.

d).- Red de distribución de agua potable.

Las obras mínimas de urbanización complementarias serán las siguientes:

a).- Conformación y consolidación de los arroyos de las calles.

b).- Guarniciones.

c).- Red de distribución eléctrica para uso doméstico, e instalación del alumbrado público.

d).- Placas de nomenclatura.

CAPITULO 2

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL TERRENO POR FRACCIONAR

2.1.- TIPO DE LEVANTAMIENTO.

Los levantamientos pueden ser de los siguientes tipos:

Topográficos Directos.

Como su nombre lo indica son los levantamientos en los que las medidas tanto de ángulos como de distancias, se obtienen directamente por trabajos de campo.

El objeto de los levantamientos es la determinación, tanto en planta como en altura, de partes o áreas de terreno, necesarios - para el trazo del mapa topográfico correspondiente. El levantamiento del terreno consiste principalmente:

1.- En el establecimiento de redes de apoyo horizontal y - vertical constituidas por puntos representativos relacionados entre-sí por mediciones de precisión de ángulos y distancias.

La red horizontal puede consistir en un sistema de poligonales, de triangulaciones o de una combinación de ambas.

Los vértices de las poligonales pueden formar parte de la-red vertical o bien una serie de puntos (Bancos de Nivel) con su co-ta correspondiente.

2.- Situación de todos los detalles que interesen, mediante mediciones de menor precisión.

Método de levantamiento.- El método aplicable para la toma de datos en campo, depende del tipo de terreno, por ejemplo: Plano, Lomerío y Accidentado; también influyen la forma, extensión, la ubicación y el uso; ejemplo, si se trata de una zona urbana, rústica, agrícola, boscosa etcetera.

Topográficos por métodos fotogramétricos.

De este tipo de levantamientos se tratará en el capítulo VI.

2.2.- ORIENTACION ASTRONOMICA.

En todos los levantamientos es norma, hacer una o varias orientaciones ya sean magnéticas o astronómicas, según la importancia del mismo levantamiento. En levantamientos topográficos de amplitud considerable, las orientaciones generalmente se hacen por medio de observaciones al sol, las cuales se consideran suficientes para determinar con precisión los azimutes, rumbos, latitudes y longitudes.

En cada levantamiento generalmente se orienta el lado más largo de la poligonal principal de apoyo, cuyo lado puede estar al principio, en medio o al final de la poligonal; el método más usual y conveniente es el de Distancias Zenitales Absolutas, es decir observando el sol en un momento cualquiera. Las operaciones de campo se describen a continuación.

Anotar lugar y fecha, donde se hace la observación.

Las observaciones se hacen como sigue:

Se centra y nivela el aparato en uno de los vértices de la línea orientada, se visa en posición directa el otro extremo de la línea, se afloja el movimiento particular para hacer tangente al disco solar (proyectada la imagen en una tarjeta) en uno de los cuadrantes de la retícula, se lee el ángulo horizontal, vertical y hora; se da vuelta de campana, se hace tangencia en el cuadrante diagonalmente opuesto, se lee el ángulo horizontal, vertical y hora; se afloja el movimiento particular; se visa al otro extremo de la línea y se lee el ángulo horizontal. Todo lo anterior es lo que constituye una serie, es conveniente hacer de tres a cuatro series para promediar los ángulos horizontales, verticales y la hora.

Las horas más convenientes para hacer las observaciones -- son en la mañana entre las 8 y 10 horas y por la tarde entre las 15 y 16 horas.

Los datos se registran en la forma del ejemplo siguiente:

Línea orientada (V-0 A V-1)

Lugar de observación: San Mateo Otzacatipán, Toluca, Méx.

Fecha de observación: 27 de febrero de 1981.

Latitud del lugar: 19°20'00"

REGISTRO DE CAMPO

Estación en (V-0)

Observó: P.M.P.

Calculó: P.M.P.

Aparato: Wild T-2

Los datos de campo se anotan en una planilla, como la de la figura 1.

SERIE	P.O.	INST.	ANG. HORIZT.			ANG. ZENITAL			HORA DE OBSV.			OBSV.
			°	'	"	°	'	"	H	M	S	
1a.	V-1	D	05	11	05							C
	SOL+	D	147	07	32	51	03	35	09	55	36	
	SOL+	I	326	33	20	51	24	52	09	56	26	
	V-1	I	185	11	01							
SUMAS			283	18	46	102	28	27	19	52	02	
PROMEDIOS			141	39	23	51	14	13	09	56	01	
2a.	V-1	D	09	03	26							C
	SOL+	D	151	36	01	50	20	22	09	59	05	
	SOL+	I	331	03	27	50	40	46	10	00	00	
	V-1	I	189	03	22.5							
SUMA			284	32	39	101	01	08	19	59	05	
PROMEDIOS			142	16	20	50	30	34	9	59	32	
3a.	V-1	D	14	38	28							C
	SOL+	D	157	46	43.5	49	39	16	10	02	23	
	SOL+	I	337	20	40	49	52	11	10	03	57	
	V-1	I	194	38	24							
SUMAS			285	50	31	99	31	27	20	06	20	
PROMEDIOS			142	55	15	49	45	43	10	03	10	

FIG. 1

El croquis siguiente corresponde a la línea orientada.

Figura 2.

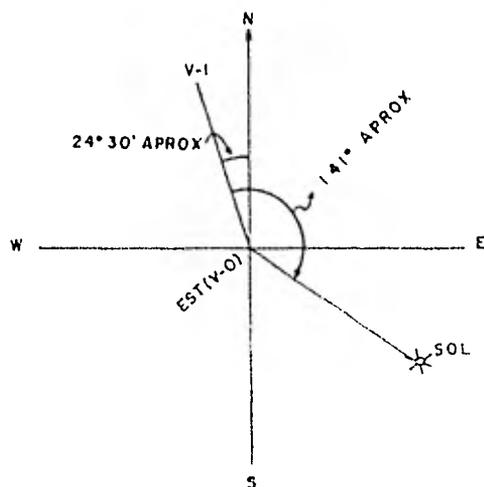


FIG. 2

Cálculo de la orientación.- El cálculo de la orientación - puede hacerse por logaritmos o con calculadoras programables tales - como: HP-25, HP-37 y HP-97 de la Hewlett-Packard etc.

Las formulas más empleadas para hacer los cálculos son:

$$\cos Az = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \sin A}{\cos \varphi \cos A} \quad (1)$$

$$\sin \frac{1}{2} Az = \frac{\sin \frac{1}{2} (Z + \varphi - \delta) \cos \frac{1}{2} (Z + \varphi + \delta)}{\cos \varphi \sin Z} \quad (2)$$

$$\tan \frac{1}{2} Az = \frac{\sqrt{\sin \frac{1}{2} (Z + \varphi - \delta) \cos \frac{1}{2} (Z + \varphi + \delta)}}{\sqrt{\cos \frac{1}{2} (\varphi + \delta - Z) \sin \frac{1}{2} (Z - \varphi + \delta)}} \quad (3)$$

Donde Az= Azimut

A= Altura

φ = Latitud

δ = Declinación

Z= Distancia Zenital

El cálculo de la orientación de referencia, se hizo con el auxilio de la calculadora programable HP-25, cuya capacidad es de 49-pasos de programa, 8 memorias y de un programa previamente elaborado.

La forma para registro de datos y resultados puede ser como la de la figura 3. El programa se denomina "CALCULO DEL AZIMUT DE UNA LINEA ORIENTADA CON EL SOL, POR EL METODO DE ALTURAS ABSOLUTAS", en donde se anotan los pasos e instrucciones para su ejecución.

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DEL ANGULO DE UNA LINEA EN UN PLANO
ORIENTADA CON EL SOL EN UN DIA CUALQUIERA DE LOS 365 DIAS

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSE [] E INGRESE EL PROGRAMA

PANTALLA	REGRESO	X	Y	Z	T	COMMENTS	REGISTROS
LIN	CLAVE						
00							
01	31	+					0. L. HORAS
02	2400	NCL0					360
03	2402	NCL2					1. MOD DE
04	61	X					DEFINICION
05	2403	NCL3					2. VAL. HORAS
06	51	+					HR SOL
07	74	115					3. L. UNIA
08	22	+					4. Ho
09	2404	NCL4					A
10	2405	NCL5					5. CONTEL. POR
11	51	+					DEFINICION
12	2307	STO4					6. 9
13	1404	ISAN					7. 1000-SENA
14	2406	NCL6					
15	1404	ISAN					
16	61	X					
17	32	CA5					
18	27	CA5					
19	1404	ISAN					
20	51	+					
21	2406	NCL6					
22	1405	ICOS					
23	2404	NCL4					
24	1405	ICOS					
25	61	X					
26	51	+					
27	1505	ICOS					
28	2302	STO2					
29	22	+					
30	2401	NCL1					
31	1441	1724					
32	1543	STO43					
33	2402	NCL2					
34	32	CA5					
35	2407	NCL7					
36	51	+					
37	1541	1720					
38	1347	STO47					
39	2303	STO3					
40	1400	ISAN3					
41	74	115					
42	1300	STO00					
43	2402	NCL2					
44	2407	NCL7					
45	51	+					
46	1334	STO34					
47	2400	NCL0					
48	51	+					
49	1339	STO39					

HEWLETT  PACKARD

FORMULA

TITULO CALCULO DEL ANGULO DE UNA LINEA EN UN PLANO
ORIENTADA CON EL SOL EN UN DIA CUALQUIERA DE LOS 365 DIAS
PROGRAMADOR

PASO	INSTRUCCIONES
1	HACER OPERACION
2	INGRESAR DATOS
3	LIMPIAR ESCRIBAN OPERATIVA
4	INGRESAR AL PASO X 12
5	ESPERAR QUE LA MAQUINA E
6	SOLICITE RESULTADOS
7	PARA OTRO CALCULO REPITA PASOS

FORMULAS
 $\Delta \text{ HORAS} =$
 $\text{COS } \alpha =$

PROGRAMACION HP-25

ARIMUT DE UNA LINEA H.no. 1 de 1
 POR EL METODO DE VALORES ABSOLUTOS
 LOS $\left[\begin{matrix} \text{P} \\ \text{R} \end{matrix} \right]$ E INGRESE EL PROGRAMA

Z	T	OBSERV.	REGISTROS
			0. $\frac{1}{360}$
			1. HORA DE OBSERVACION
			2. VAL. HORAS ABSOL.
			3. S_0 AR. LINEA
			4. A_0
			5. CORREC. POR REFRACCION
			6. ϕ
			7. $\frac{1}{12}$

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CELULO DEL ARIMUT DE UNA LINEA H.no. 1 de 1
 QUE NUNCA SE EL SOL. POR EL METODO DE VALORES ABSOLUTOS
 PROGRAMADOR

PASO	INSTRUCCIONES	DATOS DE ENTRADA	TECLAS	DATOS DE SALIDA
1	HACER OPERACION ΔH	HORA OBSERV.	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ 9 \end{matrix} \right]$	
		H. PASO SOL. M.	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ - \end{matrix} \right]$ STO	
2	INGRESAR DATOS :	HORA OBSERV.	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	1
		VARIACION H. PARA CONSUL.	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	2
		S_0	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	3
		A_0	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	4
		CORRECCION POR REFRACC.	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	5
		ϕ	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	6
		$\frac{1}{12}$ - SEÑAL	$\left[\begin{matrix} 9 \\ \rightarrow H \\ STO \end{matrix} \right]$	7
3	LIMPIAR ESCALA OPERATIVA		$\left[\begin{matrix} f \\ STO \end{matrix} \right]$	
4	INGRESAR AL REGISTRO X 12	12	$\left[\begin{matrix} f \\ 12 \end{matrix} \right]$	
			$\left[\begin{matrix} R/S \end{matrix} \right]$	
5	ESPERAR QUE PAUSE LA MAQUINA E INGRESAR 360	360	$\left[\begin{matrix} STO \\ 0 \end{matrix} \right]$	
6	SOLICITE RESULTADOS		$\left[\begin{matrix} R/S \end{matrix} \right]$	AR. LINEA ORIEN.
7	PARA OTRO CASO REPITA PASOS 1 A 6			

FORMULAS EMPLEADAS :

$$\Delta \text{ HORAS} = \text{HORA DE OBSERV.} - \text{H. PASO SOL. M. 90}$$

$$\cos A Z = \frac{\sin S - \sin \phi \sin A}{\cos \phi \cos A}$$

WILETT  PACKARD

2.3.- LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL PRINCIPAL DE APOYO.

Para el levantamiento de la poligonal principal de apoyo, primeramente debe hacerse un reconocimiento del área para localizar los lugares más apropiados para la ubicación de los vértices de la poligonal; por conveniencia generalmente se traza siguiendo el perímetro marcado por los linderos del terreno.

Para la medida de ángulos y distancias debe elegirse cuidadosamente tanto el método como el equipo adecuado para lograr la precisión necesaria.

Medida de ángulos.- Para la medición de ángulos, interiores o exteriores, es conveniente hacer más de una serie, por ejemplo, dos, tres o más a efectos de obtener el valor más probable del ángulo dado por el promedio de lecturas. Una serie consiste en hacer una medida en posición directa del aparato, con origen diferente de cero y otra en posición inversa con origen diferente de cero, es decir se hacen dos medidas del ángulo y por supuesto se obtienen dos valores del mismo en cada serie.

Ejemplo:

EST.	P.V.	ANG. HORIZONTAL			SERIE
		°	'	"	
V-1	V-0	162	02	31.0	1
	V-10	264	43	32.0	
	V-0	342	02	17.0	
	V-10	84	43	14.3	
V-1	V-0	114	02	23.3	2
	V-10	216	43	17.2	
	V-0	294	02	08.8	
	V-10	36	43	07.8	

SERIE 1 $\theta =$ 102° 40' 59".1

SERIE 2 $\theta =$ 102 40 56.4

PROMEDIO $\theta =$ 102 40 57.8

Medida de distancias horizontales o inclinadas.- La medida de distancias puede hacerse con cinta en dos sentidos. Si las distancias se miden en posición inclinada, es necesario leer el ángulo vertical para la reducción de distancia inclinada a horizontal.

En la actualidad para medir distancias se cuenta con distanciómetros electrónicos, basados en la propagación y reflexión de ondas luminosas y de radio. Entre la gama de distanciómetros existentes se pueden citar los Geodímetros, los Telurómetros, los Distomats, etc; para el tipo de levantamiento que se viene describiendo, son muy usuales los Distomats DI-10; DI-3; DI-35 y otros similares.

Los valores de ángulos y distancias deben anotarse en un registro de campo. Figura 4

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	OBSERV.
V-1	V-0	162° 02' 31"0			
	V-10	264 43 32.0	86° 47' 14"6	46.290	
	V-0	342 02 17.0			
	V-10	84 43 14.3	273 12 47.5	46.285	
V-1	V-0	114 02 23.3			
	V-10	216 43 17.2			
	V-0	294 02 08.8			
	V-10	36 43 07.8			

FIG. 4

Además de hacer un registro de campo claro y ordenado, es necesario hacer un croquis de cada estación y un croquis general de la poligonal. Figura 5

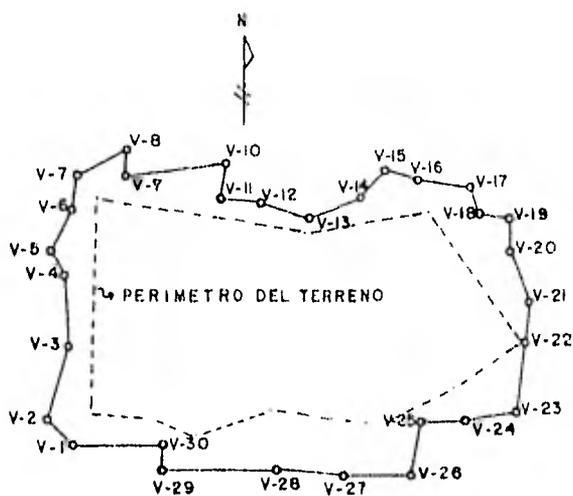


FIG.- 5 CROQUIS GENERAL DEL LEVANTAMIENTO

2.4.- LEVANTAMIENTO DE POLIGONALES INTERIORES AUXILIARES DE APOYO.

Los itinerarios de las poligonales de este tipo se eligen con el fin principal de que los vértices estén bien situados para la toma de todos los detalles que sean posibles. Se pueden hacer las -- observaciones de las poligonales al mismo tiempo que la de los detalles, u observar primero las poligonales y situar después los detalles; en cuyo caso se ahorra mucho tiempo procediendo del primer modo.

La medida de ángulos y distancias, generalmente se hacen con tránsito y cinta; pero es conveniente hacerlas con el mismo equipo con que se levantó la poligonal principal de apoyo, es decir con algún distanciómetro para lograr una precisión aceptable.

Los ángulos se miden en dos series por lo menos.

Los valores de ángulos y distancias deben anotarse en un registro de campo. Figura 6

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIA HORIZONTAL	OBSERVS.
		"	'	"	"	'	"		
V-0	V-11	159	10	18.0	90	02	29.2	334.360	LIGA
	V-100	226	31	30.5	89	32	13.0		
	V-11	339	10	07.1	269	57	23.2		
	V-100	46	31	21.0	270	27	57.3		
V-100	V-0	59	26	12.0	90	26	54.0	293.535	
	V-101	234	54	07.0	89	51	39.0		
	V-0	239	26	00.0	269	33	09.0		
	V-101	54	54	02.2	270	08	22.0		
V-101	V-100	01	44	08.6	90	05	06.7	279.780	
	V-102	188	08	42.8	90	32	38.8		
	V-100	181	44	10.0	269	54	52.0		
	V-102	08	08	33.0	269	27	16.0		
V-102	V-101	68	55	00.0	89	25	12.8	230.695	
	V-4	235	49	10.0	89	52	40.0		
	V-101	248	54	58.5	270	34	40.0		
	V-4	55	49	00.0	270	07	15.0		
V-4	V-102	02	21	04.0					LIGA
	V-5	125	07	58.5					
	V-102	182	21	00.0					
	V-5	305	07	51.0					

FIG. 6

También en estos casos es conveniente hacer un croquis general de las poligonales, en donde se indiquen los lados de liga con la poligonal principal de apoyo y el orden de los detalles levantados. -
Figura 7.

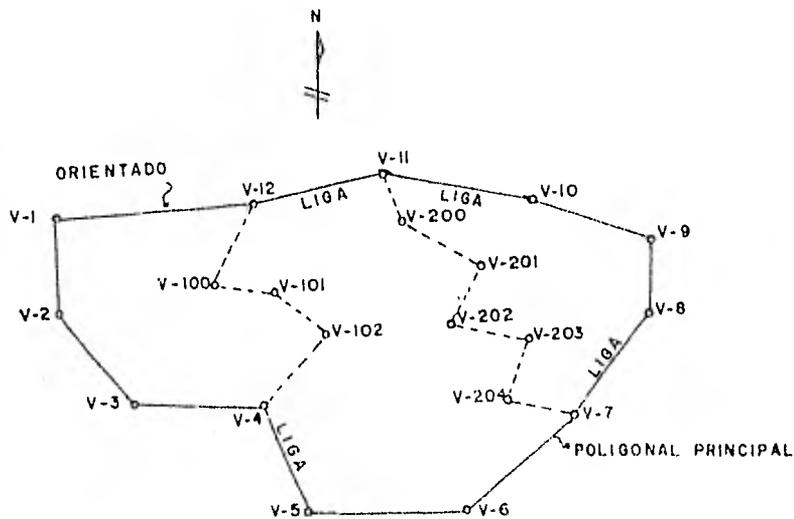


FIG. 7.- CROQUIS GENERAL CON LAS POLIGONALES AUXILIARES.

2.5.- LEVANTAMIENTO DE DETALLES PLANIMETRICOS Y ALTIMETRICOS.

Una vez que se han establecido las redes de apoyo planimétrico y altimétrico, se procede al levantamiento de los detalles, es decir, al relleno del levantamiento.

Los puntos de detalles los definen los linderos, las construcciones, los arroyos, cercas, cambio de pendiente, los altibajos etc., se levantan por el método de radiaciones, en una vuelta de horizonte.

El método de radiaciones consiste esencialmente en hacer estación en un vértice de poligonal, desde el cual se van levantando --

todos los puntos necesarios, midiendo el ángulo horizontal y vertical correspondientes y midiendo la distancia ya sea horizontal o inclinada, de cada radiación.

Para la medida de los ángulos y de las distancias es conveniente emplear el mismo equipo con que se trazaron las poligonales de apoyo; salvo instrucciones expresas, en virtud de la costumbre -- que se tiene de hacer este tipo de levantamiento por procedimientos taquimétricos.

Para la identificación de estos puntos, conviene adoptar -- la siguiente nomenclatura: R1, R2, R3, ... Rn y L1, L2, L3, ... Ln; sin dejar de hacer notar otro tipo de nomenclatura que consiste en definir los puntos radiados con el número de la estación multiplicado -- por 10. Por ejemplo: Las radiaciones desde la estación 5, serían: 50, 51, 52 etc., pero si la estación es la número 60, las radiaciones se -- rián: 600, 601, 602 etc.

El registro de campo debe hacerse claro y ordenado. Figura 8.

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	OBSERVS.
V-143	V-142	00° 00' 00"			
1.60	R18	124 04 41.0	266° 56' 42.0	231.470	T. ALTA T.
	R19	277 13 52.5	275 38 10.0	47.250	C. PIEDRA
	L20	340 46 48.0	272 45 48.0	4.65	MOJ.LIND.
V-144	V.143	00 00 54.0			
1.58	R21	187 56 48.0	265 30 55.5	305.280	T. ALTA T.
	L22	23 09 44.0	266 48 12.0	76.185	MOJ.LIND.
	R23	205 56 41.5	266 30 12.5	75.630	C. PIEDRA
	R24	228 50 00.0	266 10 43.0	110.990	C. PIEDRA
	R25	284 40 58.0	266 50 51.0	97.310	C. ALAMBRE

FIG. 8

Es importante también hacer un croquis de los puntos de detalles. Figura 9. En esta figura el vértice 143 es la estación y el vértice 144 es el punto visado, que define la línea origen para los ángulos horizontales.

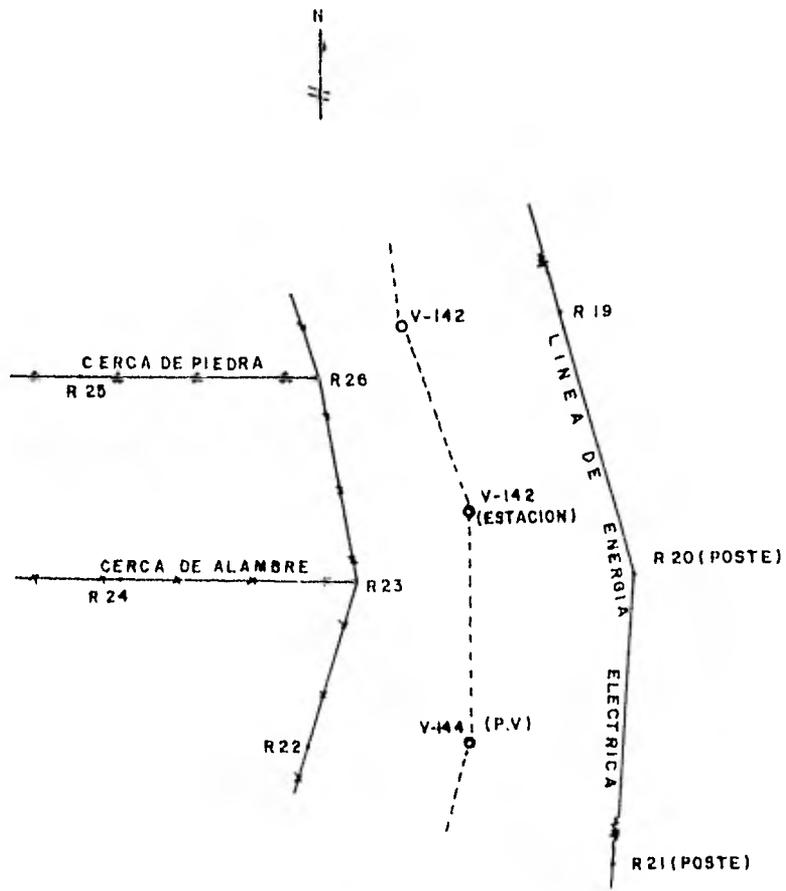


FIG. 9.- CROQUIS DE ESTACIONES Y RADIACIONES

CAPITULO 3

CALCULO TOPOGRAFICO

En la actualidad el cálculo se puede realizar en forma rápida y eficiente con la ayuda de las calculadoras programables, evitándose así el trabajo tedioso de obtener funciones trigonométricas y hacer los cálculos en forma tradicional.

El desarrollo de este capítulo corresponde al proyecto de fraccionamiento de una parte del Rancho Los Uribe, ubicado en el municipio de Toluca, Estado de México, con auxilio de la calculadora programable HP-25 y de programas previamente elaborados para tales necesidades.

3.1.- CALCULO DE LA POLIGONAL PRINCIPAL DE APOYO.

Una vez realizado el levantamiento de la poligonal principal de apoyo y obtenidos los datos de campo, como son ángulos y distancias, se procedió a la depuración de datos, consistente en el cálculo de los ángulos horizontales y verticales promedio, así como el promedio de distancias horizontales o inclinadas. En ocasiones hay necesidad de desechar una lectura angular o de distancia, por afectar el promedio correspondiente y tomar únicamente las que convengan a la precisión especificada.

Ejemplo: Ver Figura 10.

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIA HORIZONTAL	OBSERVS.
		°	'	"	°	'	"		
V-1	V-0	162	02	31.0					
	V-10	264	43	32.0	03	12	45.4	46.290	
	V-0	342	02	17.0	03	12	47.5	46.285	
	V-10	84	43	14.3					

FIG. 10

Primer valor angular $\theta = 102^{\circ} 41' 01''$

Segundo valor angular $\theta = 102 40 57.3$

Angulo horizontal promedio $\theta = 102 40 59.1$

Angulo vertical promedio $\theta = 03 12 46.4$

Distancia horizontal promedio = 46.288 m.

Los promedios de ángulos y de distancias se anotan en la planilla de cálculo correspondiente. Figura 11.

Para calcular la poligonal utilizando programas y calculadora, se procede de la forma siguiente:

1.- Se calcula la tolerancia angular, por medio de la fórmula siguiente:

$$T = \pm a\sqrt{n}$$

Donde: T= Tolerancia

a= Aproximación del aparato

n= Número de ángulos o lados de la poligonal.

Ejemplo:

Si el aparato empleado es de una aproximación de 20 segundos

y el número de ángulos medidos 25, calcular la tolerancia angular.

$$T = \pm 20 \sqrt{25} = 20 \times 5 = 100'' = \pm 1' 40''$$

Esto quiere decir que el error angular máximo debe ser de $\pm 1' 40''$.

Si el tránsito es de aproximación de un segundo la tolerancia es igual a ± 5 segundos.

Si la poligonal está en tolerancia angular se compensan los ángulos horizontales, utilizando el programa denominado "COMPENSACION DE ANGULOS HORIZONTALES", donde se indican pasos e instrucciones a seguir.

2.- Una vez compensados los ángulos horizontales se ingresa el programa denominado "CALCULO DE POLIGONALES CERRADAS", según sea el caso:

1er. Caso: Si las distancias de los lados de la poligonal son horizontales o inclinadas, se utiliza el programa denominado "CALCULO DE POLIGONALES CERRADAS (DISTOMAT)", donde se indican pasos e instrucciones a seguir.

2o. Caso: Si el levantamiento se efectuó por métodos estadimétricos (ESTADIA), donde las distancias de los lados pueden ser horizontales o semi-inclinadas (por no estar perpendicular el estadal a la línea de colimación al hacer la lectura), se utiliza en este caso el programa denominado "CALCULO DE POLIGONALES CERRADAS CON ESTADIA", donde se indican pasos e instrucciones a seguir.

3.- Se calcula si la poligonal está en tolerancia lineal, -

es decir se calcula la precisión por medio de la fórmula siguiente:

$$P = \frac{1}{\frac{\sum L}{ET}}$$

Donde: P= Precisión
 $\sum L$ = Suma de distancias horizontales.
ET= Error total

Si la precisión calculada es mayor o igual que la precisión requerida, la poligonal queda en tolerancia lineal.

Si la poligonal está en tolerancia lineal, se ingresa el -- programa denominado "COMPENSACION DE POLIGONALES CERRADAS", donde se indican los pasos e instrucciones a seguir.

4.- Se calcula si la poligonal está en tolerancia vertical, es decir se calcula el error en Zeta, por medio de la fórmula siguiente:

$$EZ = \sum (AZ+) - \sum (AZ-)$$

Donde: EZ= Error en Zeta

$\sum (AZ+)$ = Suma de Zetas en más

$\sum (AZ-)$ = Suma de Zetas en menos

Si el error en Zeta calculado es menor o igual al error en Zeta admisible, la poligonal queda en tolerancia.

Si la poligonal está en tolerancia vertical, se ingresa el programa denominado "COMPENSACION DE COTAS EN POLIGONALES CERRADAS", - en donde se indican los pasos e instrucciones a seguir.

De esta forma rápida y precisa se calcula la poligonal principal de apoyo.

Ejemplo: Ver Figura 11.

DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS DEL ESTADO D

POBLADO DE RANCHO LOS URIBE

MUNICIPIO DE TOLUCA

ESTADO DE MEJ

DATOS Y RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LA PLANIFICACION DE FRACCIONAMIENTO LEVANTADO POR P. M. P.

LADOS		ANGULOS		RUMBOS MAGNETICOS	DISTANCIAS MEDIAS	CURVO VERTICAL	DISTANCIAS HORIZONTALES	PROYECCIONES CALCULADAS				CORRECCION		PROYECCIONES COR.			
EST.	P.V.	OBSERVADOS	ACEPTA- DOS					N	S	E	W	SIGNO	SIGNO	N	S	E	
1	2	77°29'30"		S 05.3000 E			224.610			222.576	21.528		10.	2.		223.566	21.528
2	3	180°00'00"		S 05.3000 E			243.660			242.538	23.354		11.	3.		242.527	23.354
3	4	102°30'30"		S 82.5930 E			191.650			23.384	190.218		1.	21.		23.383	190.19
4	5	90°00'00"		N 07.0030 E			227.620	225.919			27.773		10.		3	225.929	27.773
5	0	180°00'00"		N 07.0030 E			229.500	227.785			28.002		10.		3	227.795	27.99
0	1	90°00'00"		N 82.5930 W			293.000	35.750				290.811	2.	32.	35.752		

$\Sigma 7900000''$
 $\Sigma \alpha = 0^\circ$
 $T = \sqrt{\Sigma \alpha}$
 $T = 11\sqrt{6}$
 $T = 2.45$

1410.040 489.454 489.498 290.875 290.811
 $EY = \Sigma N - \Sigma S$ $EX = \Sigma E - \Sigma W$
 $EY = -0.044$ $EX = 0.064$

$EY = \sqrt{(EY)^2 + (EX)^2}$
 $ET = 0.078$

$P = \frac{1}{\frac{\Sigma L}{ET}}$

$P = 1:18077.44'$

FIG. 11

DE OBRAS PUBLICAS DEL ESTADO DE MEXICO

HOJA NUM. _____

 MUNICIPIO DE TOLUCA

 ESTADO DE MEXICO

 PLAN DE FRACCIONAMIENTO

 LEVANTADO POR P. M. P.

 CALCULADO POR P. M. P.

CANTONALES	PROYECCIONES CALCULADAS				CORRECCION		PROYECCIONES CORREGIDAS				VERTICES	COORDENADAS				OBSERVACIONES
	N +Y	S -Y	E +X	W -X	SIGNO Y m.m.	SIGNO X m.m.	N +Y	S -Y	E +X	W -X		SIGNO Y	SIGNO X			
10		273.576	21.528		10	2	223.566	21.524			2	4776.434	5021.526			
40		242.538	23.354		11	3	242.527	23.351			3	4533.907	5044.877			
50		23.384	190.218		1	21	23.383	190.197			4	4510.524	5235.074			
20	225.919		27.773		10		3225.929	27.770			5	4736.453	5262.844			
00	227.785		28.002		10		3227.795	27.999			0	4964.248	5290.843			
00	35.750			290.811	2	32	35.752		290.843		1	5000.000	5000.000			

40 489.454 489.498 290.875 290.811

$$EY = \sum N - \sum S \quad EX = \sum E - \sum W$$

$$EY = -0.044 \quad EX = 0.064$$

$$ET = \sqrt{(EY)^2 + (EX)^2}$$

$$ET = 0.078$$

$$P = \frac{1}{\frac{EL}{ET}}$$

$$P = 1:18077.44$$

FIG. II.

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DE POLIGONALES SEGMEN. no. 1 de
DAS. CON ESTADIA

PASE EL SELECTOR A (PRGM) PULSE [] E INGRESE EL PROGRAMA

PANTALLA	CLAVE	PROG	X	Y	Z	T	OBSERVO.
00			D.H.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
01	1571	7X=0	D.H.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
02	1309	57009	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
03	2303	5703	D.H.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
04	21	X ² =Y	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
05	1500	9→H	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
06	1406	779	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
07	61	X	AZ	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
08	1319	67019	AZ	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
09	22	+	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
10	1500	9→H	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
11	2302	5702	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
12	1405	7COS	COS δ	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
13	61	X	D.I.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
14	2402	802	0	D.I.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
15	21	X ² =Y	AZ	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
16	1409	7→R	D.H.	AZ	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
17	2303	5703	D.H.	AZ	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
18	21	X ² =Y	AZ	D.I.	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
19	2302	5702	AZ	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
20	22	+	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
21	21	X ² =Y	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
22	1500	9→H	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
23	2400	800	AZ	0	0 ⁰⁰⁰⁰	0 ⁰⁰⁰⁰	
24	2401	801	180.	AZ	0	0 ⁰⁰⁰⁰	
25	51	+	AZ	0	0	0	
26	51	+	AZ	0	0	0	
27	2300	5700	AZ	0	0	0	
28	1406	779	180.	0	0	0	
29	1506	979	180.	0	0	0	
30	1400	7HMS	180. ⁰⁰⁰	0	0	0	
31	74	MS	180. ⁰⁰⁰	0	0	0	180. ⁰⁰⁰
32	2403	803	D.H.	180. ⁰⁰⁰	0	0	
33	2400	800	AZ	D.H.	180. ⁰⁰⁰	0	
34	21	X ² =Y	D.H.	AZ	180. ⁰⁰⁰	0	
35	1409	7→R	ΔY	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	
36	1474	7RGE	ΔY	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	N.S
37	21	X ² =Y	ΔX	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	
38	1474	7RGE	ΔX	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	E o W
39	2403	803	D.H.	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	
40	74	MS	D.H.	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	D.R
41	22	+	ΔX	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	
42	21	X ² =Y	ΔY	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	D.H.
43	74	MS	ΔY	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	ΔY
44	21	X ² =Y	ΔX	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	D.H.
45	74	MS	ΔX	ΔY	180. ⁰⁰⁰	0	ΔX
46	2402	802	AZ	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	
47	74	MS	AZ	ΔX	180. ⁰⁰⁰	0	AZ
48	1434	57R	0	0	0	0	
49							

REGISTROS	
0	0
1	180
2	
3	
4	
5	
6	
7	

FORMUL

TITULO CA
DAS. CON TA

PROGRAMADOR

PASO	INSTRUCCION
1	LIMPIE ESC
2	PATINA Y PA
3	INGRESE A
4	INGRESE
5	ANGULO HO
6	DIST. INCLINA
7	ANGULO YER
8	DIST. HORIZON
9	SOLICITE R
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	



3.2.- CALCULO DE LAS POLIGONALES INTERIORES, AUXILIARES DE APOYO.

Una vez calculada la poligonal principal de apoyo, se procede a la depuración de datos de las poligonales interiores, procediéndose de la misma forma que para la poligonal principal.

Hecha la depuración de datos, éstos se anotan en la planilla de cálculo correspondiente, figura 14.

Para calcular estas poligonales se utilizan los mismo programas que para el cálculo de la poligonal principal y se procede de la forma siguiente:

1.- Se calcula el cierre angular con los lados de liga de la poligonal principal, partiendo del azimut conocido de liga; con las siguientes fórmulas:

1er. Caso: Cuando el número de ángulos interiores a la derecha es par.

$$E \angle = \frac{(Az \text{ I.I.} + \Sigma \theta_s + 180^\circ)}{C} - No. \text{ V.} - Az \text{ D.F.}$$

Donde: $E \angle$ = Error angular

Az I.I. = Azimut inverso inicial

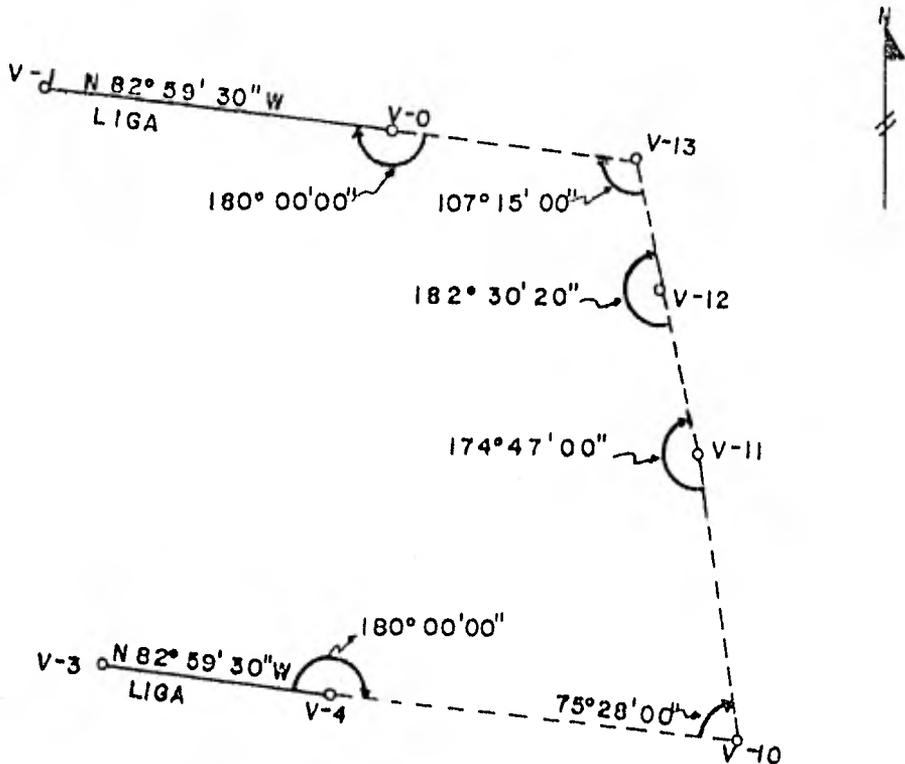
$\Sigma \theta_s$ = Suma de ángulos horizontales

Az D.F. = Azimut directo final

No. V. = Número de vueltas enteras de C por 360° .

Ejemplo: Ver anexo No. 12

2o. Caso: Cuando el número de ángulos interiores a la dereu



EST.	P.V.	ANGULOS OBSERV.
	3	00° 00' 00"
4	10	180 00 00
10	11	75 28 00
11	12	174 47 00
12	13	182 30 20
13	0	107 15 00
0	1	180 00 00

$\Sigma \alpha = 900^{\circ} 00' 20''$
 $Az \text{ I.I.} = 277^{\circ} 00' 30''$
 $Az \text{ D.F.} = 277^{\circ} 00' 30''$

$E \neq = (277^{\circ} 00' 30'' + 900^{\circ} 00' 20'' + 180^{\circ} 00' 00'') -$
 $1080^{\circ} 00' 00'' - 277^{\circ} 00' 30''$

$E \neq = 00^{\circ} 00' 20''$

cha es impar.

$$E \text{ †} = \frac{(AZ \text{ I.I.} + \sum \theta_s)}{C} - \text{No. V.} - \text{Az D.F.}$$

Donde: $E \text{ †}$ = Error angular

Az I.I. = Azimut inverso inicial

$\sum \theta_s$ = Suma de ángulos horizontales

Az D.F. = Azimut directo final

No.V. = Número de vueltas enteras de C por 360°

Ejemplo; Ver anexo No. 13

Si la poligonal está en tolerancia angular se compensan los ángulos horizontales, utilizando el programa correspondiente.

2.- Este paso es igual que en el cálculo de la poligonal -- principal.

3.- Se calcula la tolerancia lineal, es decir se calcula la precisión por medio de las fórmulas siguientes:

$$EY = Y_o + \sum N - \sum S - Y_F$$

$$EX = X_o + \sum E - \sum W - X_F$$

$$ET = \sqrt{(EY)^2 + (EX)^2}$$

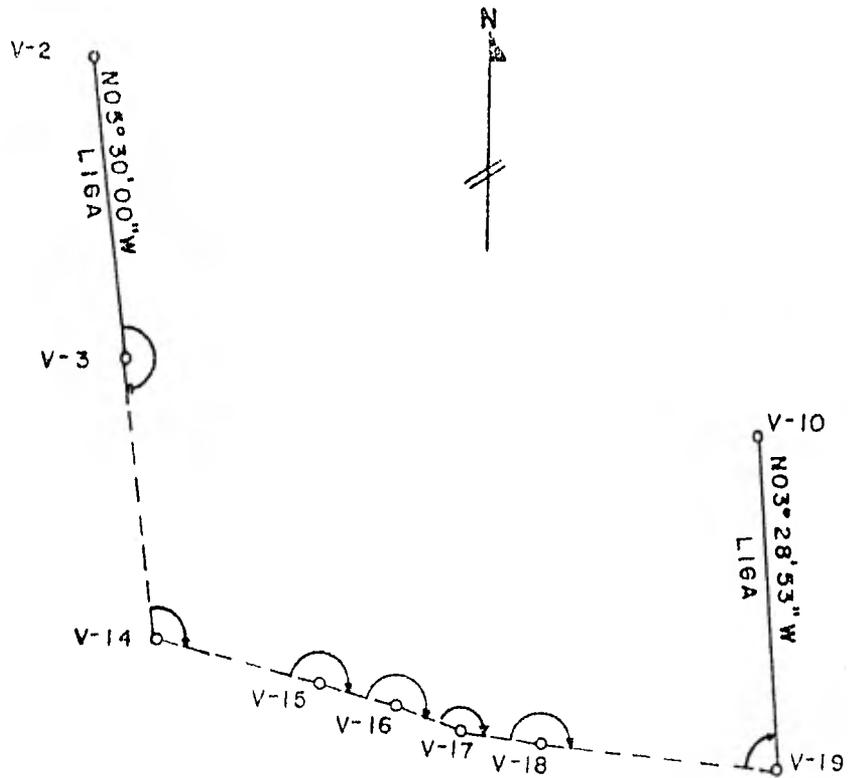
$$P = \frac{1}{\frac{\sum L}{ET}}$$

Donde: EY= Error en Y

Y_o= Y origen

$\sum N$ = Suma de proyecciones Norte

$\sum S$ = Suma de proyecciones Sur



EST.	P. V.	ANGULOS OBSERV.		
	2	00°	00'	00"
3	14	179	15	30
14	14	111	34	00
15	16	179	40	30
16	17	185	51	00
17	18	168	54	00
18	19	176	27	30
19	10	80	20	00

$$\Sigma \theta_s = 1082^{\circ} 02' 30''$$

$$Az II. = 354 \ 30 \ 00$$

$$Az D.F. = 356 \ 31 \ 07$$

$$E \ddagger = (354^{\circ} 30' 00'' + 1082^{\circ} 02' 30'') - 1080^{\circ} 00' 00'' - 356^{\circ} 31' 07''$$

$$E \ddagger = 00^{\circ} 01' 23''$$

YF= Y final

EX= Error en X

XO= X origen

ΣE = Suma de proyecciones Este

ΣW = Suma de proyecciones Oeste

XF= X final

ET= Error total

P= Precisión

ΣL = Suma de distancias horizontales

Si la precisión calculada es mayor o igual que la precisión requerida, la poligonal queda en tolerancia lineal.

Definida la tolerancia lineal se procede a compensarla utilizando el programa correspondiente.

4.- Se calcula la tolerancia vertical es decir, se calcula el error en Zeta, por medio de la fórmula siguiente:

$$EZ = Z_0 + \Sigma Z(+) - \Sigma Z(-) - Z_F$$

Donde: EZ= Error en Zeta

Z₀= Zeta origen

$\Sigma Z(+)$ = Suma de Zetas en más

$\Sigma Z(-)$ = Suma de Zetas en menos

Z_F= Zeta final

Si el error en Zeta calculado es menor o igual al error en Zeta admisible, la poligonal queda en tolerancia; y a continuación se

compensan las cotas, utilizando el programa correspondiente.

Ejemplo: Ver anexo No. 14

DATOS Y RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LA PLANIFICACION DE FRACCIONAMIENTOLEVANTADO POR P. M. P.

LADOS		ANGULOS		RUMBOS MAGNETICOS	DISTANCIAS MEDIAS	DIFERENCIAL VERTICAL	DISTANCIAS HORIZONTALES	PROYECCIONES CALCULADAS				CORRECCION				PROYECCIONES C	
EST.	P. V.	OBSERVADOS	ACEPTA- DOS					N	S	E	W	SIGNO Y	SIGNO X	N	S	Y	X
		3	00°00'00"	N 825930W													
4	10	1800000	1795954	S 825934E			340.000		41.478	337.461				5	14	41.473	
10	11	752800	2758	N 073136W			235.155	233.129			30.802		27		1,233.156		
11	12	1744700	4656	N 124440W			136.020	132.669			30.006		15		1,132.684		
12	13	1823020	3016	N 101424W			106.200	104.508			18.879		12		1,104.520		
13	0	1071500	1458	N 825926W			203.500	24.834			201.979		3		9, 24.839		
0	1	1800000	1795956	N 825930W													
		Σ 9000020					1020.875	495.140	41.478	337.461	281.666						

$$T = a\sqrt{n}$$

$$T = 1\sqrt{6}$$

$$T = 2.45$$

$$E_x = (Az II + \pm \theta_s + 180 - Az D.F.) - N_o V$$

$$E_x = (277^{\circ}00'30" + 900^{\circ}00'20" + 180^{\circ} - 277^{\circ}00'30") - N_o V$$

$$E_x = 1080^{\circ}00'20" - 1080^{\circ}$$

$$E_x = 20" \checkmark$$

$$E_y = Y_o + \pm N - \pm S - Y_f$$

$$E_y = 4510.524 + 495.140 - 41.478 - 4964.248$$

$$E_y = -0.062$$

$$E_x = X_o + \pm E - \pm W - X_f$$

$$E_x = 5235.074 + 337.461 - 281.666 - 5290.843$$

$$E_x = 0.026$$

$$E_t = \sqrt{(E_y)^2 + (E_x)^2}$$

$$E_t = 0.067$$

$$P = \frac{1}{\frac{\pm L}{E_t}} = \frac{1}{\frac{1020.875}{0.067}}$$

$$P = 1:15236.94 \checkmark$$

ANEXO No. 14

LIBRE

MUNICIPIO DE TOLUCA

ESTADO DE MEXICO

CACION DE FRACCIONAMIENTO

LEVANTADO POR P. M. P.

CALCULADO POR P. M. P.

DISTANCIAS HORIZONTALES	PROYECCIONES CALCULADAS				CORRECCION		PROYECCIONES CORREGIDAS				VERTICES	COORDENADAS		OBSERVACIONES
	N +Y	S -Y	E +X	W -X	SIGNO Y	SIGNO X	N +Y	S -Y	E +X	W -X		SIGNO Y	SIGNO X	
0.000		41.478	337.461		+						4	4510.524	5235.074	
5.155	233.129			30.802	27	14	41.473	337.447		30.803	10	4469.051	5572.521	
6.020	132.669			30.006	15					30.007	11	4702.207	5541.718	
6.200	104.508			18.879	12					18.880	12	4834.891	5511.710	
3.500	24.834			201.979	3	9				201.988	13	4939.411	5492.831	
											0	4964.248	5290.843	
10.875	495.140	41.478	337.461	281.666										

$$EY = Y_0 + \sum N - \sum S - YF$$

$$EY = 4510.524 + 495.140 - 41.478 - 4964.248$$

$$EY = -0.062$$

0") - No. Y.

$$EX = X_0 + \sum E - \sum W - XF$$

$$EX = 5235.074 + 337.461 - 281.666 - 5290.843$$

$$EX = 0.026$$

$$ET = \sqrt{(EY)^2 + (EX)^2}$$

$$ET = 0.067$$

$$P = \frac{1}{\frac{\sum L}{ET}} = \frac{1}{\frac{1020.875}{0.067}}$$

$$P = 1:15236.94 \checkmark$$

ANEXO No. 14.

4 2

3.3.- CALCULO DE RADIACIONES A PUNTOS DE DETALLES PLANIMETRICOS Y ALTIMETRICOS.

Una vez calculada la poligonal principal y las poligonales interiores de apoyo, se tienen los elementos de partida para el cálculo de los levantamientos de detalle; los datos de partida son los rumbos y las coordenadas de los vértices de la poligonal desde donde fueron radiados los puntos de detalles planimétricos y altimétricos. Para el cálculo se anotan en la planilla de cálculo, los valores coordinados del vértice de partida y el rumbo del lado de referencia, así como los datos de campo de cada radiación como se ve en la figura 15.

La planilla contiene los datos siguientes:

En la primera columna se anota el número de vértice de la poligonal de apoyo; en la segunda columna se anota el número de radiación y número de vértice que define la línea origen para los ángulos horizontales; en la tercer columna se anotan el ángulo horizontal origen y ángulos horizontales de las radiaciones; la cuarta columna contiene el rumbo origen; en la quinta y sexta columnas se anotan distancia inclinada y ángulo vertical respectivamente de las radiaciones; en la séptima columna se anota la distancia horizontal; la octava columna contiene el número de vértice origen y número de radiación; cuyas coordenadas se anotan en la línea correspondiente de las tres siguientes columnas.

Para el cálculo se ingresa el programa según sea el caso:

ler. Caso: Radiaciones con Distomat, cuyas distancias pueden ser, horizontal o inclinada, se utiliza el programa denominado --

"CALCULO DE RADIACIONES CON LEVANTAMIENTOS HECHOS CON DISTOMAT", donde se indican pasos e instrucciones a seguir.

2o. Caso: Radiaciones con Estadia, cuyas distancias pueden ser, horizontal o semi-inclinada (por no estar perpendicular el estadal a la línea de colimación al hacer la lectura), se utiliza en este caso el programa denominado "CALCULO DE RADIACIONES CON ESTADIA", donde se indican pasos e instrucciones a seguir.

Ejemplo:

Radiaciones con Distomat

Datos de Campo:

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL
	1	00° 00' 00"	
2	R10	32 19 00	1.785
	R11	174 40 00	10.840

Datos de Partida:

Azimut Origen N 05° 30' 00" W

Y Origen 4776.434

X Origen 5021.526

Cálculo:

Radiación R10

Rumbo N 26° 49' 00" E

Dist. Horizontal 1.785 m

Proyección Y 1.593

Proyección X 0.805

Y de la Radiación 4778.027

X de la Radiación	5022.331
Radiación	R11
Rumbo	S 10° 50' 00" E
Dist. Horizontal	10.840 m
Proyección Y	-10.647
Proyección X	2.037
Y de la Radiación	4765.787
X de la Radiación	5023.563

CALCULO DE RADIAACION

EST. P.V.	ANGULOS HORIZONTALES	RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C O C Y
	1 00°00'00"	N 053000 W				2	477643
	2 R ₁ 1800000				10595	R ₁	476588
	4 00°00'00"	S 070030 W				5	473645
	5 R ₂ 1800000				12000	R ₂	474836
	1 000000	N 053000 W				2	477643
	2 R ₁₀ 321900				1785	R ₁₀	477802
	R ₁₁ 1744000				10840	R ₁₁	476578
	2 000000	N 053000 W				3	453390
	3 R ₁₂ 1023030				2000	R ₁₂	453366
	4 000000	N 825934 W				10	446905
	10 R ₁₅ 1652800				20650	R ₁₅	447175
	10 000000	S 073136 E				11	470220
	11 R ₁₆ 1762200				12660	R ₁₆	471462
	R ₁₇ 943030				12000	R ₁₇	470157
	R ₁₈ 2644700				25460	R ₁₈	470782

FIG. 15

CALCULO DE RADIACIONES

UMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	COORDENADAS			OBSERVACIONES
					Y	X	Z	
53000 W				2	4776434	5021526		
			10595 R1		4765888	5022541		
70030 W				5	4736453	5262844		
			12000 R2		4748363	5264308		
83000 W				2	4776434	5021526		
			1785 R10		4778027	5022331		
			10840 R11		4765787	5023563		
53000 W				3	4533907	5044877		
			2000 R12		4533663	5046862		
5934 W				10	4469051	5572521		
			20650 R15		4471756	5592993		
3136 E				11	4702207	5541718		
			12660 R16		4714628	5539268		
			12000 R17		4701575	5529735		
			25460 R18		4707823	5566551		

FIG. 15

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DE RADIANCIONES CON ESTADIA

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSA [] [] E INGRESE EL PROGRAMA

PRG	CLAVE	OPERACION	X	Y	Z	T	OBSERVO.
01	1571	X=X=0	D.H.	0	0	0	
02	1374	ST014	0	0	0	0	
03	2306	ST06	D.H.	0	0	0	
04	21	X ² =Y	0	D.H.	0	0	
05	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
06	1406	Tan	Tan 0	D.H.	0	0	
07	61	X	ΔZ	0	0	0	
08	2305	ST05	ΔZ	0	0	0	
09	2406	RCL6	D.H.	ΔZ	0	0	
10	21	X ² =Y	ΔZ	ΔY	0	0	
11	22	+	D.H.	0	0	ΔZ	
12	21	X ² =Y	0	D.H.	0	ΔZ	
13	1325	ST025	0	D.H.	0	ΔZ	
14	22	+	0	D.H.	0	0	
15	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
16	2304	ST04	0	D.H.	0	0	
17	1405	COS	COS 0	D.H.	0	0	
18	61	X	ΔZ	0	0	0	
19	2404	RCL4	0	ΔZ	0	0	
20	21	X ² =Y	D.Z.	0	0	0	
21	1404	T→H	D.H.	ΔZ	0	0	
22	74	R/S	D.H.	ΔZ	0	0	D.H.
23	21	X ² =Y	ΔZ	D.H.	0	0	
24	2305	ST05	ΔZ	D.H.	0	0	
25	22	+	D.H.	0	0	0	
26	21	X ² =Y	0	D.H.	0	0	
27	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
28	2400	RCL0	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
29	1500	H→H	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
30	51	+	ΔZ	D.H.	ΔZ	ΔZ	
31	21	X ² =Y	D.H.	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
32	1404	T→H	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
33	2401	RCL1	Y ₀	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
34	51	+	Y _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
35	74	R/S	Y _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	Y _R
36	21	X ² =Y	ΔZ	Y _R	ΔZ	ΔZ	
37	2402	RCL2	X ₀	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
38	51	+	X _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
39	74	R/S	X _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	X _R
40	2403	RCL3	Z ₀	X _R	Y _R	ΔZ	
41	1571	X=X=0	Z ₀	X _R	Y _R	ΔZ	
42	1346	ST036	0	X _R	Y _R	ΔZ	
43	2405	RCL5	ΔZ	Z ₀	X _R	Y _R	
44	51	+	Z _R	X _R	Y _R	Y _R	
45	74	R/S	Z _R	X _R	Y _R	Y _R	
46	1434	STK	0	0	0	0	Z _R
47							0
48							
49							

HEWLETT  PACKARD

FORMULA

TITULO CALCULO DE RADIANCIONES CON ESTADIA
PROGRAMADOR

REGISTROS
0
1
2
3
4
5
6
7

PASO	INSTRUCCIONES
1	LLEVE AL PASO 00
2	LIMPIE ESCALA Y REGISTRO
3	INGRESE CALCULO DE AZIMUT INVERSO
4	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
5	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
6	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
7	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
8	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
9	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
10	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
11	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
12	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
13	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
14	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
15	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
16	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
17	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
18	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
19	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
20	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
21	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
22	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
23	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
24	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
25	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
26	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
27	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
28	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
29	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
30	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
31	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
32	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
33	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
34	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
35	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
36	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
37	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
38	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
39	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
40	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
41	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
42	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
43	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
44	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
45	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
46	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
47	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
48	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN
49	INGRESE DISTANCIA DE ORIGEN

3.4.- CALCULO DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO A FRACCIONAR.

Para el cálculo de la superficie del terreno levantado, o superficie total a fraccionar, se anotan en la planilla de cálculo correspondiente, las coordenadas de todos los vértices del lindero que forman el perímetro levantado y se aplica el programa denominado "CALCULO DE SUPERFICIES EN FUNCION DE LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES"; - este programa se ha elaborado de tal forma que se puede obtener de cada lado, rumbo y distancia horizontal, así como la superficie total; - siguiendo los pasos e instrucciones para su ejecución.

Ejemplo: Ver Anexo No. 16

C A L C U L O D E R A D I A

EST. P.V.	ANGULOS HORIZONTALES	RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C Y
V-0 V-1		N 825931 W			293032	V-1	5000
V-1 R10		S 054441 E			223093	R10	4778
R10 R11		S 054452 E			12302	R11	4765
R11 R12		S 054354 E			233290	R12	4533
R12 R65		S 054502 E			219941	R65	4314
R65 R68		S 715008 E			16417	R68	4309
R68 R69		S 730954 E			20002	R69	4303
R69 5004		S 743245 E			174632	5004	4257
5004 5003		S 740922 E			54396	5003	4242
5003 5002		S 741006 E			15344	5002	4238
5002 5001		S 741019 E			9580	5001	4235
5001 R74		S 742624 E			23094	R74	4229
R74 R75		S 791607 E			19984	R75	4225
R75 R76		S 811504 E			20000	R76	4222
R76 R77		S 832104 E			22930	R77	4220
R77 R78		S 843336 E			87889	R78	4211
R78 R79		S 841531 E			8127	R79	4210
R79 R80		S 860404 E			19992	R80	4209
R80 R81		S 872835 E			19986	R81	4208
R81 R82		S 890052 E			20000	R82	4208
R82 V-10		N 032617 W			261140	V-10	4469
V-10 V-11		N 073133 W			235182	V-11	4702
V-11 V-13		N 113844 W			242189	V-13	4939
V-13 V-0		N 825924 W			203509	V-0	4964

TOTAL

ANEXO No. 16

CALCULO DE RADIACIONES

RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	COORDENADAS			OBSERVACIONES
					Y	X	Z	
N 825931 W			293032	V-1	5000000	5000000		
S 054441 E			223093	R10	4778027	5022331		
S 054452 E			12302	R11	4765787	5023563		
S 054354 E			233290	R12	4533663	5046862		
S 054502 E			219941	R65	4314829	5068900		
S 715008 E			16417	R68	4309711	5084499		
S 730954 E			20002	R69	4303918	5103644		
S 743245 E			1746325004		4257384	5271962		
S 740922 E			543965003		4242533	5324291		
S 741006 E			153445002		4238347	5339053		
S 741019 E			95805001		4235734	5348270		
S 742624 E			23094	R74	4229539	5370518		
S 791607 E			19984	R75	4225818	5390152		
S 811504 E			20000	R76	4222776	5409919		
S 832104 E			22930	R77	4220121	5432695		
S 843336 E			87889	R78	4211789	5520188		
S 841531 E			8127	R79	4210976	5528274		
S 860404 E			19992	R80	4209605	5548219		
S 872835 E			19986	R81	4208725	5568186		
S 890052 E			20000	R82	4208381	5588182		
N 032617 W			261140	V-10	4469051	5572521		
N 073133 W			235182	V-11	4702207	5541718		
N 113844 W			242189	V-13	4939411	5492831		
N 825924 W			203509	V-0	4964248	5290843		

STOTAL A. FRACCIONAR = 367 015.733 m²

ANEXO No. 16

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DE SUPERFICIES EN H.M.
 FUNCION DE LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSE [] E INGRESE EL PROGRAMA

LINEA	CLAVE	INFORMACION	X	Y	Z	T	COMENTARIOS	REGISTROS
00								0 X0
01	2303	ST03	X1	Y				
02	2401	RCL1	X0	Y	Y			
03	41	-	AX					1 X0
04	2304	ST04	AX	Y				
05	1502	2X ²	(AX) ²					
06	21	X=2Y	Y	(AX) ²				2 Y1
07	2302	ST02	Y	(AX) ²				
08	2400	RCL0	Y0	Y	(AX) ²			
09	41	-	AY	(AX) ²				3 X1
10	2305	ST05	AY	(AX) ²				
11	1502	2X ²	(AY) ²	(AX) ²				4 AX
12	51	+	(AY) ² +(AX) ²					5 AY
13	1402	FX	D.H.					6 D.H.
14	2306	ST06	D.H.					7 ST07AL
15	2404	RCL4	AX	D.H.				
16	2405	RCL5	AY	AY	D.H.			
17	71	=	12 RCL0	D.H.				
18	1506	2X ²	100	D.H.				
19	1400	FMS	100	D.H.				
20	74	RIS	100	D.H.				
21	2405	RCL5	AY	100				
22	1474	FMS	AY	100			(No 5)	
23	2404	RCL4	AX	AY	D.H.			
24	1474	FMS	AX	AY	D.H.		(E=V)	
25	2406	RCL6	D.H.	AX	AY			
26	74	RIS	D.H.	AX	AY		D.H.	
27	2401	RCL1	X0	D.H.	AX	AY		
28	2403	RCL3	X1	X0	D.H.	AX		
29	2301	ST01	X1	X0	D.H.	AX		
30	51	+	2X	D.H.	AX	AX		
31	02	2	2	EX	2X	AX		
32	71	=	EX/2	D.H.	AX	AX		
33	2405	RCL5	AY	EX/2	AX	AX		
34	61	X	AY(EX/2)	D.H.	AX	AX		
35	235107	ST07	SP	D.H.	AX	AX		
36	2402	RCL2	Y	SP	D.H.	AX		
37	2300	ST00	Y	SP	D.H.	AX		
38	1434	STK	0	0	0	0		
39	74	RIS	0	0	0	0	0	
40	1301	G7001	0	0	0	0		
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								

FORMUL
 TITULO CA
 FUNCION D
 PROGRAMADOR,

PASO	INSTRUCCIONES
1	LIMPIE ESCA
	Y REGISTRO
2	INGRESE D
	Y CERO
	X CERO
3	INGRESE
	Y UNO
	X UNO
4	LLEVE AL PR
	PASO 00
5	SOLICITE PA
6	REPITA PAS
	TERMINAR
7	SOLICITE EL

HEWLETT  PACKARD

FORMULAS:
 ST = SP1 + SP
 ∴ SP = (-X0)

3.5.- DIBUJO Y CONFIGURACION DEL TERRENO LEVANTADO.

Una vez concluido el cálculo topográfico del plano correspondiente, se procede al dibujo, pudiendo ser a escala 1:500 o 1:1000 que son las usuales por reglamento de la Ley de Fraccionamientos, en el Estado.

El dibujo se hace en forma provisional en papel milimétrico, por la facilidad de ubicar rápidamente todos los puntos en función de sus coordenadas, anotando además el número de vértice, número de radiación y la cota correspondiente; posteriormente con el auxilio del registro de campo y con el croquis de detalles, se va armando el dibujo total, tal como se ve en el ejemplo de la figura 18, en donde se muestra una parte de dibujo de un terreno fraccionado.

Configuración.- Para la configuración del terreno se emplea el procedimiento de Puntos Aislados, que denotan cambios de pendientes; cuyos puntos se obtienen por radiaciones desde los vértices de las poligonales de apoyo, tal como ya quedó anotado anteriormente.

El trazado de curvas de nivel se hace por interpolación entre las cotas de diferentes puntos, cuyo procedimiento consiste en ir buscando el paso de la misma curva entre puntos de cotas y distancias conocidas, tal como se ve en el ejemplo de la figura 18. Los croquis de campo constituyen una gran ayuda para la configuración del terreno levantado. En general los croquis sirven de guía para el dibujo de planos. Sin buenos croquis el dibujo puede resultar diferente del terreno que se trata de representar.

Ejemplo: Croquis del vértice 149. Figura 17

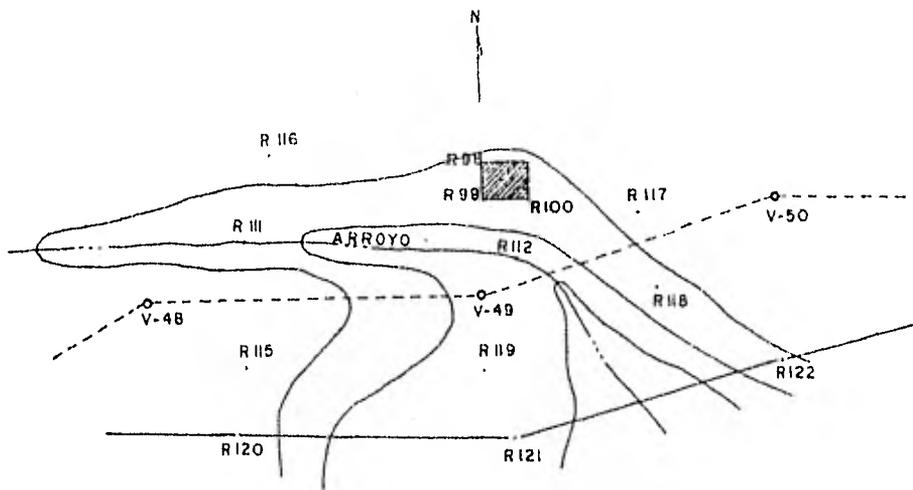


Fig. 17

Para la interpolación de cotas entre los puntos puede hacerse en la forma tradicional, es decir mediante una proporción aritmética entre cotas y distancias conocidas; o bien mediante el método de la liguita; después bastará con unir los puntos de igual cota para obtener las curvas de nivel.

Las dos formas anteriores enunciadas implica un trabajo pesado y aburrido. Por lo anterior, es preferible el empleo de un programa previamente elaborado, el cual permite realizar la interpolación en forma rápida y precisa; en este programa denominado "INTERPOLACION DE COTAS", se anotan claramente los pasos e instrucciones a seguir para su ejecución.

Para mayor claridad se incluye un ejemplo de una fracción de terreno configurado, con equidistancia vertical a cada 50 cm. entre curvas de nivel. Ver Figura 18.

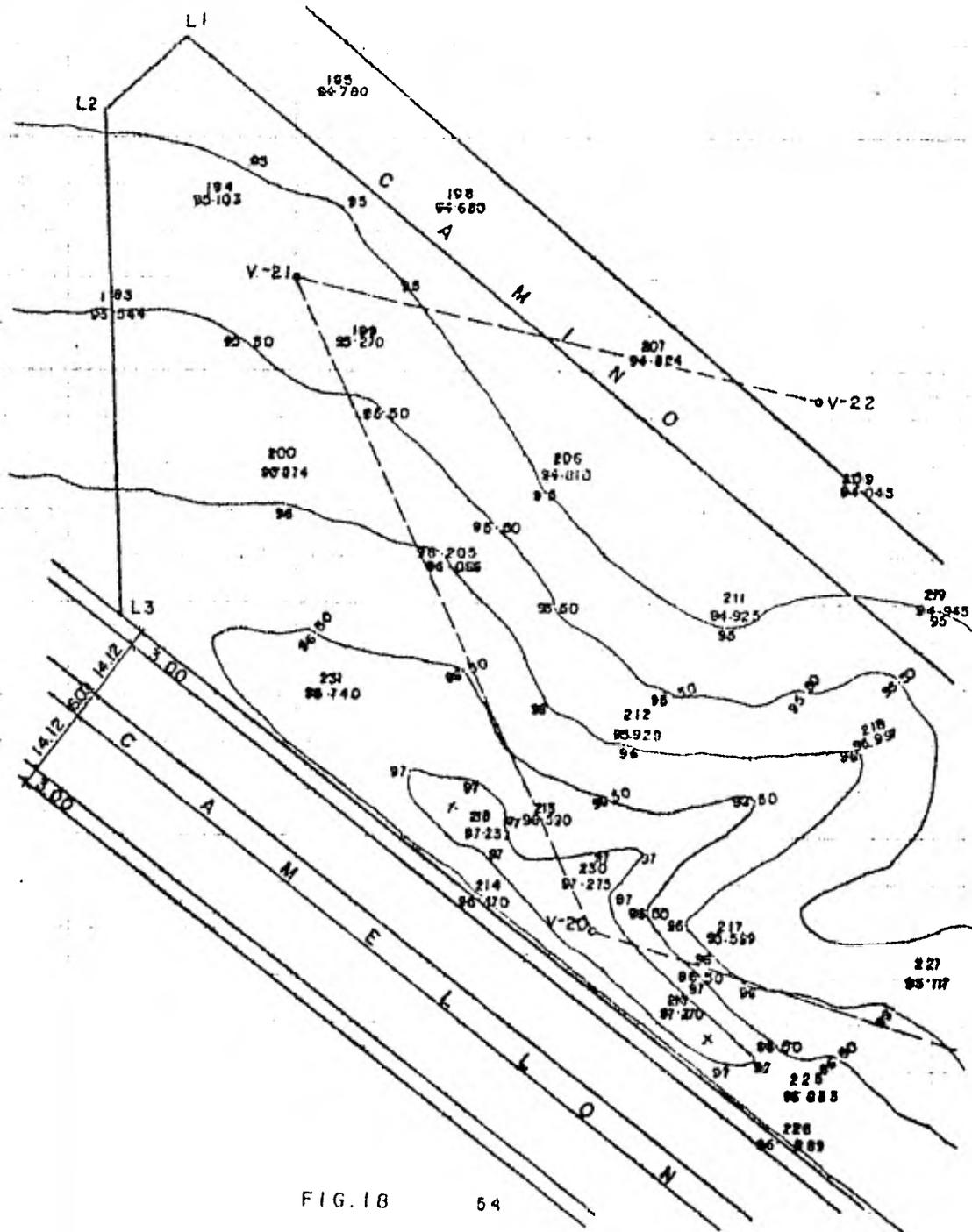


FIG. 18

CALCULO DE RADIAACION

EST. P.V.	ANGULOS HORIZONTALES	RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C O C Y
	1 00°00'00"	N 053000 W				2	477643
	2 R1 1800000				10595 R1		476588
	4 00°00'00"	S 070030 W				5	473645
	5 R2 1800000				12000 R2		474836
	1 00.00.00	N 053000 W				2	477643
	2 R10 321900				1785 R10		477802
	R11 1744000				10840 R11		476578
	2 000000	N 053000 W				3	453390
	3 R12 1023030				2000 R12		453366
	4 000000	N 825934 W				10	446905
	10 R15 1652800				20650 R15		447175
	10 000000	S 073136 E				11	470220
	11 R16 1762200				12660 R16		471462
	R17 943030				12000 R17		470157
	R18 2644700				25460 R18		470782

FIG. 15

CALCULO DE RADIACIONES

UMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	COORDENADAS			OBSERVACIONES
					Y	X	Z	
53000W				2	4776434	5021526		
			10595	R1	4765888	5022541		
70030W				5	4736453	5262844		
			12000	R2	4748363	5264308		
83000W				2	4776434	5021526		
			1785	R10	4778027	5022331		
			10840	R11	4765787	5023563		
53000W				3	4533907	5044877		
			2000	R12	4533663	5046862		
5934W				10	4469051	5572521		
			20650	R15	4471756	5592993		
3136E				11	4702207	5541718		
			12660	R16	4714628	5539268		
			12000	R17	4701575	5529735		
			25460	R18	4707823	5566551		

FIG. 15

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DE RADICIONES CON DATOS DE LEVANTAMIENTOS HECHOS CON UN INSTRUMENTO

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSE \square \square \square E INICIO DEL PROGRAMA

PANTALLA	INCREMENTO	X	Y	Z	T	OBSERVA.
00						
01	1571	X=0	D.H.	0	0	
02	1317	ST017	0	0	0	
03	2305	ST06	D.H.	0	0	
04	21	X=Y	0	D.H.	0	
05	1571	X=0	0	D.H.	0	
06	1313	ST013	0	D.H.	0	
07	1500	V=H	0	D.H.	0	
08	1403	F=H	72.0	D.H.	0	
09	61	X	ΔZ	D.Z.	0	
10	2305	ST05	ΔZ	D.Z.	0	
11	2401	KCL6	D.H.	ΔZ	0	
12	21	X=Y	ΔZ	D.H.	0	
13	22	+	D.H.	D.Z.	0	
14	21	X=Y	D.Z.	D.H.	0	
15	22	+	D.H.	0	D.Z.	
16	1325	ST025	D.H.	0	D.Z.	
17	22	+	0	D.Z.	0	
18	1500	V=H	0	D.Z.	0	
19	21	X=Y	D.Z.	0	0	
20	1409	F=H	D.H.	ΔZ	0	
21	24	W/S	D.H.	ΔZ	0	D.H.
22	21	X=Y	ΔZ	D.H.	0	
23	2305	ST05	ΔZ	D.H.	0	
24	22	+	D.H.	0	ΔZ	
25	21	X=Y	0	D.H.	0	
26	1500	V=H	0	D.H.	0	
27	2400	KCL0	ΔZ	0	0	
28	1500	V=H	ΔZ	D.H.	0	
29	51	F	ΔZ	D.H.	0	
30	21	X=Y	D.H.	0	0	
31	1409	F=H	ΔZ	ΔX	0	
32	2401	KCL1	Y ₀	ΔX	0	
33	51	F	Y ₀	ΔX	0	
34	24	W/S	Y ₀	ΔX	0	Y ₀
35	21	X=Y	ΔX	Y ₀	0	
36	2402	KCL2	X ₀	ΔX	Y ₀	
37	51	F	X ₀	Y ₀	0	
38	24	W/S	X ₀	Y ₀	0	X ₀
39	2403	KCL3	Z ₀	X ₀	Y ₀	
40	1571	X=0	Z ₀	X ₀	Y ₀	
41	1345	ST045	Z ₀	X ₀	Y ₀	
42	2405	KCL5	ΔZ	Z ₀	X ₀	Y ₀
43	51	F	Z ₀	X ₀	Y ₀	Y ₀
44	24	W/S	Z ₀	X ₀	Y ₀	Z ₀
45	1434	F5TK	0	0	0	
46						
47						
48						
49						

REGISTROS
0
1
2
3
4
5
6
7

FORMULA
TITULO CALCULO DE RADICIONES CON DATOS DE LEVANTAMIENTOS HECHOS CON UN INSTRUMENTO
PROGRAMADOR

PASO	INSTRUCCIONES
1	LIMPIE ESCA
2	INGRESE C
3	INGRESE DA
4	LA RADICION
5	ANG. HORIZON
6	DIST. INCLINADA
7	ANG. VERTICAL
8	DIST. HORIZONTAL
9	SOLICITE RES
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	

HEWLETT  PACKARD

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO CALCULO DE RADIACIONES CON ESTADIA

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSA [] [] E INGRESE EL PROGRAMA

PRG	CLAVE	OPERACION	X	Y	Z	T	OBSERV.
01	1571	XX=0	D.H.	0	0	0	
02	1374	ST014	0	0	0	0	
03	2306	ST06	D.H.	0	0	0	
04	21	X ² =Y	0	D.H.	0	0	
05	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
06	1406	Tan Tan 0	D.H.	0	0	0	
07	61	X	ΔZ	0	0	0	
08	2305	ST05	ΔZ	0	0	0	
09	2406	RCL6	D.H.	ΔZ	0	0	
10	21	X ² =Y	ΔZ	ΔZ	0	0	
11	22	+	D.H.	0	0	ΔZ	
12	21	X ² =Y	0	D.H.	0	ΔZ	
13	1325	ST025	0	D.H.	0	ΔZ	
14	22	+	0	D.H.	0	0	
15	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
16	2304	ST04	0	D.H.	0	0	
17	1405	COS COS 0	D.H.	0	0	0	
18	61	X	ΔZ	0	0	0	
19	2404	RCL4	0	ΔZ	0	0	
20	21	X ² =Y	D.Z.	0	0	0	
21	1404	T→H	D.H.	ΔZ	0	0	
22	74	RTS	D.H.	ΔZ	0	0	D.H.
23	21	X ² =Y	ΔZ	D.H.	0	0	
24	2305	ST05	ΔZ	D.H.	0	0	
25	22	+	D.H.	0	0	0	
26	21	X ² =Y	0	D.H.	0	0	
27	1500	H→H	0	D.H.	0	0	
28	2400	RCL0	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
29	1500	H→H	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
30	51	+	ΔZ	D.H.	ΔZ	ΔZ	
31	21	X ² =Y	D.H.	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
32	1404	T→H	ΔZ	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
33	2401	RCL1	Y ₀	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
34	51	+	Y _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	
35	74	RTS	Y _R	ΔZ	ΔZ	ΔZ	Y _R
36	21	X ² =Y	ΔZ	Y _R	ΔZ	ΔZ	
37	2402	RCL2	X ₀	ΔZ	Y _R	ΔZ	
38	51	+	X _R	Y _R	ΔZ	ΔZ	
39	74	RTS	X _R	Y _R	ΔZ	ΔZ	X _R
40	2403	RCL3	Z ₀	X _R	Y _R	ΔZ	
41	1571	XX=0	Z ₀	X _R	Y _R	ΔZ	
42	1346	ST036	0	X _R	Y _R	ΔZ	
43	2405	RCL5	ΔZ	Z ₀	X _R	Y _R	
44	51	+	Z _R	X _R	Y _R	Y _R	
45	74	RTS	Z _R	X _R	Y _R	Y _R	
46	1374	STK	0	0	0	0	Z _R
47							0
48							
49							

HEWLETT  PACKARD

FORMULA

TITULO CALCULO DE RADIACIONES CON ESTADIA
PROGRAMADOR

REGISTROS
0
1
2
3
4
5
6
7

PASO	INSTRUCCIONES
1	LLEVE AL PASO 00
2	LIMPIE ESCALA Y REGISTRO
3	INGRESE CANTIDAD DE AZIMUT INVERSO
4	INGRESE DISTANCIA DE Y ORIGEN
5	INGRESE DISTANCIA DE Z ORIGEN
6	INGRESE DISTANCIA DE ANG. HORIZONAL
7	INGRESE DISTANCIA DE ANG. VERTICAL
8	INGRESE DISTANCIA DE DIST. HORIZONTAL
9	SOLICITE RESULTADOS
10	PARA OTRA RADIACION
11	MOVASE AL PUNTO SIGUIENTE
12	SI HAY CAMBIO REPITA PASO 1

C A L C U L O D E R A D I A

EST. P.V.	ANGULOS HORIZONTALES	RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C Y
V-0	V-1	N 82 59 31 W			293 032	V-1	5000
V-1	R10	S 05 44 41 E			223 093	R10	4778
R10	R11	S 05 44 52 E			123 02	R11	4765
R11	R12	S 05 43 54 E			233 290	R12	4533
R12	R65	S 05 45 02 E			219 941	R65	4314
R65	R68	S 71 50 08 E			164 17	R68	4309
R68	R69	S 73 09 54 E			20 002	R69	4303
R69	5004	S 74 32 45 E			174 632	5004	4257
5004	5003	S 74 09 22 E			54 396	5003	4242
5003	5002	S 74 10 06 E			153 445	5002	4238
5002	5001	S 74 10 19 E			9 580	5001	4235
5001	R74	S 74 26 24 E			23 094	R74	4229
R74	R75	S 79 16 07 E			19 984	R75	4225
R75	R76	S 81 15 04 E			20 000	R76	4222
R76	R77	S 83 21 04 E			22 930	R77	4220
R77	R78	S 84 33 36 E			87 889	R78	4211
R78	R79	S 84 15 31 E			8 127	R79	4210
R79	R80	S 86 04 04 E			19 992	R80	4209
R80	R81	S 87 28 35 E			19 986	R81	4208
R81	R82	S 89 00 52 E			20 000	R82	4208
R82	V-10	N 03 26 17 W			261 140	V-10	4469
V-10	V-11	N 07 31 33 W			235 182	V-11	4702
V-11	V-13	N 11 38 44 W			242 189	V-13	4939
V-13	V-0	N 82 59 24 W			203 509	V-0	4964

TOTAL

ANEXO No. 16

CALCULO DE RADIACIONES

RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	COORDENADAS			OBSERVACIONES
					Y	X	Z	
N 825931W			293032	V-1	5000000	5000000		
S 054441E			223093	R10	4778027	5022331		
S 054452E			12302	R11	4765787	5023563		
S 054354E			233290	R12	4533663	5046862		
S 054502E			219941	R65	4314829	5068900		
S 715008E			16417	R68	4309711	5084499		
S 730954E			20002	R69	4303918	5103644		
S 743245E			1746325004		4257384	5271962		
S 740922E			543965003		4242533	5324291		
S 741006E			153445002		4238347	5339053		
S 741019E			95805001		4235734	5348270		
S 742624E			23094	R74	4229539	5370518		
S 791607E			19984	R75	4225818	5390152		
S 811504E			20000	R76	4222776	5409919		
S 832104E			22930	R77	4220121	5432695		
S 843336E			87889	R78	4211789	5520188		
S 841531E			8127	R79	4210976	5528274		
S 860404E			19992	R80	4209605	5548219		
S 872835E			19986	R81	4208725	5568186		
S 890052E			20000	R82	4208381	5588182		
N 032617W			261140	V-10	4469051	5572521		
N 073133W			235182	V-11	4702207	5541718		
N 113844W			242189	V-13	4939411	5492831		
N 825924W			203509	V-0	4964248	5290843		

STOTAL A. FRACCIONAR = 367 015.733 m²

ANEXO No. 16

FORMULARIO DE PROGRAMACION HP-25

TITULO INTERPOLACION DE COTAS
(CONFLECUACION)

H.no. de

PASE EL SELECTOR A (PRGM), PULSE [7] [PRGM] E INGRESE EL PROGRAMA

P.INTALLA	CLAVE	INGRESC	X	Y	Z	T	OBSEVRS.
01	2303	STO3	2m.	2m.	2m.	DIST(·)	
02	22	+	2m.	2m.	DIST(·)	2m.	
03	2300	STO0	2m.	2m.	DIST(·)	2m.	
04	21	X ² -Y	2m.	2m.	DIST(·)	2m.	
05	2301	STO1	2m.	2m.	DIST(·)	2m.	
06	21	X ² -Y	2m.	2m.	DIST(·)	2m.	
07	41	-	A2	DIST(·)	2m.	2m.	
08	2306	STO6	A2	DIST(·)	2m.	2m.	
09	71	÷	K	2m.	2m.	2m.	
10	2302	STO2	K	2m.	2m.	2m.	
11	2403	RCL3	2m.	K	2m.	2m.	
12	2400	RCL0	2m.	2m.	K	2m.	
13	41	-	A21	K	2m.	2m.	
14	2305	STO5	A21	K	2m.	2m.	
15	1434	FSTK	0	0	0	0	
16	2405	RCL5	A21				
17	2402	RCL2	K	A21			
18	61	X	DIST.(COTA)				
19	74	MS	DIST.(COTA)				DIST.(PRGM)
20	2404	RCL4	E	DIST.(COTA)			
21	235105	STO15	A2n	DIST.(COTA)			
22	1434	FSTK	0	0	0	0	
23	2405	RCL5	A2n				
24	2406	RCL6	A2n	A2n			
25	1441	FXY	A2	A2n			
26	1328	GTO28	A2	A2n			
27	1316	GTO16	A2	A2n			
28	2404	RCL4	E				
29	1433	FNEG	E				
30	2304	STO4	E				
31	1434	FSTK	0	0	0	0	
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							

REGISTROS
0
2m
1
2m
2
K
3
2m
4
E
5
A21
6
A2
7

FORMULA

TITULO INTERPOLACION DE COTAS

PROGRAMADOR

PASO	INSTRUCCIONES
1	INGRESE EQUACIONES
	CURVAS
2	INGRESE DISTANCIA ENTRE PUNTOS
	COTA MAYOR
	COTA MENOR
	COTA INMEDIATA
	SEGUN EL TIPO DE CURVA
3	SOLICITE EL VALOR DE LA COTA
	TANTAS VECES COMO PUNTOS
	NECESARIO, PAREZCA



CAPITULO 4

PROYECTO DE LOTIFICACION

Por lo general el proyecto de lotificación requiere lo siguiente:

Plano general del proyecto y memoria de cálculo; tomando como base el plano topográfico definitivo y las normas que marca la ley de fraccionamientos vigentes en el lugar donde se proyecta construir el fraccionamiento, indicándose claramente todas las medidas y superficies de manzanas y lotes.

Además del cuadro de superficies, en el plano de lotificación se debe señalar la escala numérica y gráfica, el croquis de localización del terreno, su orientación, la nomenclatura de las calles, la numeración y las medidas de todos los lotes aprovechables, la ubicación y las medidas de las áreas de donación, las secciones de las calles y avenidas con los anchos mínimos; y el cuadro que contiene las firmas de los funcionarios estatales que autorizan el fraccionamiento, tal como se ve en el anexo No. 19.

4.1.- ASPECTOS LEGALES DE LOTIFICACIONES.

Los aspectos legales de lotificación o fraccionamientos, varían principalmente por la ubicación de los mismos, es decir puede ubicarse en uno de los Estados de la República o el Distrito Federal y de acuerdo a esta ubicación se consideran los aspectos legales.

Para los fraccionamientos que se ubican dentro del territo-

AUTORIZADO EN TOLUCA, EDO DE MEXICO MEDIANTE ACUERDO
DEL EJECUTIVO DEL ESTADO, DE FECHA _____

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL
DEL ESTADO

LIC. ALFREDO DEL MAZO GONZALEZ

SECRETARIO DE DESARROLLO
URBANO Y OBRAS PUBLICAS

SECRETARIO GENERAL DE
GOBIERNO

ING. EUGENIO LARIZ ALANIZ

LIC. LEOPOLDO VELASCO MERCADO

ANEXO No. 19

rio del Estado de México, se consideran los aspectos legales siguientes:

1.- Solicitud dirigida al C. Gobernador Constitucional del Estado de México, en la que se exprese en términos generales el tipo y principales características del fraccionamiento.

2.- Títulos que acrediten la propiedad de los terrenos, debidamente inscritos en el Registro Público de la Propiedad.

3.- Certificado de inexistencia de Gravámenes por un período de 20 años anteriores a la fecha de la solicitud.

4.- Acta de apeo y deslinde judicial de los terrenos por fraccionar con el plano relativo, a la misma escala del proyecto de lotificación, en el que se deberá expresar.

a).- Población, Municipio y Distrito en que está ubicado el predio.

b).- Superficie total de los terrenos.

c).- Número del registro fiscal del predio.

d).- Colindancias perimetrales.

e).- Acotaciones y rumbos de los linderos.

f).- Coordenadas de cada uno de los vértices del o los polígonos que definen la forma de los terrenos.

g).- Demarcación de los predios que se proyecta fraccionar, con indicaciones del amojonamiento de los vértices.

5.- Acta Constitutiva de Sociedad inscrita en el Registro Público de la Propiedad y el documento que acredite la personalidad del promovente, cuando se trate de personas morales.

6.- Constancia de estar al corriente del pago del Impuesto Predial, Traslación de Dominio, de impuestos y derechos de obras por cooperación, así como de los demás créditos fiscales relativos a los inmuebles por fraccionar.

7.- Escrito señalando domicilio dentro del territorio del Estado, para todo lo relacionado con el fraccionamiento.

4.2.- DIVISION DEL TERRENO EN MANZANAS.

Anteriormente se anotó, que para el proyecto de lotificación debe tomarse como base el plano topográfico definitivo; de este plano se obtiene la forma y superficie total del terreno a fraccionar.

Para dividir el terreno en manzanas, se procede primeramente a hacer una división gráfica entre el número de manzanas que se ajusten a la forma del terreno y además marcar ejes y anchos de calles posibles. Una vez hecha esta división gráfica se calculan tentativamente las coordenadas (Y,X) de los puntos que definen las manzanas y los ejes de calles, hasta lograr la superficie requerida y de esta forma obtener la división del terreno en manzanas. Ver anexo N^o. 20.

4.3.- DIVISION DE MANZANAS EN LOTES.

Para dividir las manzanas en lotes, debe tratarse por separado cada una de ellas; es decir cada manzana presenta un problema diferente.

Es conveniente hacer una división gráfica de cada manzana-

entre el número de lotes, estos lotes pueden ser: Lotes Tipo o de Di mensiones y Superficie Diferente.

Con el auxilio de esta división gráfica, se calculan las - coordenadas de los puntos que definen ejes de línea de lotes. Calculados estos puntos y comprobada su ubicación, se calculan tentativamente las coordenadas de los puntos que definen los lotes, cuya ubicación debe estar sobre los ejes de la línea de lotes. Ver anexo No. 20.

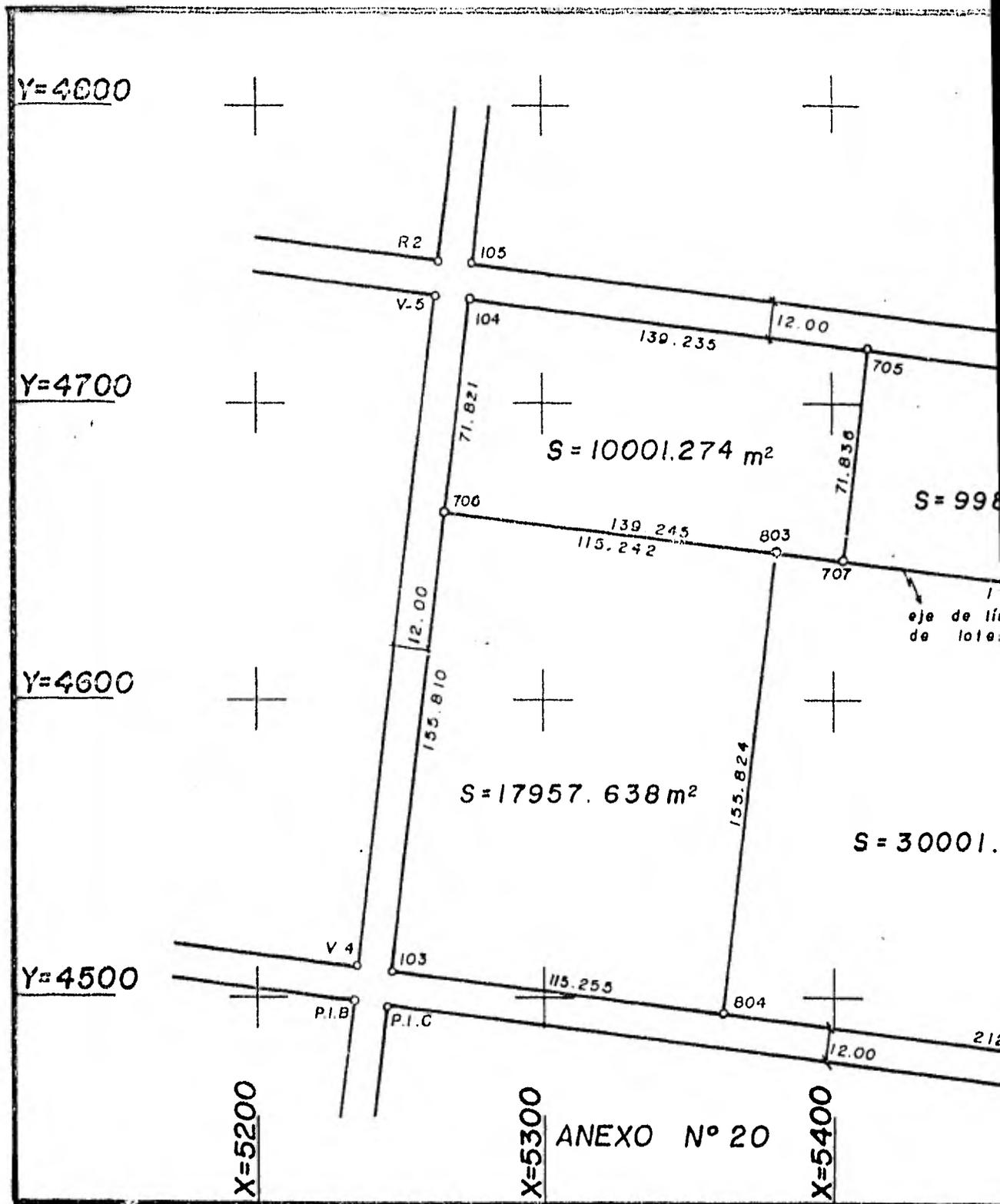
4.4.- CALCULO DE SUPERFICIES DE MANZANAS Y LOTES Y SU COMPROBACION.

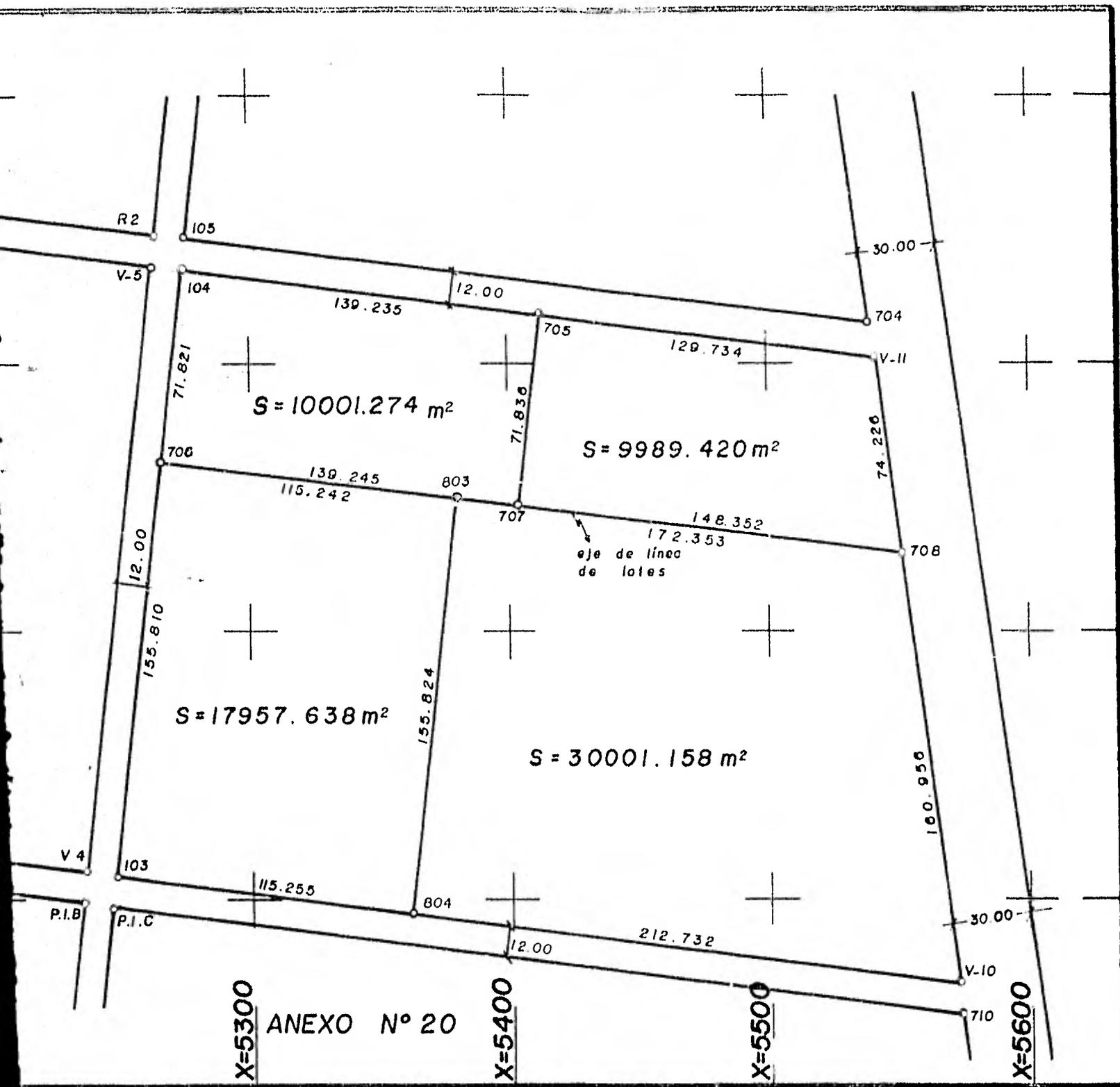
Hecha la división del terreno en manzanas y las manzanas - en lotes, se tienen las coordenadas de los puntos que los definen, - como se ve en el anexo No. 20 en los puntos: V-10, V-11, 104, 103, - 705, 706, 707, 708, 803 y 804.

Para calcular la superficie de las manzanas, se anotan en - la planilla de cálculo correspondiente las coordenadas de los puntos que forman el perímetro de cada manzana, aplicando el mismo programa de que se habló para calcular la superficie del terreno por fraccionar.

Para el cálculo de la superficie de los lotes, se anotan - en la planilla de cálculo correspondiente las coordenadas de los puntos que definen su perímetro, empleando el programa denominado "CALCULO DE SUPERFICIES EN FUNCION DE LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES".

En todo trabajo de topografía es necesario comprobar los - cálculos realizados, en este caso la comprobación se realiza primeramente sumando las superficies de todas las manzanas; cuya suma de --





superficies debe ser igual a la superficie total del terreno por frac
cionar. Además debe comprobarse que la suma total de las superficies-
de los lotes que forman cada manzana sea igual a la superficie de la-
manzana correspondiente.

Hecha la comprobación de esta forma se puede decir que el -
cálculo está bien realizado.

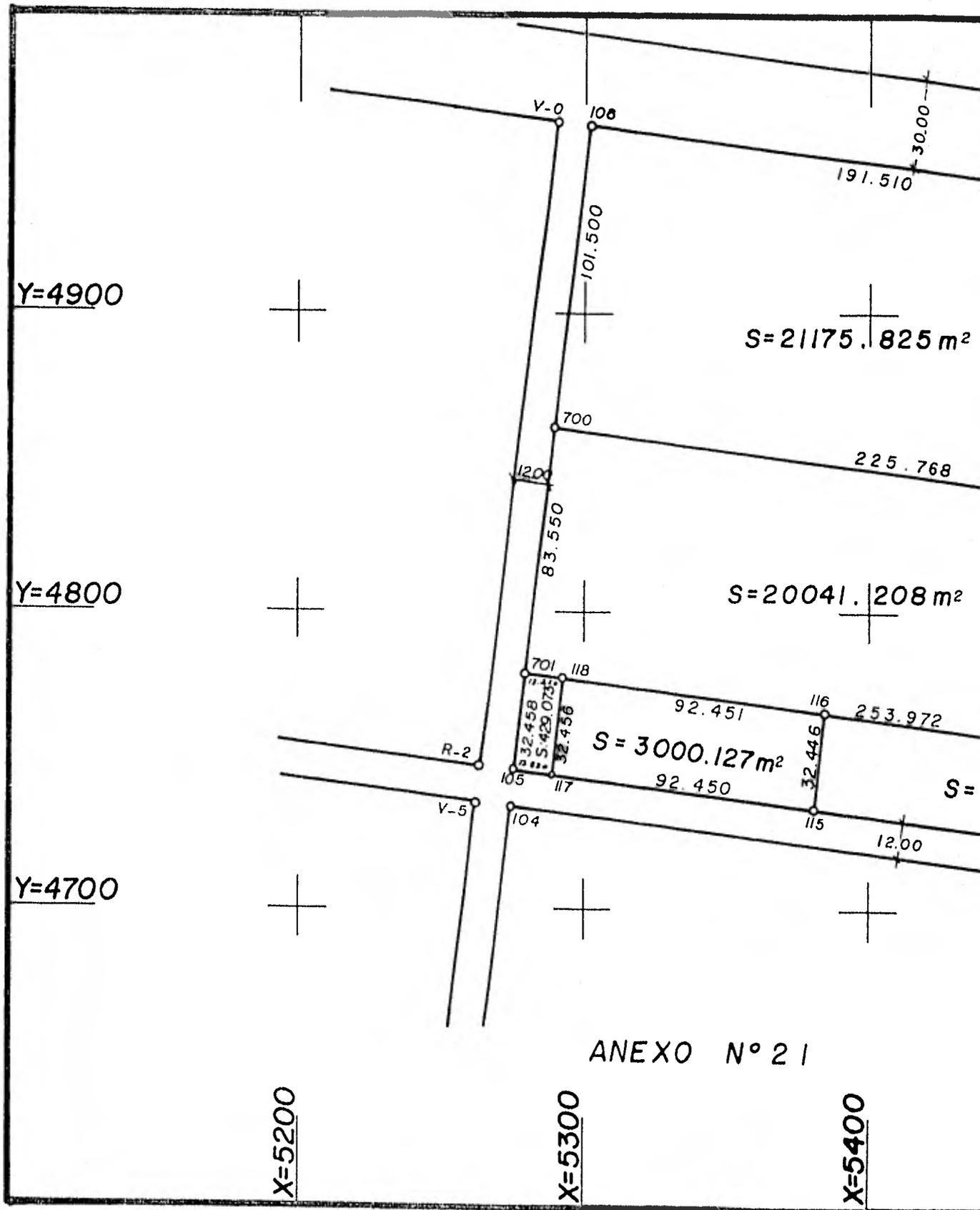
Ejemplo: Ver Anexo No. 21

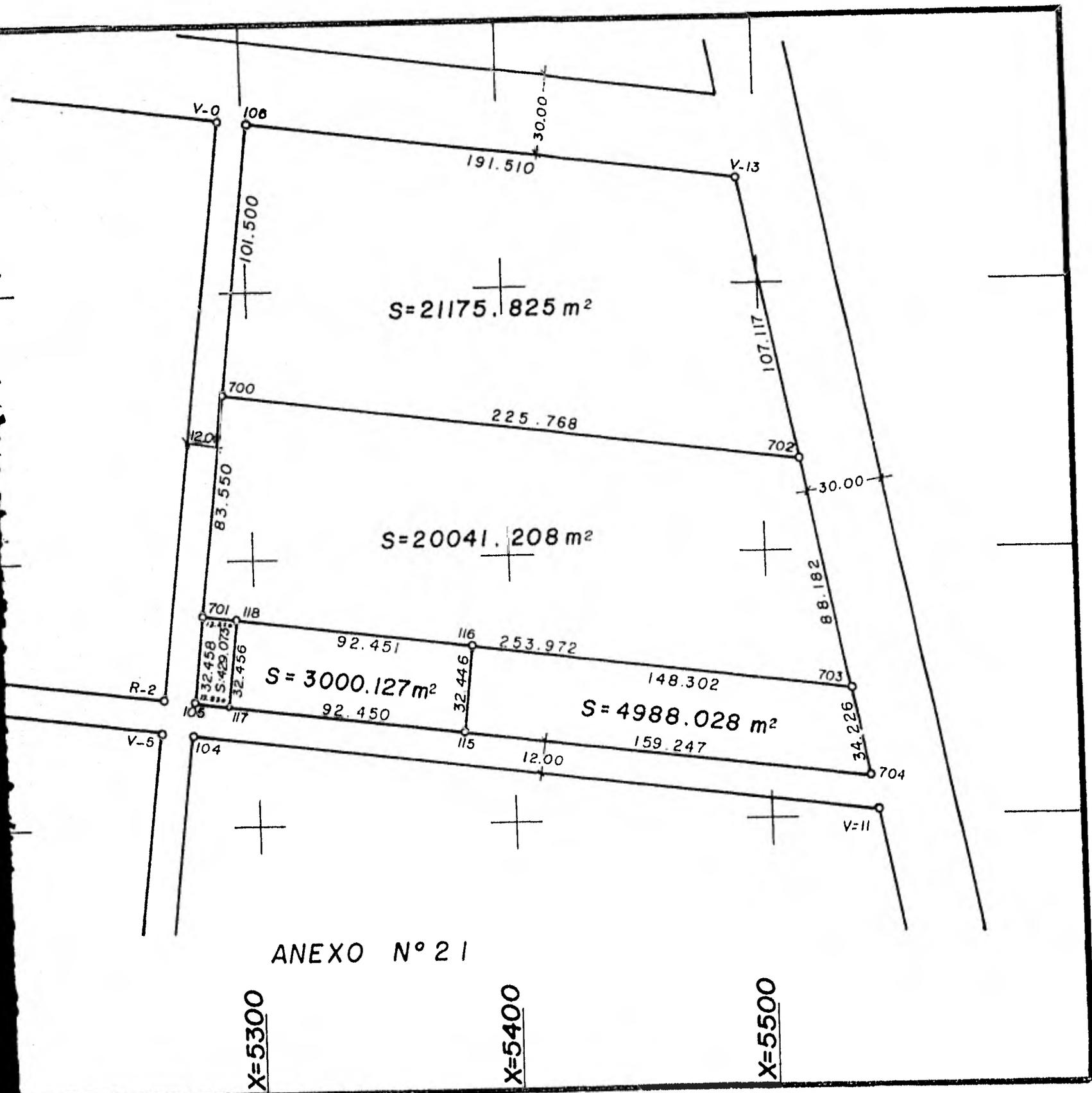
C A L C U L O D E R A D I A C I O N E S

EST. P.V.	ANGULOS HORIZONTALES	RUMBOS	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C O O Y
V-13.106		N 82 59 23 W			191 510 106		496 2789
106.105		S 07 00 25 W			217 509 105		474 6900
105.704		S 82 59 57 E			264 917 704		471 4611
704 V-13		N 11 38 43 W			229 525 V-13		49 39 411
V-13.106		N 82 59 23 W			191 510 106		496 2789
106.700		S 07 00 27 W			101 500 700		486 2042
700.702		S 82 59 34 E			225 768 702		483 4499
702 V-13		N 11 38 42 W			107 117 V-13		49 39 411
702.700		N 82 59 34 W			225 768 700		486 2042
700.701		S 07 00 27 W			83 550 701		477 9116
701.703		S 82 59 33 E			253 972 703		474 8132
703.702		N 11 38 44 W			88 182 702		48 34 499
118.701		N 82 59 30 W			132 207 01		477 9116
701.105		S 07 00 15 W			324 581 05		474 6900
105.117		S 83 00 01 E			132 201 17		474 5289
117.118		N 07 00 17 E			324 561 18		477 7503
116.118		N 82 59 33 W			92 451 118		477 7503
118.117		S 07 00 17 W			324 561 17		474 5289
117.115		S 82 59 57 E			92 450 115		473 4021
115.116		N 07 00 18 E			324 461 11		476 6225
703.116		N 82 59 33 W			148 302 116		476 6225
116.115		S 07 00 18 W			324 461 15		473 4021
115.704		S 82 59 57 E			159 247 704		471 4611
704.703		N 11 38 46 W			34 226 703		47 48 13

C A L C U L O D E R A D I A C I O N E S

PUNTO	DISTANCIAS INCLINADAS	ANGULOS VERTICALES	DISTANCIAS HORIZONTALES	P.V.	C O O R D E N A D A S			OBSERVACIONES
					Y	X	Z	
223W			191510106		4962784	5302753		
225W			217509105		4746900	5276219		
257E			264917704		4714611	5539161		
2843W			229525V-13		4939411	5492831		
							$S_{M-4} = 49634.195 \text{ m}^2$	
223W			191510106		4962784	5302753		
227W			101500700		4862042	5290370		
234E			225768702		4834499	5514452		
2842W			107117V-13		4939411	5492831		
							$S = 21175.825 \text{ m}^2$	
234W			225768700		4862042	5290370		
227W			83550701		4779116	5280177		
233E			253972703		4748132	5532252		
2844W			88182702		4834499	5514452		
							$S = 20041.208 \text{ m}^2$	
230W			13220701		4779116	5280177		
2015W			32458105		4746900	5276219		
2001E			13220117		4745289	5289340		
2017E			32456118		4777503	5293298		
							$S = 429.073 \text{ m}^2$	
233W			92451118		4777503	5293298		
2017W			32456117		4745289	5289340		
257E			92450115		4734021	5381101		
2018E			32446116		4766225	5385058		
							$S = 3000.127 \text{ m}^2$	
233W			148302116		4766225	5385058		
2018W			32446115		4734021	5381101		
257E			159247704		4714611	5539161		
2846W			34226703		4748132	5532252		
							$S = 4988.028 \text{ m}^2$	





CAPITULO 5

TRAZO DE CAMPO

El trazo de un fraccionamiento en el terreno también conocido como replanteo, se lleva a cabo mediante un conjunto de operaciones tendientes a dar ubicación a los puntos que van a definir las manzanas, lotes y los ejes de las calles. Estas operaciones generalmente se realizan con tránsito y cinta.

5.1.-TRAZO DE PUNTOS PARA LA DEFINICION DE MANZANAS Y EJES DE CALLES.

El trazo puede realizarse con apego a dos procedimientos o mediante una combinación de ambos.

PRIMER PROCEDIMIENTO.- Ubicando los puntos que definen las manzanas y los ejes de calles a partir del vértice más cercano de las poligonales de apoyo, en función del ángulo horizontal y de la distancia también horizontal; esto es, como se conocen las coordenadas de los vértices, se calculan el rumbo y la distancia al nuevo vértice; además se puede calcular el rumbo a un segundo vértice de poligonal, para definir la línea origen del ángulo horizontal. El ángulo horizontal por lo tanto se calcula, por diferencia de rumbos. Una vez ya calculados los ángulos y las distancias horizontales de los puntos en cuestión, se hace un registro de datos y un croquis de referencias para la ejecución de los trazos de campo, tal como se indica en la figura No. 22. En la cual se ha tomado como origen el vértice 112; para situar los nuevos vértices 40, 45, 59 y 63; siendo el lado base o dirección calculada por coordenadas, el lado V-111 a V-112; cuyas coor-

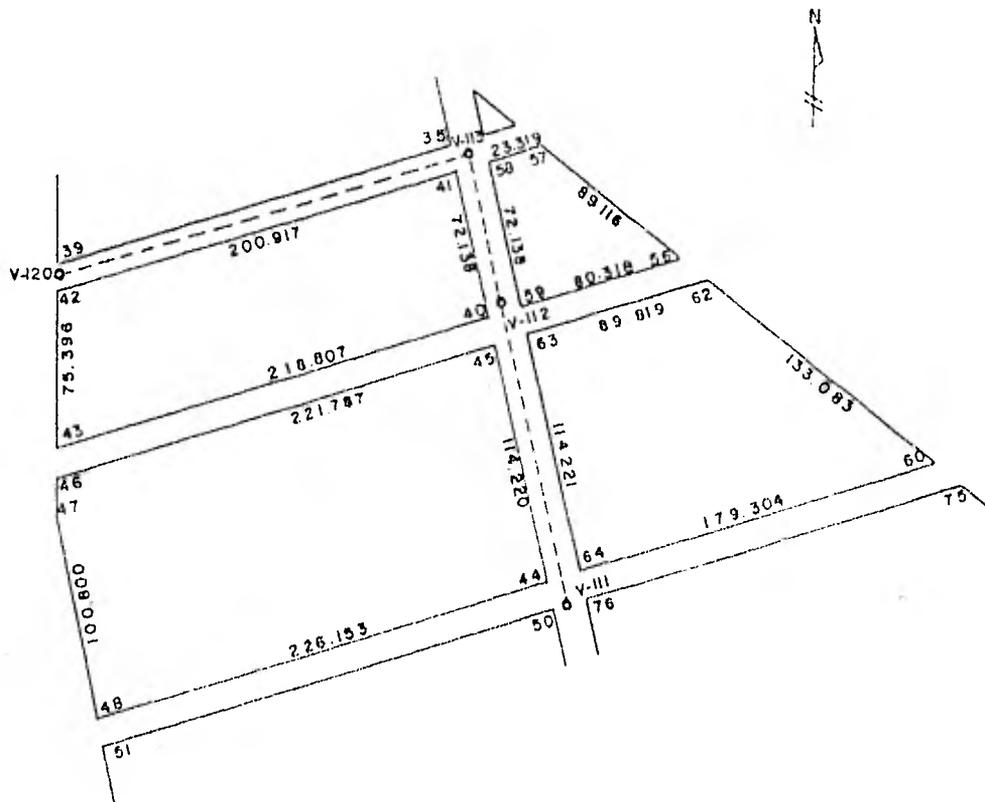


FIG. 22
COORDENADAS

PUNTO	Y	X
V-111	4780.500	5500.750
V-112	4910.478	5475.278
40	4909.873	5464.095
45	4898.110	5486.590
59	4914.033	5479.057
63	4902.270	5481.552

denadas aparecen en el registro correspondiente.

LINEA	RUMBO	DISTANCIA HORIZONTAL
V-112 - V-111	S 11° 05' 16"E	132.450
V-112 - 40	S 86 54 12 W	11.199
V-112 - 45	S 35 05 11 W	15.115
V-112 - 59	N 46 44 58 E	5.188
V-112 - 63	S 37 23 36 E	10.331

REGISTRO DE TRAZO

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL			DIST. HORIZONTAL
		°	'	"	
V-112	V-111	00	00	00	11.199 m 15.115 5.188 10.331
	40	97	59	28	
	45	46	10	27	
	59	237	50	14	
	63	333	41	40	

En cada uno de los vértices se clava una varilla o una estaca; se encalan los lados del perímetro de las manzanas y se comprueban sus distancias correspondientes.

SEGUNDO PROCEDIMIENTO.- Desarrollo del trazo con el auxilio de ejes de trazo previamente establecidos en gabinete; es conveniente que los ejes se establezcan sobre el alineamiento de las manzanas o sobre ejes de centros de calles. Para ubicar los puntos en el terreno se hace en función del ángulo horizontal entre dos ejes de trazo y las distancias horizontales de lados y boca calles, medidas a partir del punto de intersección de los ejes, midiéndose ade--

más los anchos de calles, es decir, ángulos de cruce o intersección o entronque de calles. El ángulo horizontal entre ejes se calcula por diferencia de rumbos, así como también las distancias, de cuyos datos se hace un registro para efectos del trazo.

En la figura No. 23, se tiene que partir de los ejes: 1, 2, 3 y 4; cuyas coordenadas de los puntos que los definen aparecen en el registro correspondiente.

EJE	RUMBO
1	N 74° 27' 46"E
2	N 11 27 47 W
3	N 01. 43 28 E
4	N 11 58 29 W

REGISTRO DE TRAZO

EST.	P.V.	ANGULO HORIZONTAL	DIST. HORIZONTAL
	50	00° 00' 00"	
51	47	274 08 27	112.824
	51	00 00 00	
47	39	193 07 16	114.526
	75	00 00 00	
50	35	273 33 45	222.430

5.2.- TRAZO DE LOTES.

Una vez trazados los puntos que definen las manzanas, se procede al trazo de lotes, cuyo proceso depende de la forma geométrica que tengan las manzanas: Regular e Irregular.

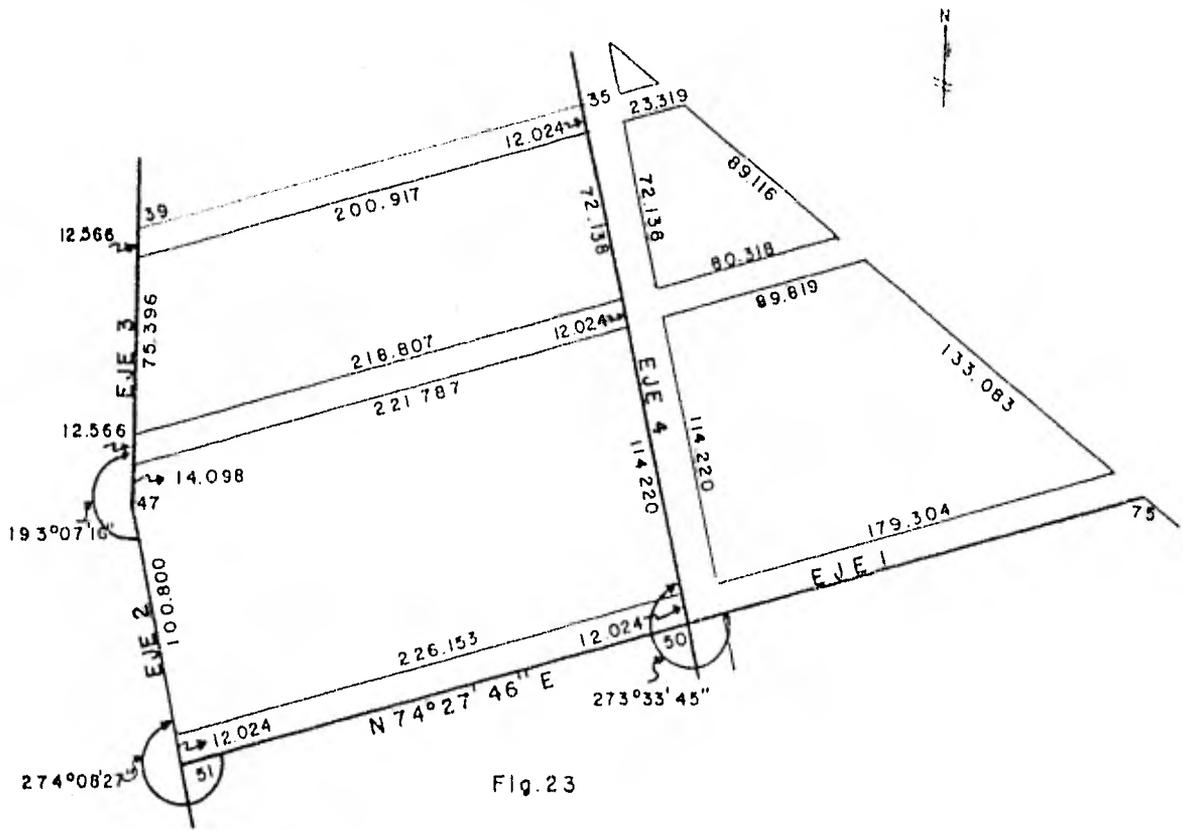


Fig. 23

PUNTO	Y	X
35	4992.201	5446.633
39	4939.183	5255.931
47	4824.609	5252.482
50	4774.613	5492.783
51	4714.002	5274.777
75	4828.968	5688.286

Si la manzana es regular, como por ejemplo de forma cuadra da o rectangular, los lotes resultan también rectangulares, y por lo tanto los ángulos horizontales son de 90° ; en este caso el trazo se hace con cinta y se procede de la forma siguiente:

1.- Se mide la distancia horizontal de los frentes de lotes y se clava una varilla o estaca en cada extremo.

2.- Por cada punto extremo del frente se mide la distancia horizontal del fondo y se clava una varilla o estaca. Se comprueba - midiendo la distancia horizontal del cuarto lado y diagonales; pero si al primer intento no resulta, se mide nuevamente la distancia horizontal del frente, de fondo y se corrige la posición de las varillas o estacas; comprobándose nuevamente la distancia horizontal del cuarto lado y diagonales.

Si la manzana es de forma irregular, resultan lotes de forma regular y de forma irregular; el trazo se hace con tránsito y cinta en la forma siguiente:

1.- Se miden con cinta los frentes de los lotes irregulares y se clava en cada extremo una varilla o estaca, se instala el tránsito en uno de estos puntos y se gira el ángulo horizontal correspondiente y se mide la distancia horizontal del lado; se clava una varilla o estaca en este punto y así para cada lado hasta cerrar el perímetro del lote.

2.- Para el trazo de lotes regulares se procede como en el caso de una manzana de forma regular.

5.3.- NIVELACION DE EJES DE CALLES Y GUARNICIONES.

Las nivelaciones se desarrollan aplicando el método de "NIVELACION DE PERFIL", el cual tiene por objeto determinar las cotas de puntos a distancias conocidas sobre el eje de la calle o guarnición, cuyos datos sirven para el dibujo de perfiles. Por facilidad y tradición el cadenamiento es equidistante.

El registro de datos es como se indica en la siguiente figura No. 24

P.O	+	∇ COTA APARATO	LECTURA(-) BN y PL	PUNTOS (-)	COTAS
BN	0.827	98.401			97.574
0+020				1.518	96.883
0+040				1.582	96.819
0+060				1.653	96.748
0+080				1.665	96.736
0+100				1.687	96.714
0+120	1.635	98.353	1.683		96.718
0+140				1.619	96.734
0+160				1.545	96.808

Fig. No. 24

Es necesario también levantar las secciones transversales a los ejes de calles, para tener datos suficientes para el proyecto de pavimentación de calles, drenaje y agua potable. El procedimiento es como a continuación se indica:

1.- Se va cadeneando el eje de calle para marcar la equidistancia deseada que puede ser: 10 o 20 m.

2.- Se nivela de perfil el eje de calle para obtener las cotas de todos los puntos.

3.- Se sacan secciones transversales en todos y cada uno de los puntos equidistantes, cuyas cotas se conocen y son el punto de -- partida.

Las secciones se obtienen con nivel fijo y cinta.

5.4.- LOCALIZACION DE LUGARES POSIBLES PARA CONEXIONES HIDRAULICAS, DE VIALIDAD Y TOMAS DE ENERGIA ELECTRICA.

Es importante también en un fraccionamiento localizar y dibujar en el plano correspondiente, los sistemas más cercanos de drenaje y agua potable existentes; así como calles y avenidas vecinas; y todo tipo de servicios como las líneas de energía eléctrica. Esta localización se hace con el propósito de tener la posibilidad de conectar los sistemas propios del fraccionamiento, tales como: Drenaje, -- Agua Potable, Energía Eléctrica y Vialidad.

CAPITULO 6

OTROS PROCEDIMIENTOS.

Dentro de los métodos de levantamiento topográfico se cuenta también con el procedimiento fotogramétrico; procedimiento éste de gran ventaja por su precisión, prontitud y economía. La elección de su aplicación depende de la magnitud del área de terreno por levantar pues no es recomendable para pequeñas áreas, si se quiere aplicar todo el proceso, comprendido en cuatro partes: Proyecto de Vuelo, Toma de Fotografías, Apoyo Terrestre y Plano Fotogramétrico o Restitución.

Proyecto de Vuelo.- El proyecto consiste principalmente en diseñar la forma del vuelo fotogramétrico, tomando en consideración la naturaleza del trabajo, es decir; su finalidad, las escalas de restitución y de dibujo, para efecto de las precisiones correspondientes.

Toma de Fotografías.- La toma de fotografías consiste en levantar por este medio, una superficie determinada; para lo cual además de considerar los aspectos anteriores, tiene ingerencia la factibilidad de vuelo debido a la existencia o no, de factores atmosféricos que dificultan la toma de fotografías, como las nubes, los fenómenos reductores de la visibilidad, la turbulencia y el viento.

El Apoyo Terrestre.- Consiste en determinar la posición de los puntos necesarios para la restitución y ésta que implica la confección de los planos topográficos, con base en los puntos de apoyo terrestre precisamente.

El apoyo terrestre necesario para la confección de planos-fotogramétricos se puede clasificar en: Control Horizontal y Control Vertical:

Control Horizontal.- El control horizontal puede ser un sistema de poligonales, triangulaciones o ambas, ligadas a un punto-geodésico.

El control terrestre horizontal, se puede proyectar después de efectuado el vuelo para que los puntos estén en lugares convenientes dentro de las fotografías.

Control Vertical.- El control vertical se puede proyectar simultáneamente con el control horizontal. Los puntos del control vertical deben ligarse a Datums de control vertical.

El Datum del control vertical es la altura sobre el nivel-medio del mar (N.M.M.), para trabajos locales no es necesario usar como plano de referencia el N.M.M. si no que el plano de referencia puede estar a una altura arbitraria.

Plano Fotogramétrico o Restitución.- Es el plano representativo del terreno y se obtiene por medio de la restitución fotogramétrica de los modelos estereoscópicos.

La restitución fotogramétrica es la aplicación de operaciones analíticas - gráficas y óptico - mecánicas, para convertir las fotografías en proyecciones ortogonales.

En la actualidad la restitución fotogramétrica se obtiene por medio de aparatos restituidores muy precisos tales como: El Autógrafa Wild A-8, A-10. el Planimat etc.

De esta forma se obtiene el plano fotogramétrico, del terreno por fraccionar.

La aplicación de este método no es muy recomendable para -- fraccionamientos, pues el área por levantar es pequeña y tener además que complementar los trabajos con métodos directos, por lo que se prefiere aplicar estos últimos.

Sin embargo, si se cuenta con elementos necesarios para la aplicación del método fotogramétrico, tal como: Vuelo Fotográfico a -- una escala adecuada de la zona donde se ubica el terreno por fraccionar, Apoyo Terrestre necesario y suficiente para la restitución fotogramétrica; puede en este caso aplicarse el procedimiento y aprovecharse toda la información que reporta.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

Del estudio del proceso anterior se puede concluir lo siguiente:

1°.- El primer paso en el desarrollo de un fraccionamiento, es el levantamiento topográfico del terreno por fraccionar, con base en los testimonios de las escrituras de propiedad en un recorrido físico, para conocer los límites del terreno.

Debido a la importancia del levantamiento debe tratarse -- siempre de hacerlo con apego a los lineamientos legales y a otras -- normas. Deben aplicarse métodos y aparatos adecuados para lograr buenos resultados, estos buenos resultados se traducen en la obtención de buenas precisiones tan necesarias para los trabajos futuros; de no ser así puede ocasionar pérdidas de tiempo y dinero.

2°.- El cálculo topográfico es otra parte importante de todo trabajo de topografía y no podría dejar de serlo en un estudio para un fraccionamiento, ya que es la base para obtener el plano topográfico definitivo y además obtener el dato preciso de la superficie, distancias y rumbos de los lados que forman el perímetro del terreno a fraccionar.

Se considera necesario dada la precisión con que deben ejecutarse los cálculos, auxiliarse de calculadoras programables y de programas previamente elaborados para tales necesidades; es por ello

que en este estudio se hizo el cálculo con la calculadora HP-25 y de programas elaborados de tal forma que se obtengan el mayor número de datos, lo cual es toda una ventaja.

3°.- Se considera de igual importancia el proyecto de lotificación, basado lógicamente en la buena realización del levantamiento topográfico, cálculo y plano topográfico definitivo. Es conveniente señalar que el proyecto de lotificación debe cumplir con los requisitos técnicos y legales exigidos por la ley de fraccionamientos vigentes en la entidad federativa donde se ubica el terreno por fraccionar, por lo que es necesario tener conocimiento adquirido sobre la marcha, cuando menos de los aspectos técnicos de la ley para lograr un buen proyecto y no tener que hacer modificaciones costosas posteriores.

4°.- El trazo o replanteo de un fraccionamiento, es la etapa final de este estudio, pero debe realizarse con mucho cuidado para llegar a resultados que correspondan a la precisión y calidad obtenidas en las etapas anteriores, es decir de una buena ejecución de estos trabajos da como resultado la ubicación física exacta de los puntos que definen manzanas, lotes y vialidades del fraccionamiento.

5°.- El procedimiento fotogramétrico sobresale por más ventajas cuando pueda ser aplicable de manera íntegra o de modo parcial.

6°.- El empleo de equipo y nuevas metodologías aplicables-
hoy día, ha venido a revolucionar los procedimientos tradicionales;-
lográndose con todo ello un ahorro en diferentes órdenes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Davis, Foote y Kelly
TRATADO DE TOPOGRAFIA
Editorial Aguilar 1979
- 2.- Montes de Oca Miguel
TOPOGRAFIA GENERAL
- 3.- Ley de Fraccionamientos de Terrenos del Estado de -
México
- 4.- Reglamento de la Ley de Fraccionamientos de Terrenos
del Estado de México
- 5.- Hewlett-Packard
CONJUNTO BASICO DE PROGRAMACION
HP-25