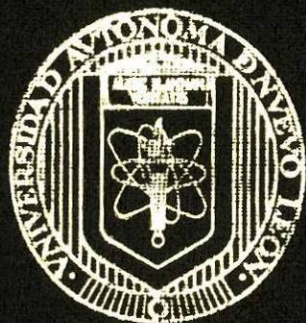


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PROCESAMIENTO DE INFORMACION
TOPOGRAFICA-GEODESICA

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

PRESENTA

JOSE HOMERO ARREAZOLA DUARTE

MARIN. N. L.

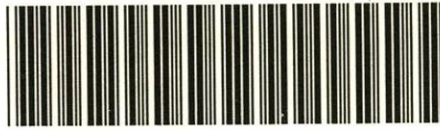
NOVIEMBRE DE 1996

T

TA590

A7

c.1



1080071990

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PROCESAMIENTO DE INFORMACION
TOPOGRAFICA-GEODESICA

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

PRESENTA

JOSE HOMERO ARREAZOLA DOARTE

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1996

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

12643

5353

X
TAS90
AZ

040.526
FAJ
1996
0.5



DEDICO EL PRESENTE TRABAJO :

A DIOS:

**Quiera el Dios de Nuestro Señor Jesucristo,
el Padre de la gloria, concederos el don de
sabiduría y de revelación, para que lleguéis
a la “superciencia” de Dios.**

**A MI ESPOSA:
LIC. ELIDIA LOPEZ GARCIA**

**A MI HIJA
ALEJANDRA MARICHELY A. L.**

**Por hacer reinar la paz, el amor, la
diversión y por el hermoso ambiente de
tranquilidad y dicha que existe en
nuestro hogar por lo tanto:
“ yo por ustedes y para ustedes”.**

A MIS PADRES:

**SR. BALTAZAR ARREAZOLA ROJAS
SRA. MARIA L. DUARTE VAZQUEZ**

**Con cariño y respeto por haberme
guiado durante el transcurso de la
carrera profesional y por su gran
apoyo ético-moral.**

“ por siempre gracias, padres”.

A MIS HERMANOS:

**MARIA CRISTINA
JOSE BALTAZAR
BLANCA LAURA
† BERTHA ALICIA**

A TODOS MIS FAMILIARES

A MI ASESOR:

ING. GERARDO BOLAÑOS LOZANO

**Por su ejemplo, consejos y ayuda
brindada en la revisión del presente
trabajo. Así como su constante
orientación.**

A LOS MAESTROS:

ING. ROBERTO CARRANZA DE LA ROSA

ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ RODRIGUEZ

**Por su valiosa colaboración en
la revisión de este trabajo.**

Para todos los maestros del Departamento de Ingeniería Agrícola y a todas las personas que de alguna manera intervinieron y colaboraron para llevar a efecto este trabajo. En especial al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática "I N E G I".

A MI ESCUELA F.A.U.A.N.L.

Como muestra de gratitud.

INDICE GENERAL

	PAG
I.- INTRODUCCION	
1.1.- DEFINICION DE TOPOGRAFIA_____	1
1.2.- IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFIA EN LA SOCIEDAD_____	1
1.3.- HISTORIA DE LA TOPOGRAFIA EN MEXICO_____	2
1.4.- INDUCCION AL INEGI_____	5
1.5.- PROGRAMA DE CERTIFICACION DE DERECHOS EJIDALES Y TITULACION DE SOLARES URBANOS (PROCEDE)_____	6
1.6.- ORGANOS DEL EJIDO_____	8
1.7.- TIERRAS EJIDALES_____	9
II.- REVISION DE LITERATURA	
1.- ASPECTOS GENERALES_____	10
2.- METODOS DE LEVANTAMIENTO_____	11
2.1.- METODO DIRECTO_____	11
2.2.- METODO INDIRECTO_____	11
3.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS_____	12
4.- EL TEODOLITO_____	13
4.1.- CARACTERISTICAS_____	13
4.1.1.- NIVEL TUBULAR DE BURBUJA_____	13
4.1.2.- ANTEOJO_____	19
4.2.- CLASIFICACION DE LOS TEODOLITOS_____	21
5.- TIPO DE MEDICIONES QUE SE REALIZAN EN TOPOGRAFIA_____	23
5.1.- MEDICIONES DIRECTAS_____	23
5.2.- MEDICIONES INDIRECTAS_____	24
6.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA_____	25
7.- REGISTROS DE CAMPO_____	33
8.- MEDICION DE DISTANCIAS_____	36
8.1.- MEDICION ELECTRONICA DE DISTANCIAS_____	36
8.2.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS EDM_____	37
8.3.- DETERMINACION DE LAS CORRECCIONES AL EDM_____	41
8.4.- CLASIFICACION DE LOS DISTANCIOMETROS_____	43
8.4.1.- DISTANCIOMETROS ELECTROOPTICOS_____	43
8.4.2.- DISTANCIOMETROS DE MICROONDAS_____	45
8.4.3.- DISTANCIOMETROS DE ONDAS LARGAS_____	46
9.- ESTACION TOTAL_____	47

9.1.- ESTACION TOTAL SOKKIA_____	47
9.2.- ESTACION TOTAL ELTA ZEISS _____	58
10.- LIBRETA ELECTRONICA_____	63
10.1.- LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33_____	63
10.2.- LIBRETA ELECTRONICA PSION (HC-110)_____	66
11.- METODOS DE MEDICION_____	70
11.1.- POLIGONACION_____	70
11.2.- DOBLE RADIACION_____	71
11.3.- RADIACION SENCILLA_____	72
11.4.- INTERSECCIONES_____	72
11.5.- OBSERVACIONES DESPLAZADAS_____	73
11.6.- REPLANTEO_____	76
11.7.- TRISECCION INVERSA (Estacionamiento Libre)_____	77
12.- PROCESAMIENTO Y CONTROL DE INFORMACION TOPOGRAFICA_____	78
12.1.- SOFTWARE SDR-MAP_____	79
12.2.- RECEPCION DE DATOS DE LA LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33_____	80
12.2.1.- RECEPCION DE DATOS_____	84
12.2.2.- PREPARACION DE LA PC_____	85
12.2.3.- PREPARACION DE LA LIBRETA ELECTRONICA_____	88
12.3.- RECEPCION DE DATOS DE LA LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110_____	92
12.3.1.- PREPARACION DE LA PC_____	92
12.3.2.- PREPARACION DE LA LIBRETA ELECTRONICA_____	94
12.4.- PROGRAMA ZAS_____	98
12.4.1.- ZAS PARA POLIGONAL_____	98
12.4.2.- ZAS PARA RADIACION_____	100
12.5.- PROD (PROGRAMA DE RECHAZO DE OBSERVACIONES DUDOSAS)_____	102
12.5.1.- PROD PARA POLIGONALES_____	104
12.5.2.- PROD PARA RADIACIONES_____	106
12.6.- PROCESO DE AJUSTE CON GEOLAB_____	107
12.7.- GENERACION DEL ARCHIVO *.TXT_____	129
12.8.- GENERACION DEL ARCHIVO DE PUNTOS_____	133
III.- RECOMENDACIONES	136
IV.- BIBLIOGRAFIA	139

INDICE DE FIGURAS

	PAG
4.1.- EL TEODOLITO_____	14
4.1.1.- COMPENSADOR AUTOMATICO DE UN TEODOLITO_____	15
4.2.- BURBUJA DE NIVEL_____	16
4.3.- SENSIBILIDAD DEL NIVEL_____	18
4.5.- RETICULAS_____	20
5.- MEDICIONES QUE SE REALIZAN EN TOPOGRAFIA_____	23
5.1.- MEDICION DIRECTA_____	23
5.2.- MEDICION INDIRECTA_____	24
6.1.- DIFERENCIA ENTRE EXACTITUD Y PRECISION_____	30
6.2.- COLIMACION_____	31
6.3.- EFECTOS DEL ERROR DE COLIMACION_____	32
8.2.- DISTANCIOMETRIA ELECTRONICA_____	37
8.2.1.- DETERMINACION DE LA DIFERENCIA DE FASE_____	38
9.1.1.- ESTACION TOTAL SOKKIA CARA 1 (V1)_____	48
9.1.2.- ESTACION TOTAL SOKKIA CARA 2 (V2)_____	50
9.1.3.- TECLADO DE LA SERIE 2BII_____	51
9.2.1.- ESTACION TOTAL ELTA ZEISS CARA DIRECTA_____	60
9.2.2.- ESTACION TOTAL ELTA ZEISS CARA INVERSA _____	61
10.1.1.- LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33 VISTA FRONTAL_____	64
10.1.2.- LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33 VISTA POSTERIOR_____	65
10.2.1.- LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110 VISTA FRONTAL_____	68
10.2.2.- LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110 VISTA POSTERIOR_____	69
11.1.- POLIGONAL DE APOYO_____	70
11.4.- METODO DE INTERSECCIONES_____	72
11.5.1.- METODO DE OBSERVACIONES DESPLAZADAS ANGULOS DE DESPLAZAMIENTO_____	74
11.5.2.- METODO DE OBSERVACIONES DESPLAZADAS DESPLAZAMIENTO DE DISTANCIAS_____	75
11.5.3.- METODO DE OBSERVACIONES DESPLAZADAS DESPLAZAMIENTO CON DOS DISTANCIAS_____	75
11.6.- METODO DE REPLANTEO_____	77
11.7.- METODO DE TRISECCION INVERSA_____	77

INDICE DE TABLAS

	PAG
4.1.- RADIO DE CURVATURA DEL NIVEL TUBULAR_____	18
6.1.- PARA LA MEDICION DEL ANGULO HORIZONTAL_____	26
6.2.- PARA LA MEDICION DEL ANGULO VERTICAL_____	27
6.3.- PARA LA MEDICION DE DISTANCIAS_____	28
6.4.- RELACION ENTRE ERRORES ANGULARES Y LINEALES_____	29
8.- GENERALIDADES DE LOS METODOS PARA DETERMINAR	
LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS_____	37
8.3.- PRESION DEL VAPOR DE AGUA SATURADO_____	41
8.4.1.- DISTANCIOMETROS INFRARROJO_____	44
8.4.2.- INSTRUMENTO DE MICROONDA_____	45
8.4.3.- DISTANCIOMETROS DE ONDAS LARGAS_____	46
12.6.- TOLERANCIAS SEGUN DISTANCIAS PARA AJUSTE EN GEOLAB_____	124

I.- INTRODUCCION

1.- DEFINICION DE TOPOGRAFIA

Desde un punto de vista generalizado, la Topografía puede definirse como la disciplina que tiene bajo su responsabilidad la captación de información física y su procesamiento numérico, para lograr la representación geométrica ya sea en forma gráfica o analítica del espacio físico que nos rodea.

2.- IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFIA EN LA SOCIEDAD

Es fácil imaginar que el hombre, desde su inicio, ha requerido conocer tanto cualitativa como cuantitativamente el entorno en que se desarrolla, ya que por necesidad de carácter vital está en estrecha interrelación con los elementos que este entorno contiene, puesto que de él obtiene sus satisfactores, los cuales son cada vez más difíciles de conseguir dado el crecimiento poblacional y la consecuente disminución de recursos explotables.

Así mientras que en épocas remotas sus necesidades de conocimiento territorial se limitaba a espacios reducidos para efectos de lograr sus satisfactores, en virtud de la abundancia de recursos y la escasa población en la actualidad la situación se invierte ya que cada vez la población, crece y su entorno, la tierra, no es expansible.

En áreas urbanas, problemas que toman una gran magnitud desde el punto de vista espacial son:

- Hacer llegar de manera suficiente y oportuna los alimentos desde donde se producen o procesan hasta los centros de distribución o consumo, para lo que se requieren redes eficientes de sistemas de comunicación como son carreteras, vías férreas, puentes, etc.
- Otro gran problema es el relacionado con aspectos de la propiedad inmueble, para fines de asegurar la tenencia de la tierra y las correspondientes contribuciones fiscales, que toma una gran relevancia en las grandes ciudades donde el valor del terreno es sumamente alto.

En el medio rural no es menos importante el conocimiento del espacio físico, ya que si bien la dotación de servicios puede ser menos compleja, es necesario conocer óptimamente la distribución y cantidad de territorios aprovechables en función de que es de

ellas de donde se obtienen la mayoría de los alimentos y materias primas necesarias para los procesos industriales que, finalmente son para el bienestar humano.

Tómense éstos sólo como algunos ejemplos no suficientemente explicados, pero seguramente bien comprendidos de porque la sociedad actual, y principalmente quienes planean, construyen o mantienen la infraestructura para el aprovechamiento de los recursos o controlan su explotación, están interrelacionados con la descripción topográfica de nuestro entorno, la Tierra, el País, el Estado, Municipio o aquél de interés particular para cierto grupo humano.

3.- HISTORIA DE LA TOPOGRAFIA EN MEXICO

Resultaría ciertamente difícil realizar una reseña, aunque ésta fuese breve de las actividades estrictamente topográficas en nuestro País, ya que en épocas pasadas no existía una diferencia absoluta entre trabajos geodésicos, cartograficos, topográficos, y geográficos, por lo cuál en estas notas, se tratarán conjuntamente los hechos relevantes de estas disciplinas.

Sin lugar a dudas, la actividad topográfica en México se remonta a la era prehispánica y prueba de ello lo constituyen la disposición geométrica de ciudades como Teotihuacán, Chichénitza, Palenque y muchas otras que demuestran los conocimientos de nuestros antepasados en la materia.

Durante la Conquista, fue levantado el primer plano de la ciudad de México por Alonso García Bravo y Bernardino Vázquez Tapia auxiliándose por 2 Aztecas. El segundo plano fue elaborado por Juan Gómez de la T. en 1628.

En 1611 Alonso Arias realizo medidas de la longitud desde la laguna de Texcoco hasta el llamado Salto del Río Tula para efectuar el desagüe del Valle de México.

Trabajos posteriores de alta relevancia son los realizados por Carlos de Sigüenza y Góngora y José Antonio Alzáte y Ramírez, los cuales dieron origen al Nuevo Mapa Geográfico de Norteamérica.

No pueden dejar de mencionarse los trabajos realizados por Joaquín Velázquez de León, de los cuales sobresalen la Carta Geográfica de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya, Sonora, Sinaloa y California y evidentemente los trabajos de triangulaciones y nivelaciones del Valle de México y de las Montañas que lo rodean, así como mencionados por Alejandro

Von Humbolt en el Atlas Geográfico y los Ensayos Políticos en el Reino de la Nueva España publicado en París en 1811.

Después del período independiente hubo bastante actividad topográfica y geodésica, de entre los que sobresalen la compilación realizada por Antonio García Cubas, la cual dio por resultado el Atlas Estadístico e Histórico de la República Mexicana, publicado en 1856 por el Ministro de Economía y Obras Públicas. En 1869 se levantó el primer plano de la Ciudad de México de la Epoca Independiente y en 1880, el segundo.

El Ingeniero y Geógrafo Francisco Díaz Covarrubias proporcionó apoyo geodésico a la Carta Hidrográfica del Valle de México.

En 1872 la Comisión Geográfica Exploradora estableció posicionamiento por métodos astronómicos en lugares importantes de la República Mexicana.

A partir de 1899 se inicio un período dinámico en esta actividad, pues mientras se formaba la Comisión Geodésica Mexicana, bajo la cual quedaba la responsabilidad de los trabajos gravimétricos y de posicionamiento horizontal y vertical del País, en el Distrito Federal se implantaba un Sistema Catastral formado por redes trigonométricas de cuatro ordenes, líneas de poligonación, de nivelación y elaboración de planos para usos múltiples.

En este mismo año se realizaron poligonales en Correo Mayor, Delegación Guadalupe Hidalgo en 1900, Azcapotzalco en 1901, Av. Central y Av. Dos en 1902, en la Calzada de Niño Perdido en 1906 y Delegación Tlalpan en 1907..

En 1905 la Dirección General de Catastro del D.F. dictaminó las instrucciones para las operaciones topográficas.

Desde principios del presente siglo, diversas dependencias gubernamentales desarrollaron una fuerte actividad topográfica, geodésica y cartográfica, generalmente dirigida a la solución de problemas específicos que caían dentro de sus áreas de responsabilidad.

Un intento de uniformar los trabajos topográficos se dió al crear en 1925 el Consejo Gubernamental de la República de Estudios Topográficos, cuyo propósito era establecer normas y especificaciones para los estudios y coordinar los diversos proyectos.

Otros organismos que en diferentes épocas han desarrollado importantes trabajos han sido el Comité Coordinador de Estudios Geográficos de la República, la Comisión Coordinadora Intersecretarial de Estudios, el Departamento Cartográfico Militar, el Departamento de Estudios Geográficos y Climatológicos que derivó en la que anteriormente se llamó Dirección de Geografía y Meteorología.

En 1968 la Dirección de Estudios del Territorio Nacional y Planeación, uno de cuyos objetivos principales era producir la Carta Topográfica de la República Mexicana escala 1:50,000 con información altimétrica mediante curvas de nivel cada 10m.

Actualmente, el INEGI es la institución oficial responsable de normar el funcionamiento del Sistema Nacional de Información Geográfica, establecer las políticas, normas y técnicas para uniformizar la información geográfica del País, efectuar trabajos cartográficos y geodésicos diversos, entre otras actividades que ha la ley le confiere.

4.- INDUCCION AL INEGI

Como respuesta a los requerimientos de información de una sociedad cada vez más compleja y en continuo proceso de transformación, el 25 de Enero de 1983 el Gobierno de la República decidió la creación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

El objetivo principal del instituto es proporcionar el servicio público de información estadística y geográfica de manera eficiente, oportuna y confiable, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los usuarios de los sectores público, social y privado, así como de la sociedad mexicana en general.

Otro objetivo es definir en materia de informática las acciones que llevan a cabo actividades estadísticas y geográficas.

Y, por último, presentar y difundir la información estadística y geográfica que se deriva de los Sistemas Nacionales de dichas materias.

Para llevar a cabo sus funciones, el INEGI cuenta con una estructura orgánica integrada por La Presidencia del Instituto, dos Coordinaciones (Administrativa y Ejecutiva), cinco Direcciones Generales (Estadística, Geografía, Política Informática, Integración y Análisis de la Información, y Cartografía Catastral), así como diez Direcciones Regionales.

Las Direcciones Regionales y sus Coordinaciones Estatales son:

NOROESTE	NORTE	NORESTE	OCCIDENTE	CENTRO NORTE
Sonora	Durango	Nuevo León	Jalisco	Aguascalientes
California	Chihuahua	Coahuila	Colima	Guanajuato
California Sur	Zacatecas	Tamaulipas	Michoacán	San Luis Potosí
Sinaloa			Nayarit	Querétaro
ORIENTE	CENTRO	CENTRO SUR	SUR	SURESTE
Puebla	Distrito Federal	México	Oaxaca	Yucatán
Hidalgo		Guerrero	Chiapas	Campeche
Tlaxcala		Morelos	Tabasco	Quintana Roo
Veracruz				

5.- PROGRAMA DE CERTIFICACION DE DERECHOS EJIDALES, Y TITULACION DE SOLARES URBANOS (PROCEDE)

El 7 de Noviembre de 1991, el Presidente Salinas de Gortari presentó ante el congreso de la Unión un proyecto de reforma al artículo 27 Constitucional.

De la iniciativa presidencial podemos destacar algunos puntos:

- Se elevan a rango constitucional las formas de propiedad ejidal y comunal de la tierra.
- Se fortalece la capacidad de decisión de ejidos y comunidades, garantizando su libertad de asociación.
- Se regula el aprovechamiento de las tierras de uso común de ejidos y comunidades, y se promueve su desarrollo para elevar el nivel de vida de sus pobladores.
- Se fortalecen los derechos del ejidatario sobre su parcela, garantizando su libertad y estableciendo los procedimientos para darle uso o transmitirla a otros ejidatarios.
- Se establecen las condiciones para que el núcleo ejidal pueda otorgar al ejidatario el dominio sobre su parcela, cuando el ejidatario así lo decida.
- Se establecen los Tribunales Agrarios y un órgano específico para la procuración de la justicia agraria.
- Culmina el reparto agrario.
- Se permite la participación de las sociedades civiles y mercantiles en el campo.

Y es así como se crea el programa **PROCEDE**.

El objetivo principal del programa es la entrega de los certificados parcelarios y/o los certificados de derechos sobre tierras de uso común, o ambos, según sea el caso, así como los títulos de los solares, en favor de todos y cada uno de los individuos que integran los ejidos del país que así lo soliciten.

Las Instituciones públicas involucradas en la ejecución directa del **PROCEDE** son: La Procuraduría Agraria (PA), el Registro Agrario Nacional (RAN) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Coadyuvan además, en la coordinación, normatividad y operación del programa: la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

En términos generales, la participación de las instituciones en el **PROCEDE** se establece de la siguiente manera:

PA =>Promover la ejecución del **PROCEDE** en los ejidos, garantizando la observancia de los derechos de los núcleos de población ejidal y de los ejidatarios, poseionarios y vecindados.

INEGI =>Realizar los trabajos técnico-operativos conducentes a la identificación, ubicación geográfica precisa y medición de los linderos y superficies de las tierras ejidales.

RAN =>Formalizar la regularización de la tenencia de la tierra ejidal mediante el registro, control y expedición de los certificados y títulos correspondientes, garantizando seguridad documental.

SRA =>Proponer acciones institucionales, orientadas a la regularización de la tenencia de las tierras ejidales y coadyuvar en la aportación de información documental sobre ejidos.

SARH =>Coadyuvar en el desarrollo del **PROCEDE** y promover la observancia de normas y procedimientos en materia de aguas, bosques y selvas.

SEDESOL =>Emitir las normas técnicas para la localización, deslinde y fraccionamiento de la zona de urbanización del ejido y su reserva de crecimiento, así como vigilar el cumplimiento de aquellas.

1.6.- ORGANOS DEL EJIDO

1. ASAMBLEA

Organo supremo del ejido, en ella participan todos los ejidatarios, a ella le corresponde delimitar las áreas de uso común, de asentamiento urbano y parcelada. La Asamblea tomará la decisión de regular la tenencia de la tierra como más le convenga, cumpliendo todas las formalidades y requisitos que la ley establece, para garantizar la libertad y democracia en la toma de los acuerdos y el respeto a los derechos de los integrantes del núcleo ejidal.

2 COMISARIADO EJIDAL

Organo encargado de la ejecución de los acuerdos de la asamblea, así como la representación y la gestión administrativa del ejido.

3 CONSEJO DE VIGILANCIA

Organo encargado de vigilar que los actos del comisariado se ajusten a los preceptos legales, también revisará las cuentas y operaciones del comisariado.

LA COMISION AUXILIAR

La creación de una Comisión Auxiliar de Titulación en la que participen los ejidatarios será un elemento fundamental para el desarrollo del **PROCEDE**. Esta comisión auxiliar trabajará estrechamente coordinada con el visitador agrario y con las brigadas del INEGI, a efecto de cuidar que en los trabajos de medición se armonicen los intereses del núcleo de población ejidal y de los ejidatarios.

7.- TIERRAS EJIDALES

Son aquellas que han sido dotadas al núcleo de población ejidal.

TIERRAS PARA ASENTAMIENTO HUMANO

Area necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria y está compuesta por los terrenos donde se ubica la zona urbana y la zona de reserva territorial para el crecimiento del poblado, en esta área se incluyen los solares de los ejidatarios.

TIERRAS DE USO COMUN

Constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido; siendo aquellas tierras que no han sido reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni tierras parceladas.

Son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

TIERRAS PARCELADAS

Corresponde a los ejidatarios el derecho de aprovechamiento, uso y usufructo de sus parcelas.

II.- REVISION DE LITERATURA

1.- ASPECTOS GENERALES

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas, según la distancia, elevación y dirección, para ello estos tres elementos, pueden conjugarse como sigue :

- Dos distancias y una elevación, o
- Una distancia, una dirección y una elevación.

Para distancias y elevaciones, se emplean unidades de longitud en sistema métrico decimal y para direcciones se utilizan unidades en grados sexagesimales.

El conjunto de actividades necesarias para determinar la posición de puntos y su representación en un plano, es lo que se llama levantamiento, que generalmente tienen por objeto el cálculo de superficies y la representación, en planos, de las medidas tomadas en campo.

Los procedimientos topográficos implican mediciones lineales y angulares, las unidades sexagesimales para medición angular son el grado ($^{\circ}$) el minuto ($'$) y el segundo ($''$). Así, tenemos que en una superficie plana, el ángulo que se forma alrededor de un punto es de 360° (grados). Un grado es igual a $60'$ (minutos) y un minuto igual a $60''$ (segundos).

La unidad de medida lineal es el metro, el cual se subdivide en las siguientes unidades:

- decímetro (dm) = 0.1 metro
- centímetro (cm) = 0.01 metro
- milímetro (mm) = 0.001 metro

Existen varios tipos de levantamiento, los cuales pueden ser topográficos, o geodésicos. Los primeros son aquellos que realizan sin considerar la curvatura de la tierra y los segundos si consideran este aspecto.

2.- METODOS DE LEVANTAMIENTO

Con objeto de establecer un marco Geográfico uniforme de referencia, todos los levantamientos que se realicen, y ligados a la red geodésica nacional, para lo cual se podrán utilizar, dos métodos de levantamiento

- Directo: Geodésico y Topográfico
- Indirecto: Fotogramétrico

2.1.- METODO DIRECTO

Consiste en el levantamiento Geodésico y/o Topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante el sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.) y procedimientos tradicionales tales como: Poligonación, Triangulación, Trilateración, Radiación o la combinación de estos equipos de medición de alta precisión.

2.2.- METODO INDIRECTO

Consiste en los levantamientos, realizados a partir de materiales fotográficos o fotogramétricos (productos derivados), que permiten la Fotoidentificación en campo de los vértices y posteriormente se digitaliza esta información en equipos de computo electrónico.

3.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Por cuanto toca a sus objetivos, los levantamientos topográficos de acuerdo a la clasificación de la topografía se encuentran cinco tipos.

- a).- Levantamiento de terrenos en general. Tienen por objeto marcar linderos o localizarlos, medir y dividir superficie, ubicar terrenos en planos generales ligándolos con otros levantamientos o proyectar obras y construcciones.

- b).- Topografía de vías de comunicación. Se utiliza para estudiar y construir caminos, vías férreas, líneas de transmisión, etc.

- c).- Topografía de minas. Tiene por objeto fijar y controlar la posición de trabajos subterráneos y relacionarlos con las obras hechas sobre la superficie de la tierra.

- d).- Levantamientos catastrales. Tiene por objeto el trazo o medición de la longitud y dirección de cada una de las líneas que constituyen los límites de propiedades.

- e).- Levantamientos aéreos. Son los que se realizan por medios de fotografía, tomada generalmente desde aviones, se utilizan como auxiliares en los levantamientos mencionados con anterioridad.

4.- EL TEODOLITO

El teodolito es el instrumento topográfico considerado "universal", ya que lo mismo se utiliza para medir ángulos horizontales o verticales, como para alinear, nivelar o para la reducción de distancias. Han sido grandes las innovaciones introducidas en el diseño de este instrumento, aunque los principios básicos se siguen conservando.

A continuación se detallan las características básicas de este aparato.

4.1.- Características

El diseño básico de un teodolito se da en la fig. 4.1. y 4.1.1. en la que se aprecian las partes fundamentales que lo constituyen, teniendo mayor o menor variación en función del tipo, calidad y época a la que pertenece.

Aún cuando todo componente del aparato es muy importante, a continuación se describen en particular algunas partes instrumentales y también algunas de sus características principales que, dicho sea de paso, resultan comunes a casi todos los instrumentos topográficos.

4.1.1.- Nivel tubular de burbuja

Es un tubo curvo de vidrio llamado frasco de nivel, sellado en ambos extremos que contiene un líquido sensible y una burbuja de aire alargada. El alcohol sintético purificado es un líquido que ha desplazado la combinación de alcohol y éter. En la superficie exterior del tubo se marcan divisiones uniformemente espaciadas para controlar la burbuja. Normalmente estas divisiones son de 2 mm. (líneas parisiense "pars").

Se conoce como directriz del nivel a la línea tangente a la superficie superior interna del frasco en su punto medio.

La sensibilidad del nivel, la establece el radio de curvatura del frasco. A mayor radio corresponde mayor sensibilidad y a mayor sensibilidad precisión aunque mayor tiempo de centrado. Este parámetro se expresa en dos formas:

- por el ángulo en segundos sexagesimales subtendidos por 1 pars.
- por el radio de curvatura del frasco.

Mediante un sistema óptico se logra una burbuja del tipo "de coincidencia", en el cual la burbuja se centra haciendo coincidir los dos extremos opuestos de la burbuja hasta formar una curva continua fig. 4.2.

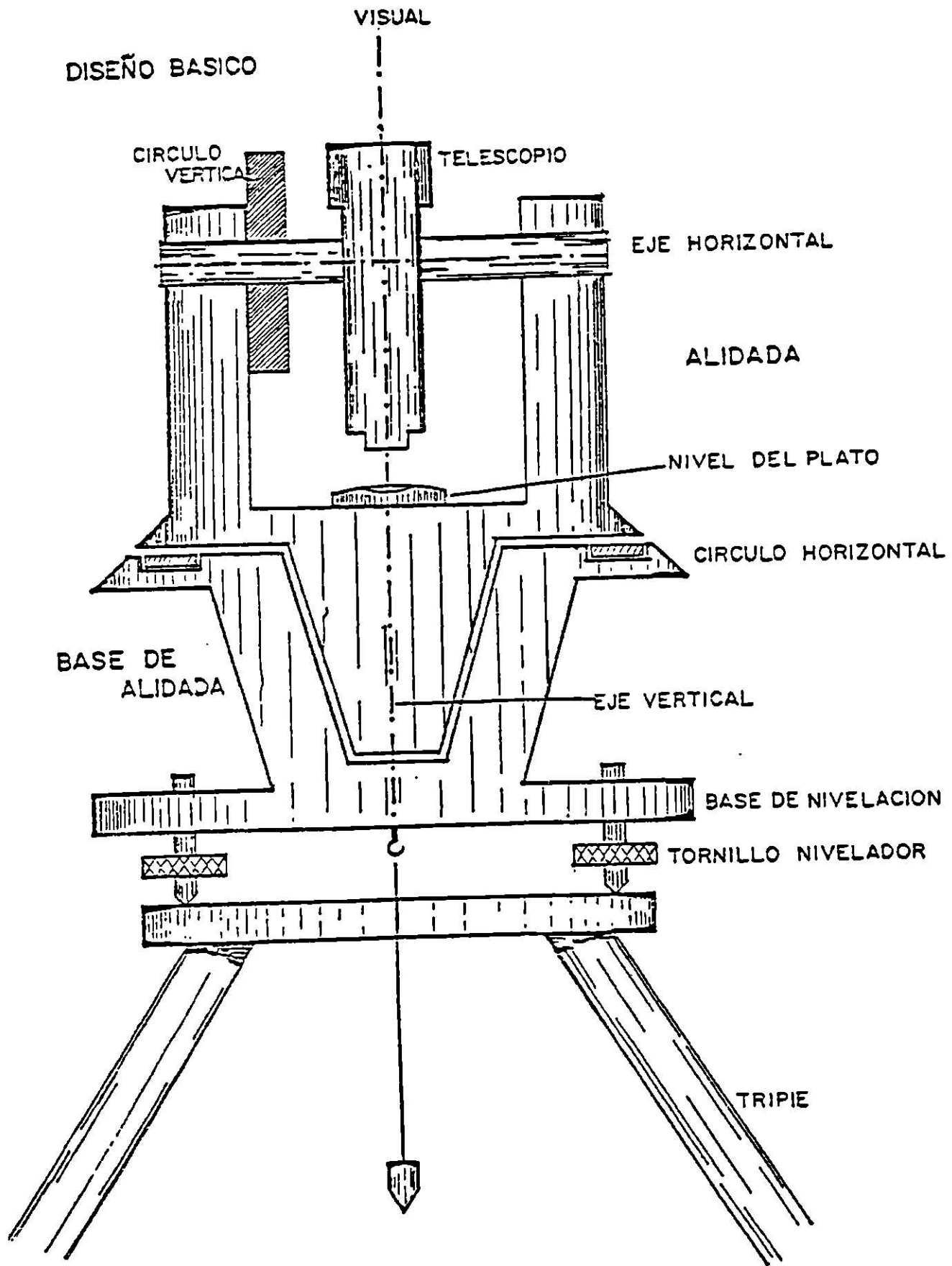


fig. 4.1. EL TEODOLITO.

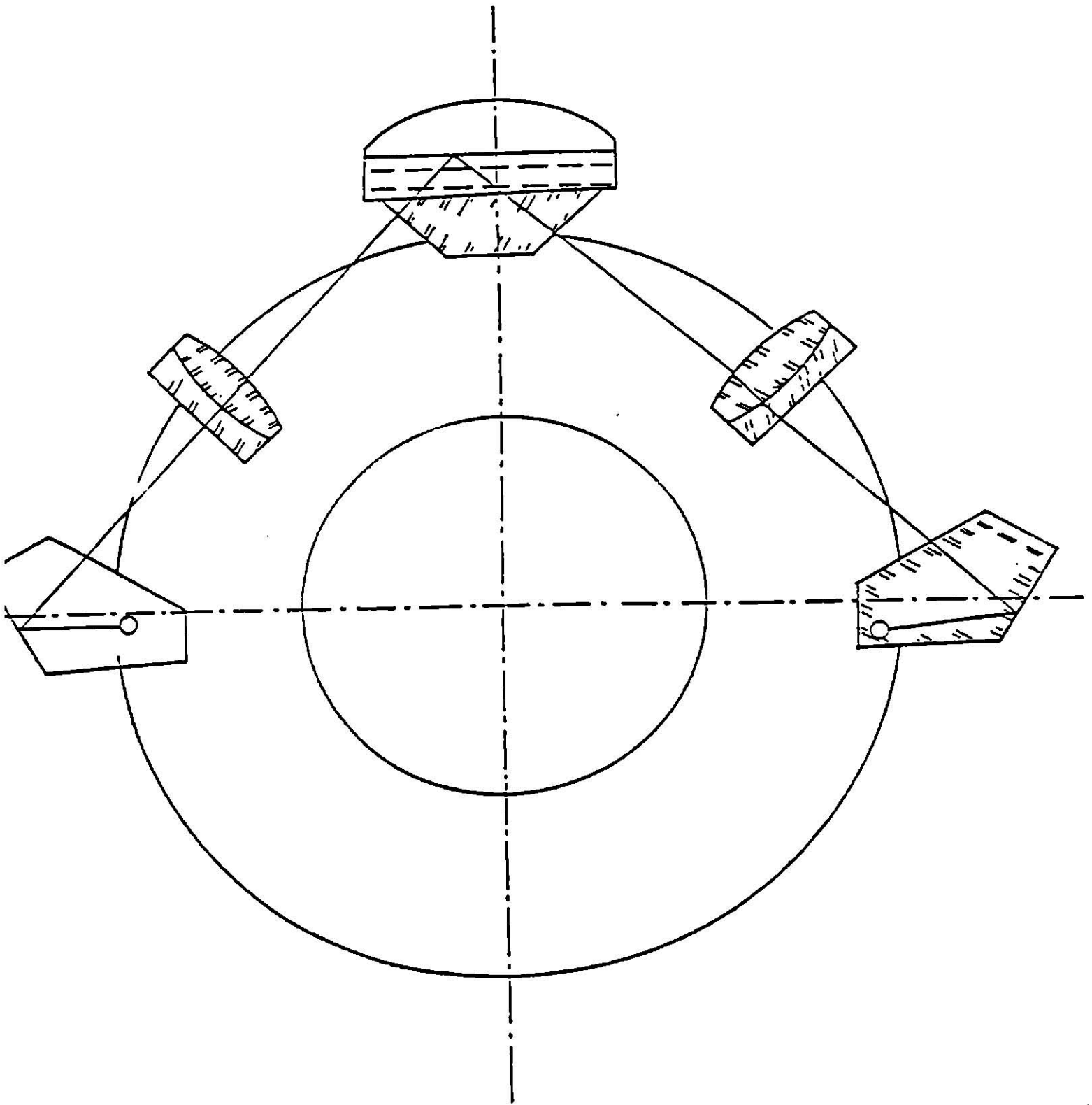
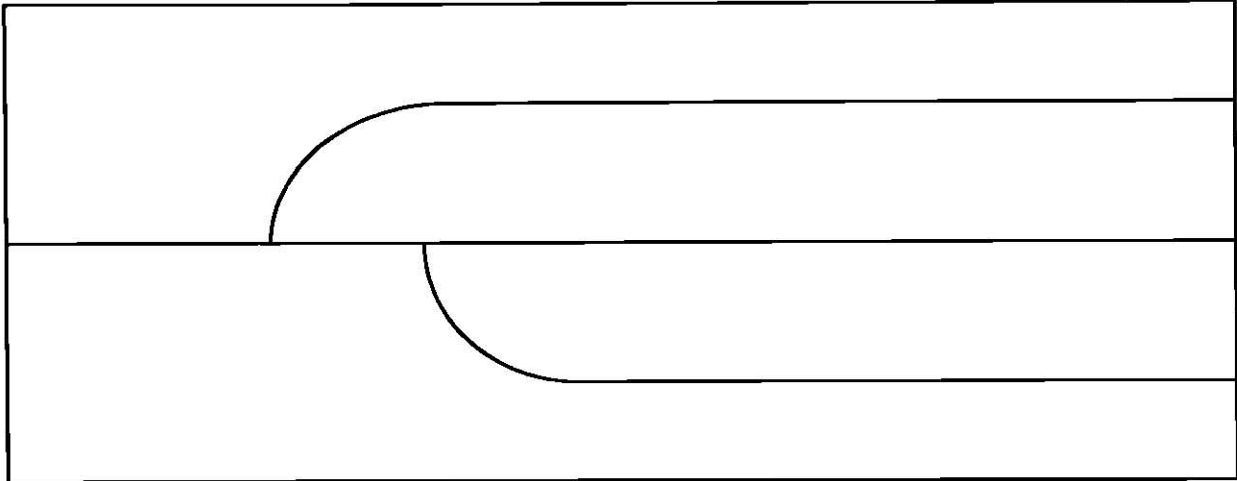
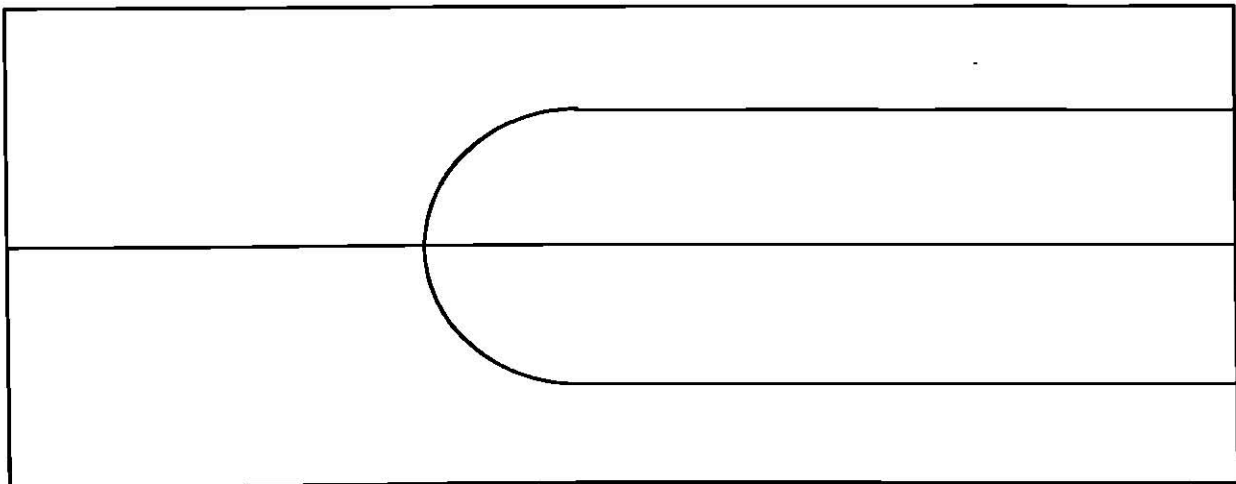


Fig.4.1.1.- COMPENSADOR AUTOMATICO DE UN TEODOLITO



BURBUJA NO COINCIDENTE



BURBUJA EN COINCIDENCIA

Fig. 4.2. BURBUJA DE NIVEL

Una burbuja normal se puede centrar con una precisión de alrededor de un 10% de su sensibilidad y la de coincidencia con aproximadamente 2.5.% de precisión.

Un método para determinar la sensibilidad del nivel y/o su radio de curvatura es el siguiente:

- a).- Coloque el teodolito a unos 50 mts. de un estadál perfectamente vertical.
- b).- Efectuese una lectura con la burbuja centrada.
- c).- Inclínese el telescopio ligeramente haciendo una nueva lectura en el estadál y

midiendo el desplazamiento de la burbuja. Así de la figura 4.3. tenemos que :

$$\frac{b}{R} = \frac{h}{D} \quad (4 - 1)$$

$$R = \frac{b D}{h} \quad (4 - 2)$$

$$e'' = \frac{b \ 206265}{R} \quad (4 - 3)$$

sustituyendo (4 - 2) en (4 - 3)

$$e'' = \frac{h \ b \ 206265}{b D} \quad (4 - 4)$$

$$e'' = \frac{h \ 206265}{D} \quad (4 - 5)$$

Tomando por "n" el número de divisiones recorridas por la burbuja

$$E'' = \frac{e}{n} = \frac{h \ 206265}{n D} \quad (4 - 6)$$

El ángulo "c" indica la rotación angular que se produce cuando la burbuja se mueve de una línea a la siguiente.

Generalmente una división del frasco es igual a 2mm. Evaluando la fórmula (4 - 3) obtenemos la tabla 4.1.

R (m)	413.52	82.57	41.25	20.63	13.75
-------	--------	-------	-------	-------	-------

TABLA 4.1.- RADIO DE CURVATURA DEL NIVEL TUBULAR

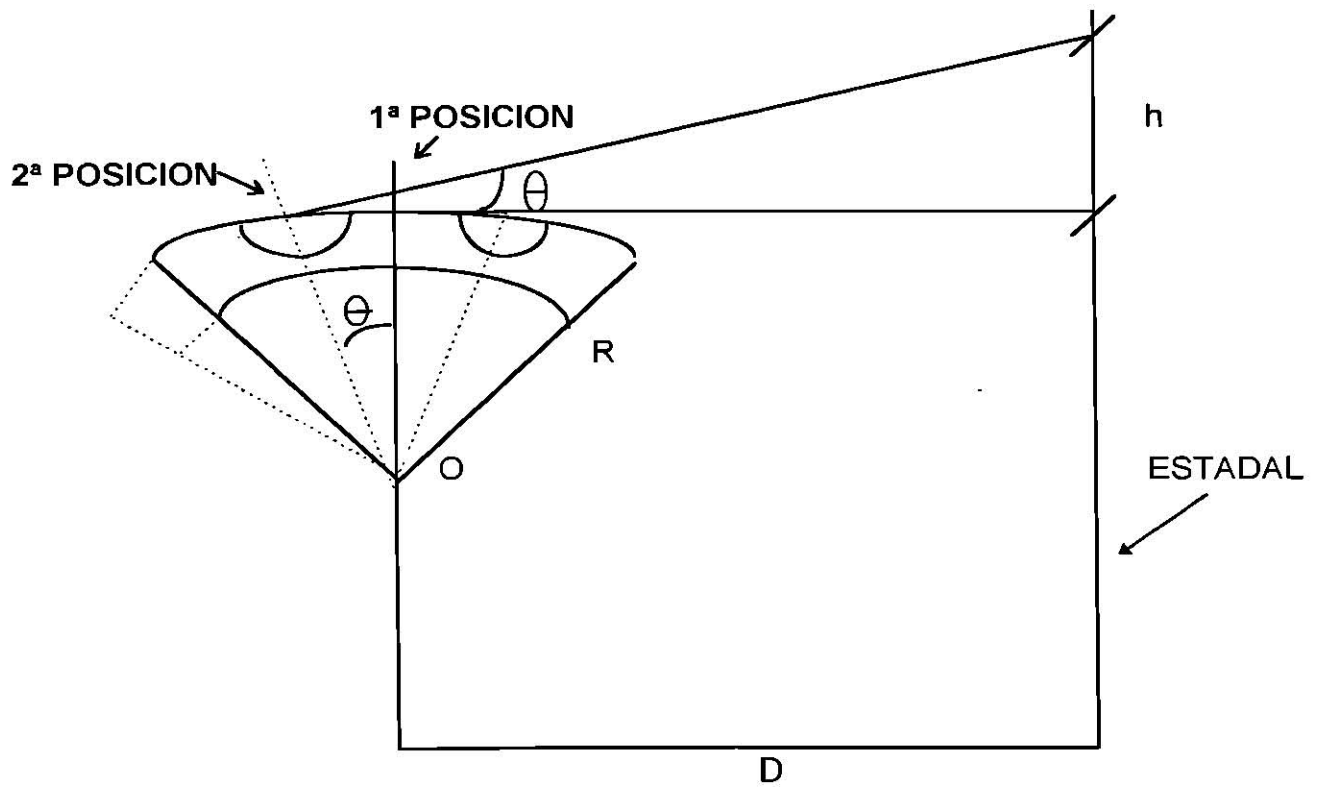


Fig. 4.3. SENSIBILIDAD DEL NIVEL.

4.1.2.- Anteojo

Es un tubo metálico que consta fundamentalmente de cuatro partes: **Objetivo, lente de enfoque, retícula y ocular** vease figura 6.2..

El objetivo es una lente compuesta, cuyo eje óptico es coincidente con el tubo y con pérdida mínima de luz por reflexión y aberración.

La lente de enfoque esta montada en el interior del anteojo y esta provista de movimiento deslizante. Su función es hacer que la luz que incide al objetivo este a foco en el plano de la retícula.

La retícula es un vidrio plano en el cual se proyecta la imagen. Tiene líneas diametrales grabadas en cruz, una de las cuales debe ser horizontal y la otra vertical, incluyendo algunos, dos líneas cortas equidistantes del hilo horizontal, las que se conocen como hilos estadimétricos. Originalmente los hilos se construian de tela de araña, filamentos de platino o de vidrio estriado. En la mayoría de los instrumentos modernos son líneas grabadas con filamentos de metal oscuro incrustados en las rayas. Algunos tipos de retícula se presentan en la figura 4.5.

El ocular es un microscopio cuya finalidad es amplificar la imagen proyectada en la retícula. Puede constar de dos o cuatro lentes para dar imagen invertida o derecha. Tienen su propio mecanismo de enfoque para adaptarlas a la capacidad visual del observador.

Durante la observación con un telescopio topográfico es muy importante que la imagen se forme con absoluta nitidez en la retícula mediante el enfoque adecuado. Para comprobar que se realice, el observador puede mover la cabeza en sentido horizontal o vertical, y si nota que los hilos parecen moverse con respecto a la imagen, existirá mal, enfoque, fenómeno conocido como paralaje, lo que hace imposible que la observación sea de buena calidad. Se debe a que la imagen se forma atrás o adelante de la retícula. Para reducir este efecto, se puede seguir el procedimiento indicado a continuación:

- 1).- Obsérvese el cielo con el anteojo y muévase el enfoque del ocular hasta que los hilos se vean con la mayor nitidez.
- 2).- Obsérvese un objeto distante y enfóquese el anteojo hasta lograr la mayor claridad de definición.
- 3).- Pruébese si existe paralaje y de ser así repita la operación.

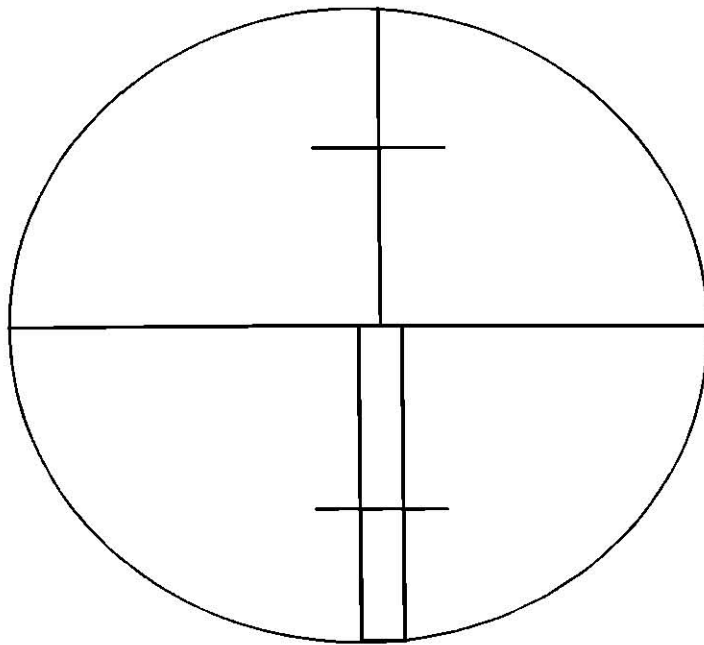
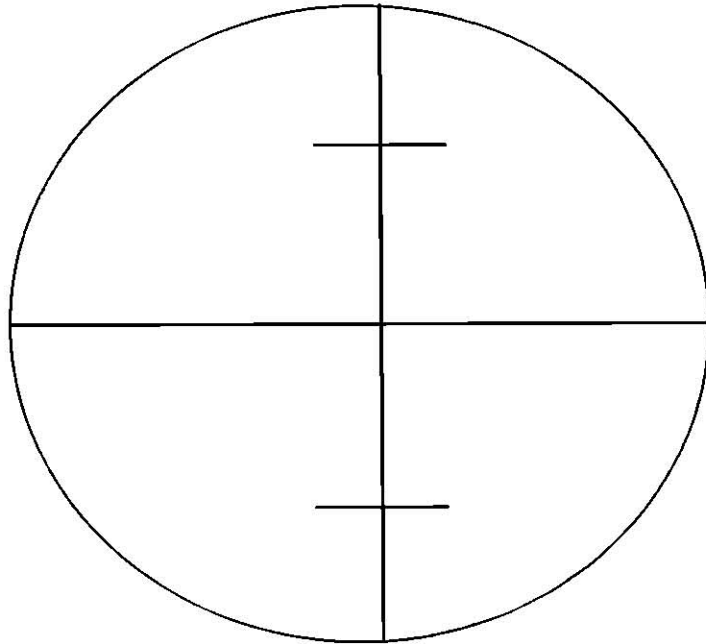


Fig 4.5. RETICULAS

4.2.- Clasificación de los teodolitos

Entre las posibilidades de clasificar los teodolitos, se haran dos distinciones: la primera por cuanto a la precisión que se puede lograr y la segunda por cuanto al funcionamiento de su círculo horizontal.

En el primer caso, se puede intentar clasificar en cuatro categorías :

a) Teodolitos pequeños, en los que la lectura se hace mediante el vernier y con la ayuda de una lupa; sus círculos son metálicos, el horizontal de 6 a 8 cm. de diámetro y el vertical de 5 a 7 cm; la lectura estimada es de 1´.

Se usa principalmente en construcción y levantamientos sencillos de carácter legal.

b) Teodolitos de ingeniería, en el cual la lectura se hace mediante un micrómetro o una escala óptica sobre círculos de cristal y la estimación es del orden de 10" a 20".

c) Teodolitos de precisión, es de lectura con micrómetro óptico en el que se logran estimaciones de 1" o menos y cuyos círculos son de cristal, de 10 a 13 cm en el horizontal y de 7 a 9 cm en el vertical.

Se utiliza en trabajos topográficos de alta precisión, así como en levantamientos geodésicos de precisión media.

d) Teodolitos de alta precisión, son similares en el diseño a los anteriores, aunque introducen mejores características de amplificación, resolución, etc.; la lectura directa es de 1" y se aprecian fracciones menores.

Son usados en trabajos de astronomía de posición y trabajos geodésicos de primer orden.

Los círculos de lectura mencionados antes se describen brevemente a continuación:

i) Vernier: Es un instrumento mecánico bastante simple que permite una aceptable precisión de lectura. Consiste básicamente en sobreponer dos escalas con diferente graduación y la lectura se hace en donde las escalas coinciden.

Si la unidad del círculo principal es c y la del vernier es v con n unidades, se tiene:

$$(n-1)c = nv \quad (4-7)$$

Lo que permite una desviación estándar de alrededor de media unidad del vernier.

ii) Escala óptica: Simplemente se sobrepone una escala auxiliar al círculo principal, permitiendo hacer la lectura directamente con el índice de dicha escala.

iii) Micrómetro óptico: Las partes diametralmente opuestas de los círculos se superponen ópticamente, de manera que las imágenes pueden ser movidas con la ayuda de un micrómetro lo que equivale a tener un promedio de lecturas.

Recientemente se está introduciendo en México un nuevo sistema de medición angular, que consiste de una combinación óptica-electrónica en la que se tiene un círculo con trazos sensibles. Es un sistema de medición de círculo dinámico en función del tiempo que capta todos los trazos del círculo, eliminando posibles errores de graduación; además se tiene captación diametral para eliminar errores de excentricidad. Normalmente la salida se da en forma digital en una pantalla; tal es el caso de los modernos dispositivos llamados "unidades totales".

Por lo que toca al funcionamiento del círculo horizontal, los teodolitos se pueden clasificar en repetidores o direccionales.

a).- Teodolitos repetidores: Consiste de un mecanismo de doble eje acimutal o de un tornillo fijador de repetición. Tiene la particularidad de que su círculo horizontal puede fijarse indistintamente a la base o a la alidada. De igual manera que el teodolito común, este diseño permite repetir un ángulo cualquier número de veces y acumularlo directamente en el círculo. Algunos de este tipo son el Theo 020a y el T1, de escala óptica el primero y micrómetro óptico el segundo.

El círculo vertical funciona de manera similar al horizontal; para la referencia el plano horizontal se tiene un nivel de índice normalmente del tipo de coincidencia o bien un sistema compensador automático.

b).- Teodolitos de direcciones: En este tipo de instrumentos no se cuenta con doble movimiento horizontal, sino que su eje acimutal es sencillo. Esto significa que más que medir ángulos se miden direcciones y por diferencias de lecturas direccionales, se obtienen ángulos. Dentro del equipo de precisión estos son más usuales y como ejemplo se tiene: El teodolito KERN DKM2-A, WILD T2 y T3, el Th2 de Zeiss o el Theo 010A de Iulf. Generalmente la lectura es micrométrica, lo que reduce el error de excentricidad. Igual que en los teodolitos repetidores el plano de referencia para las medidas de ángulos verticales, se logra a través del nivel de índice del tipo de burbuja o mediante un sistema compensador automático.

5.- TIPOS DE MEDICIONES QUE SE REALIZAN EN TOPOGRAFIA

La materia prima de la Topografía son las mediciones. Independientemente de cual sea la finalidad de los trabajos topográficos, en ellos se realizan cinco tipos de mediciones:

- 1).- Distancias horizontales
- 2).- Distancias verticales
- 3).- Distancias inclinadas
- 4).- Angulos horizontales y
- 5).- Angulos verticales.

los cuales se pueden determinar directa o indirectamente.

En la figura 5 se ilustran los cinco tipos de mediciones.

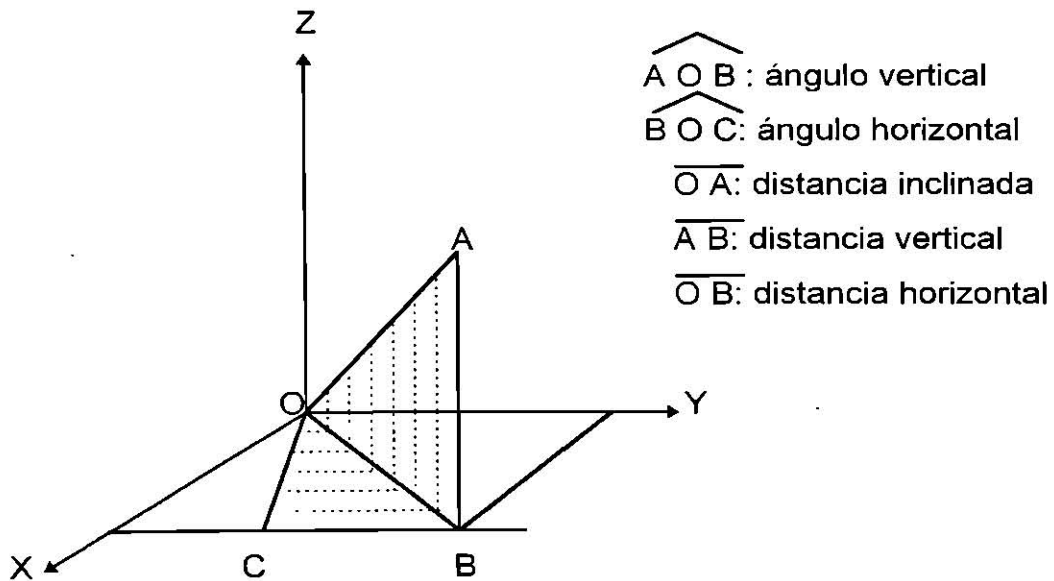


fig. 5. MEDICIONES QUE SE REALIZAN EN TOPOGRAFIA

5.1.- MEDICIONES DIRECTAS

Cuando el observador puede comparar directamente el instrumento de medición contra el fenómeno a medir, se dice que obtienen mediciones directas. Véase la fig. 5.1.



fig. 5.1. MEDICION DIRECTA

5.2.- MEDICIONES INDIRECTAS

Cuando la magnitud física de un objeto no puede determinarse aplicando los instrumentos de medición directamente sobre él, se efectúa una medición indirecta. Por lo tanto, se determina el valor buscado por medio de una relación con algún otro valor conocido. Por ejemplo, si se desea conocer la altura de una torre (fig. 5.2.), esta se puede determinar midiendo la longitud de una línea y los ángulos verticales de los extremos con estos valores y las fórmulas clásicas de la trigonometría fácilmente puede ser deducida la altura.

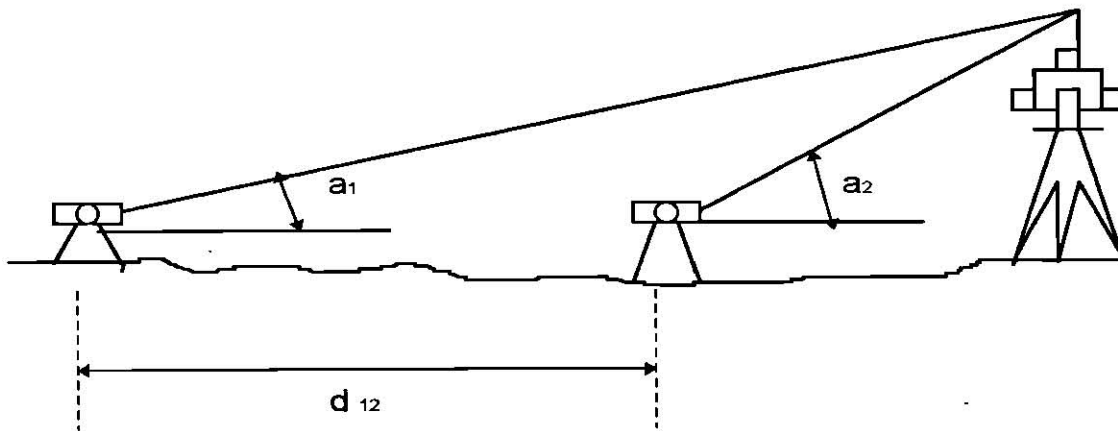


fig. 5.2. MEDICION INDIRECTA

En la práctica de la Topografía Moderna, todas las mediciones de distancias se realizan por métodos indirectos, ya que los distanciómetros electrónicos comparan un patrón, cantidad conocida, contra el tiempo que tarda una señal en ser reflejada y aplicando relaciones matemáticas, se determina la distancia.

6.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA

Debido a la naturaleza de los factores que intervienen en los trabajos de topografía, puede establecerse incondicionalmente que:

- 1).- ninguna medida es exacta
- 2).- toda medida contiene errores
- 3).- nunca se puede conocer el valor verdadero de una dimensión, y por lo tanto:
- 4).- el error exacto que hay en una medida siempre será desconocido.

Debido a su origen estos factores pueden clasificarse en:

- A).- **Factores Naturales:** Son ocasionados por variaciones del viento, temperatura, humedad, refracciones, gravedad, etc., que producen variaciones en las condiciones físicas en las que fue calibrado un instrumento o que no permiten el correcto manejo del mismo.
- B).- **Factores Instrumentales:** Estos resultan de cualquier imperfección que exista en la fabricación y/o ajuste de los instrumentos, así como del movimiento de sus partes.
- C).- **Factores Personales:** Estos nacen de los errores o las limitaciones de los sentidos humanos como son la vista, oído y tacto.

De estos factores se deducen "los errores" como efecto, los cuales se clasifican en :

- 1.- **Errores Sistemáticos**
- 2.- **Errores Accidentales**

Los Errores Sistemáticos, también conocidos como errores acumulativos, son constantes y del mismo signo, y por tanto son acumulativos, tales como medidas de ángulos y distancias en aparatos mal calibrados, efectos de colimación, etc. se comportan de acuerdo a leyes físicas susceptibles de ser modelados matemáticamente, por lo que su magnitud puede calcularse y su efecto eliminarse.

Los errores accidentales se cometen indiferentemente en un sentido o en otro, y por lo tanto, es igualmente probable que tengan signo positivo o negativo (por lo que se compensan), estos errores son los que quedan después de haberse eliminado las equivocaciones y los errores sistemáticos. Son ocasionados por factores que quedan fuera del control del observador, estos pueden ser: visuales descentradas de la señal, variaciones de tensión en la cinta, colocación de marcas en el terreno etc., obedecen a las leyes de la probabilidad y se conocen también con el nombre de errores aleatorios. Por su carácter de aleatorios siempre están presentes y su efecto no puede ser eliminado.

En la medición de los ángulos y distancias con la Estación Total se tienen varios factores que inciden en la precisión real alcanzable. Los errores más comunes y la magnitud de ellos para una situación típica para un rango de 150 mts. se presentan a continuación.

TABLA 6.1. PARA LA MEDICION DEL ANGULO HORIZONTAL

FUENTE DE ERROR	TIPO	MAGNITUD ESTIMADA
1.- Ajuste de colimación	Sistemático	$\pm 3.0''$
2.- Precisión nominal del instrumento	Aleatorio	$\pm 2.0''$ (Norma DIN)
3.- Error del OFFSET del prisma	Aleatorio	$\pm 3.0\text{mm}$
4.- Fuera de la vertical por la sujeción manual de la baliza	Aleatorio	$\pm 3.0''$
5.- Reverberancia en el aire por el calor ambiental	Aleatorio	$\pm 3.0\text{mm}$
6.- Efecto del calor por la exposición directa al sol	Aleatorio	$\pm 5.0''$
7.- Centrado incorrecto de la Estación Total	Aleatorio	$\pm 1.0\text{mm}$

VALORIZACION DE MAGNITUDES

1. Aún en una Estación Total perfectamente ajustada tiene una equivalencia a su más alta resolución disponible y este error debe considerarse de $\pm 3.0''$.
2. A partir de que la medición de ángulos requiere la observación al punto de referencia, la desviación estándar en el promedio de observaciones en F1 y F2 se considera $\pm 2.0''$.
3. Al visar en el punto de convergencia del prisma la constante de -30 mm causa un error de visualización si el prisma no está perfectamente apuntando a la Estación Total; Si suponemos un error de 15° del prisma con respecto a la vertical real en el punto o vértice a medir, causaría un desplazamiento de $\pm 4.0''$.

4. Los errores por el desajuste del nivel circular, combinado con un mal manejo de la baliza a una altura de 1.50 mts. Se considera un error de $\pm 3.0''$.
5. Si la reverberancia es moderada el error se considera de ± 3 mm.
6. El efecto térmico en los componentes de la Estación Total propaga dilataciones y cambios en los materiales que no puede corregir el instrumento, por esta causa se considera errores de $\pm 5.0''$.
7. Suponiendo un buen centraje de la Estación Total, con un buen ajuste de la plomada óptica el mejor trabajo de centrado alcanzaría $\pm 1.0''$.

En una situación típica consideramos los factores que influyen para alcanzar buenas precisiones en las mediciones, supongamos que si combináramos los errores de tipo aleatorio por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, el error total sería de $\pm 17.3''$ que equivaldría a una precisión lineal de aproximadamente 1:12,000.

TABLA 6.2. PARA LA MEDICION DEL ANGULO VERTICAL

FUENTE DE ERROR	TIPO	MAGNITUD ESTIMADA
1.- Ajuste de colimación	Sistemático	$\pm 3.0''$
2.- Altura del instrumento	Aleatorio	± 1.5 a 3.0 mm
3.- Altura de la señal	Aleatorio	± 1.5 mm
4.- Curvatura y refracción	Sistemático	± 1.5 mm
5.- Error del OFFSET del prisma	Aleatorio	± 3.0 mm
6.- Fuera de la vertical por la sujeción manual de la baliza	Aleatorio	± 1.5 mm
7.- Reverberancia en el aire por el calor ambiental	Aleatorio	± 3.0 mm
8.- Efecto del calor por la exposición directa al sol	Aleatorio	$\pm 5.0''$ a $10''$
9.- Precisión nominal del instrumento	Aleatorio	$\pm 2.0''$ (norma DIN)

VALORIZACION DE MAGNITUDES DE LA FUENTE DE ERROR

1. Idem al punto 1 del ángulo horizontal
2. Se considera ± 2.3 mm.
3. Se considera ± 1.5 mm.
4. El error de la curvatura y refracción calculado por la ecuación $(C + R) = 0.574 D^2$ se considera de ± 1.5 mm.
5. Idem al punto 3 del ángulo horizontal y se considera ± 1.5 mm.
6. Las consideraciones son iguales al punto 4 del ángulo horizontal y se considera ± 1.5 mm

7. Idem al punto 5 del ángulo horizontal.

8. Las consideraciones son iguales al punto 6 del ángulo horizontal y se considera $\pm 7.5''$.

9. Idem al punto 2 del ángulo horizontal.

Si combinamos los errores aleatorios y sistemáticos se tendría un rango de error que varía de -5.5 mm a + 12.9 mm en condiciones medias de medición.

TABLA 6.3. PARA LA MEDICION DE DISTANCIAS

FUENTE DE ERROR	TIPO	MAGNITUD ESTIMADA
1.- Temperatura estimada	Aleatorio	± 1 mm
2.- Presión estimada	Aleatorio	± 1 mm
3.- Constante del prisma e instrumento	Sistemático	± 2 mm
4.- Error del OFFSET del prisma en (- 30 mm)	Aleatorio	± 4 mm
5.- Fuera de vertical por la sujeción manual de la baliza	Aleatorio	± 2 mm
6.- Precisión nominal del instrumento	Aleatorio	± 1.5 cm

VALORIZACION DE MAGNITUDES DE LA FUENTE DE ERROR

1. Se considera ± 1 mm

2. Se considera ± 1 mm

3. Debido a las tolerancias de fabricación de prismas y de distanciómetros electrónicos, puede ser que se combinen inexactitudes de ambos a menos que se haya probado y calibrado rigurosamente por lo que se considera ± 2 mm

4. Idem al punto 3 del ángulo horizontal

5. Como consecuencia de un inadecuado manejo del prisma en la dirección adelante y atrás se considera ± 2 mm

6. Idem al punto 2 del ángulo horizontal

Si combinamos los errores aleatorios se tendría un rango de - 7 mm a + 11 mm que equivale en precisión de 1: 14,000 a 1: 21,000.

Para controlar la magnitud de estos errores en condiciones normales de trabajo, se establece un error máximo permisible mejor conocido como tolerancia, de lo que se desprende, que según el grado de tolerancia con que se trabaje será la precisión que se obtenga; de lo anterior se puede definir como el error total que se tiene en una medición, que expresado en unidad de error dentro de un total, toma valores como

1:20,000, 1:10,000, etc.

La siguiente tabla muestra como partiendo de una precisión requerida se obtiene el error angular admisible (tolerancia), para esa medición; muestra además como dada una precisión angular (tolerancia), para las lecturas en una medida de longitud, se obtiene el error lineal, que relacionándolo con la medida en cuestión y adoptando la forma de unidad de error por longitud medida toma la forma para la precisión lineal 1:20,000, 1:10,000, etc.

TABLA 6.4. RELACION ENTRE ERRORES ANGULARES Y LINEALES							
ERROR ANGULAR ADMISIBLE PARA UNA PRECISION LINEAL DADA		ERROR LINEAL ADMISIBLE PARA UNA PRECISION					
PREC. DE MEDIDAS LINEALES	ERROR ANGULAR ADMISIBLE	PRECISION ANGULAR DADA (TOLER.)	ERROR LINEAL ADMISIBLE EN METROS				PRECISION LINEAL
			100	500	1,000	1,500	
1 5,000	41"	25"	0.0121	0.0606	0.1212	0.1818	1 8,000
1 10,000	21"	20"	0.0097	0.0485	0.097	0.1455	1 10,309
1 15,000	14"	15"	0.0073	0.0364	0.0727	0.1091	1 13,749
1 20,000	10"	10"	0.0048	0.0242	0.0485	0.0727	1 20,633
1 25,000	8"	5"	0.0024	0.0121	0.0242	0.0364	1 41,209
1 30,000	7"	3"	0.0015	0.0073	0.0145	0.0213	1 68,807

Conceptos básicos geodésicos topográficos:

RESOLUCION.- Acción de resolver, determinar o fijar términos. En términos topográficos, es la determinación o fijación de valores tomados de una medición.

PRECISION.- Diferencia entre dos valores; acercamiento entre los elementos de un conjunto de observaciones repetidas de cierta variable aleatoria. expresándose también como la relación entre el error y la distancia medida de una magnitud, y se expresa 1:20,000 ó 1/20,000.

EXACTITUD.-

Puntualidad y fidelidad en la ejecución de una medición u observación de una magnitud, proximidad de la media de una muestra a la media de una población o media de una distribución. Acercamiento o proximidad al valor verdadero.

De acuerdo con las definiciones anteriores podemos deducir que, de un conjunto de observaciones repetidas que están muy próximas unas a otras, teniendo pequeñas desviaciones con relación a la media, podemos decir que pueden ser precisas pero no exactas.

Un ejemplo empleado para demostrar la diferencia entre los conceptos exactitud y precisión, es el disparo con un rifle de municiones, en seguida se muestran tres tipos diferentes de agrupamiento, los cuales son:

A) Exacto y preciso

B) Preciso pero no exacto

C) Exacto pero la dispersión entre los diferentes impactos tiene un alto valor.

Para visualizar lo anterior, hay un argumento que dice: Que el centro de masas, que es equivalente a la media de la muestra para diferentes impactos está muy próxima al centro del blanco (que representa el valor verdadero).

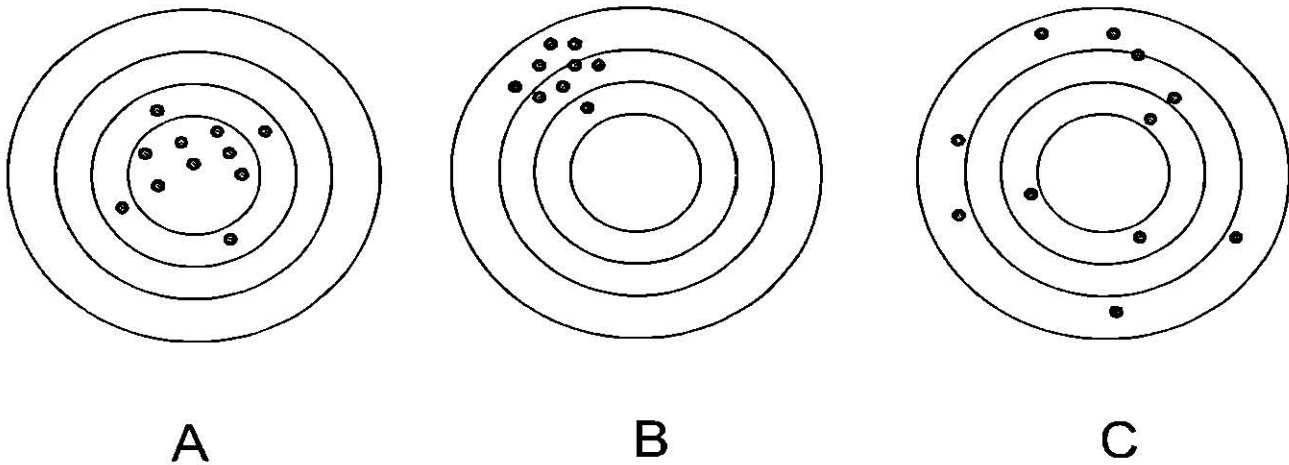


fig. 6.1. DIFERENCIA ENTRE EXACTITUD Y PRECISION

COLIMACION.-

Es el nombre que recibe la línea imaginaria que va del centro del ocular al centro del objetivo, pasando por el cruzamiento del retículo.

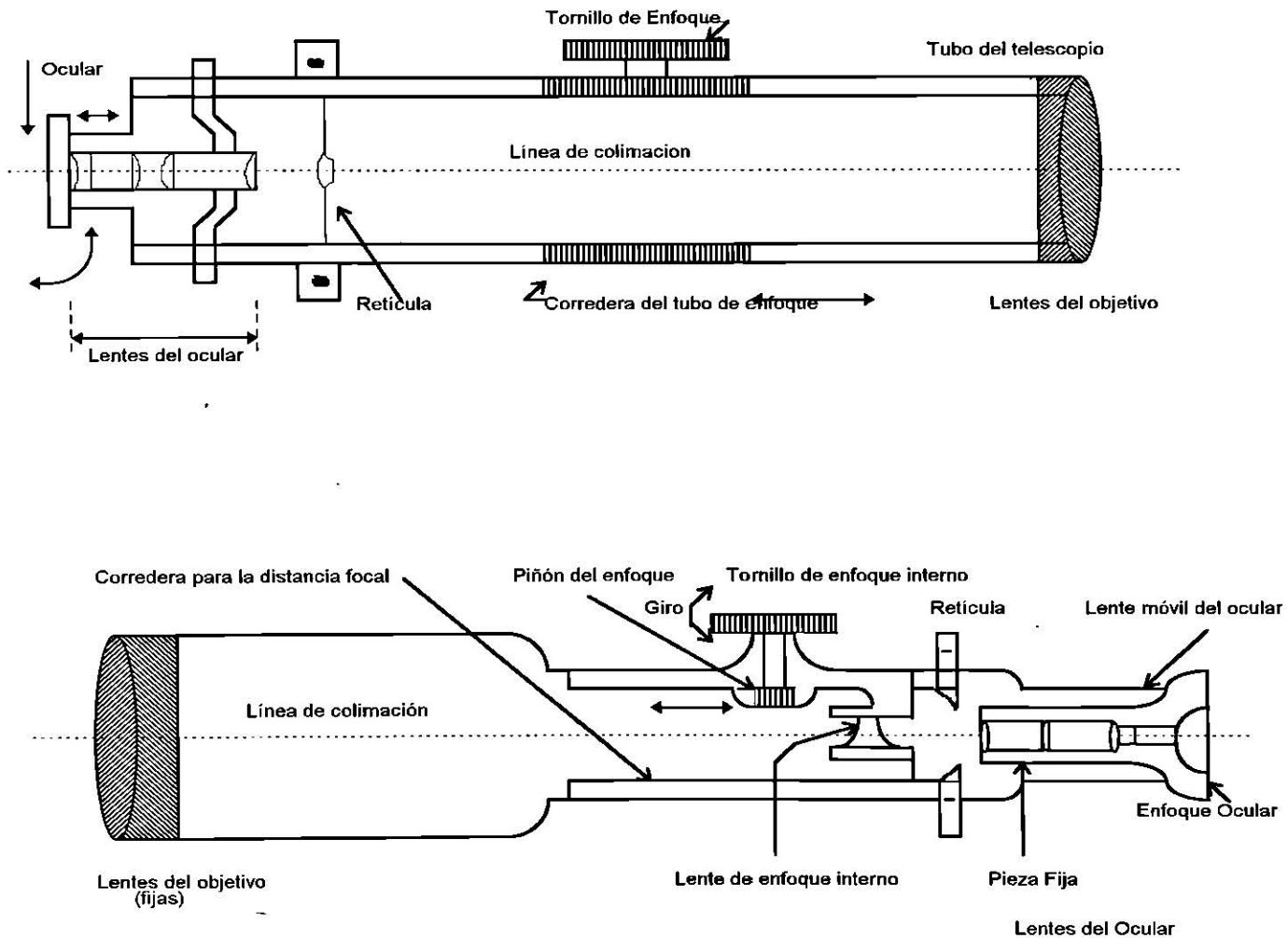


fig. 6.2. COLIMACION

La ilustración presenta dos formas de diferente disposición del telescopio en dos tipos correspondientes a teodolitos tradicionales. Se puede observar que en cualquiera de los dos, independientemente de su funcionamiento y colocación de los dispositivos de enfoque, la línea de colimación siempre es la misma. Así, también en la Estación Total, guarda las mismas características.

EFFECTOS DEL ERROR DE COLIMACION

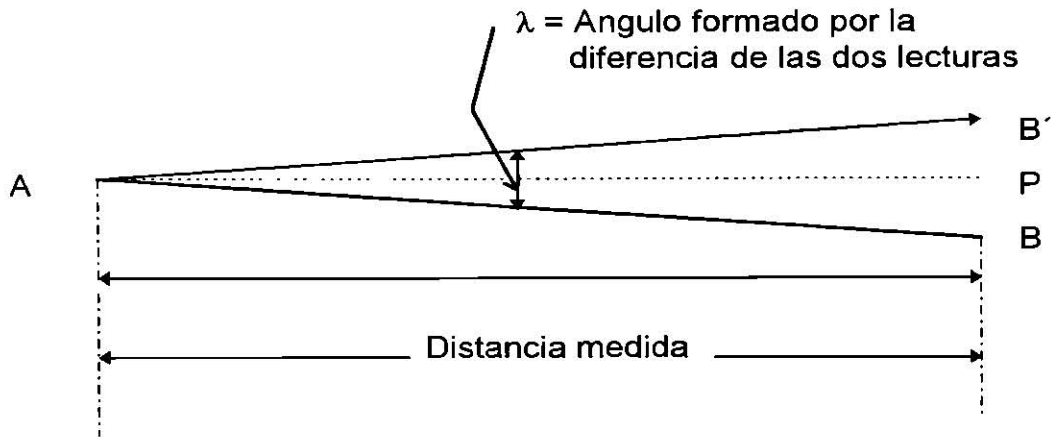


fig. 6.3. EFECTOS DEL ERROR DE COLIMACION.

$B-B'$ = Error de colimación

P = Punto localizado en donde da el promedio de las dos observaciones.

A-B = Observación con el anteojo en posición directa (F_1).

A-B' = Observación con el anteojo en posición inversa (F_2).

Hay 3 opciones para evitar al máximo el error de colimación a saber:

1. Hacer la corrección de la desviación que tenga el retículo.
2. Si no se está capacitado para hacer la corrección mencionada, hacer la observación del punto a medir en posición directa e inversa.
3. Configurar el instrumento para que haga la corrección correspondiente.

¿ QUE FUNCION O EFECTO HACE EL F_1/F_2 ?

Es la visual de un punto (Estación) a otro (Punto Visado), realizada en posición directa (F_1), e inversa (F_2), del anteojo de la Estación Total, la función es promediar las dos lecturas buscando la mayor precisión en las observaciones hacia el punto topográfico.

7.- REGISTROS DE CAMPO

Las notas de campo son registros permanentes del trabajo topográfico que se realiza en un sitio. La competencia del personal de campo se refleja con gran fidelidad en la calidad de las notas registradas en campo. Estas notas deben constituir un registro permanente del levantamiento, con los datos anotados en tal forma que puedan ser interpretados fácilmente por cualquier otra persona. Es importante no pensar que un trabajo esta bien realizado, si el registro de campo se refuerza con los propios recuerdos del personal que haga las anotaciones, pues la anotación que se hace de memoria 10 min. después de la medición, definitivamente no es confiable.

Todas las notas deben ser registradas en una libreta de campo, en forma limpia y con bolígrafo, las cifras utilizadas deben ser únicas, no debe escribirse una encima de otra. En general los datos numéricos no debe borrarse, si un número esta equivocado debe ser tachado y el valor correcto debe escribirse arriba del mismo. Los datos numéricos deben estar siempre ordenados, quien apunte los datos deben colocar las cifras de las decenas, centenas, etc. en la misma línea vertical. Donde se utilicen decimales, el punto decimal no debe omitirse nunca. El número debe indicar siempre cual fue el grado de precisión con el que se hicieron las mediciones, de tal forma que si el dato por anotar es igual a 8.30 m. debe anotarse como tal y no 8.3 m.

NOTAS INCORRECTAS

- 1ª Lectura: 20° 15'30"
- 2a Lectura: 947° 13'6

Ordenamiento de datos:

3.47 m
2.5 m
1.3 m

NOTAS CORRECTAS

30"
La lectura: 20° 15' ~~30"~~
97° 13' 71"
2ª Lectura: ~~47° 13' 61"~~

Ordenamiento de datos

3.47 m
2.50 m
1.30 m

Se usan notas explicatorias para hacer aclaraciones sobre los datos numéricos o esquemas registrados en las libretas. Estas notas se colocan en la página del lado derecho en el mismo renglón en el que se encuentran los datos numéricos que requieran

explicación. Si se utilizan esquemas, las notas explicatorias se colocan donde no interfieren con otros datos y lo más cerca posible de aquellos que necesiten explicación.

Nunca debe arrancarse alguna hoja de la libreta, aún cuando sea ilegible o contenga datos erróneos, en estos casos se cruzará con líneas bien marcadas toda la hoja o se le escribirá en forma diagonal la palabra “anulada”, anotando las razones.

Un buen registro debe contener los siguientes elementos :

- a) exactitud
- b) completez, pues la omisión de algún detalle puede nulificar la utilidad de las notas para aclaraciones posteriores de dibujo o calculo, por ello no deben alterarse los datos, por ejemplo para mejor los cierres.
- c) legibilidad, las notas servirán sólo si son legibles, lo cual reflejara la calidad profesional del anotador.
- d) claridad, debe evitarse amontonar las notas, hacerlas confusas o ambiguas.

Todos los registros de campo deben contener cuatro indicaciones:

1. Fecha, hora del día (AM,PM) y momentos de inicio y término.
2. Condiciones de intemperie, ya que la intensidad del viento, temperatura y diversos fenómenos meteorológicos tienen un efecto decisivo en la exactitud de los trabajos.
3. Brigada de campo, se debe escribir el nombre de quién hace las anotaciones y el de cada uno de los miembros de la brigada, así como sus puestos para cualquier aclaración futura.
4. Número de serie o inventario del instrumento, esto es indispensable ya que si el aparato empleado está desajustado afectará la exactitud del levantamiento, por lo que su identificación permitirá localizar los errores.

Sugerencias para hacer las anotaciones de campo.

- Usar letra de molde y destacar asuntos importantes con mayúscula
- Escribir con bolígrafo azul o negro
- Iniciar el trabajo de cada día en una página nueva
- Anotar las aclaraciones de cualquier medición inmediatamente después de hacerla y no usar hojas sueltas para copiarla más tarde.
- Cruzar con una raya suave cualquier valor incorrecto, pero conservando su legibilidad.
- Llevar regla y transportador.
- Anotar las descripciones y dibujos en línea con los datos numéricos correspondientes.

- Evitar el amontonamiento de notas.
- Emplear símbolos y signos convencionales para lograr anotaciones compactas.
- Mantener las cifras dentro del rayado de las columnas
- Repetir en voz alta lo que sea dictado para anotación
- Escribir siempre un cero antes del punto decimal, cuando se trate de números menores de uno, es decir, anotar 0.25 en vez de .25
- Indicar la precisión de las medidas, es decir, 5.20 en lugar de 5.2
- No sobreponer un número a otro.

8.- MEDICION DE DISTANCIAS

La medición de las distancias es la base de toda la topografía, aún cuando los ángulos puedan obtenerse con precisión, tiene que medirse por lo menos la longitud de una línea para complementar la medida de ángulos. Aunque en los levantamientos topográficos es muy frecuente que se observen distancias en pendientes, estas distancias se transforman después en una proyección horizontal para utilizarlas más convenientemente en los cálculos subsecuentes y en el trazo en campo.

Existen varios métodos para determinar la distancia entre dos puntos, que mencionados en orden ascendente de precisión son los siguientes:

- La estimación de la distancia
- La medición a escala sobre un plano
- La medición a pasos
- el odómetro (que convierte el número de vueltas de una rueda en valor de distancia.)
- La taquimetría que se realiza visando a través de un tránsito y estadal.
- La medición con cinta
- La fotogrametría
- La medición electrónica de distancias

En el cuadro 8 se presentan algunas generalidades sobre los diferentes métodos

8.1.- MEDICION ELECTRONICA DE DISTANCIAS

Las principales ventajas de la distanciometría electrónica son la rapidez y la precisión con la que se puede medir las distancias.

En el equipo moderno EDM, (medición electrónica de distancias, por sus siglas en inglés), los valores de las distancias aparecen en forma digital, algunos aparatos aparte de dar la distancia inclinada son capaces de reducir la distancia al horizonte y el desnivel entre los dos puntos.

CUADRO 8 GENERALIDADES DE LOS METODOS PARA DETERMINAR LA DISTANCIA ENTRE 2 PUNTOS

METODO	PRECISION RELATIVA A	USO	INSTRUMENTOS QUE SE REQUIEREN	INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE ANGULOS CON LA PRECISION CORRESPONDIENTE
A pasos odómetro o registrador de millas	1/100	Reconocimiento, planimetría a escala pequeña, revisión de medición de distancias, levantamientos para cuantificación	Podómetro, odómetro	Brújula manual, mirilla de alidada
Medición ordinaria con cinta	1 / 3,000 1 / 5,000	Poligonales para levantamientos de terrenos y para levantamientos topográficos de control de ruta y construcción.	Cinta de acero, fichas de cadeneo, plomadas	Tránsito
Medición precisa con cinta	1 / 10,000 1 / 330,000	Poligonales de levantamientos en ciudades, líneas base para triangulación de baja precisión y levantamientos de construcción que requieren altas precisiones	Cinta de acero calibrada, termómetros, dinamómetro, nivel de mano, plomadas	Tránsito o teodolito
Fotogrametría	1 / 10,000 1 / 100,000	Localización de detalles para planimetría topográfica, poligonales de control terrestre de segundo y de tercer orden.	Estereograficadores, comparadores mono y estéreo, computadora electrónica	
EDM	0.02 o 6mm ± 1 ppm	Poligonación, Triangulación y Trilateración para levantamientos de control de todos los tipos y para levantamientos de la construcción.	Equipo para EDM	Teodolito (1"), el cual puede estar integrado en el equipo de Medición

a/ La precisión relativa puede definirse como la relación de la desviación estándar permitida respecto a la distancia medida.

8.2.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS EDM

Todos los instrumentos de medición EDM se basan en el mismo principio de funcionamiento. La señal modular es transmitida continuamente desde un extremo de la línea a medir y es reflejada o retransmitida de regreso en el otro extremo. Con la diferencia de fase entre la referencia (transmitida) y la señal modulada que retorna, se determina la distancia en el instrumento transmisor (figura 8.2.)

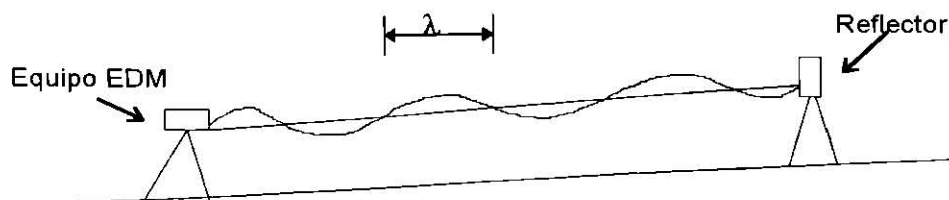


FIGURA 8.2. DISTANCIOMETRIA ELECTRONICA

Si un número entero m de media longitud de onda esta contenido en una distancia de fase es cero. En todos los casos diferentes la diferencia de fase se representa por una fracción U de media longitud de onda y se representa en el instrumento en unidades de longitud.

La distancia S entre el transmisor y el reflector es igual a

$$S = \frac{m \lambda}{2} U \quad (8-1)$$

Para encontrar el número m , la medición debe repetirse con dos o más longitudes de onda diferentes. (figura 8.2.1.).

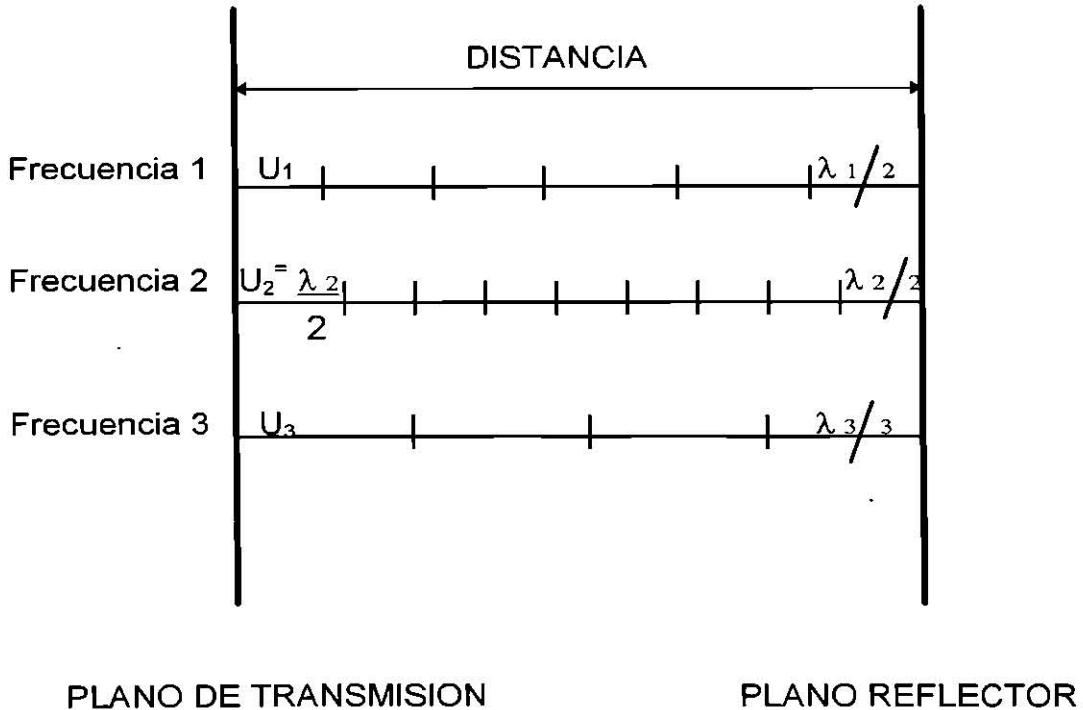


Figura 8.2.1. DETERMINACION DE LA DIFERENCIA DE FASE.

La longitud de onda de medición es una función de la frecuencia de modulación f de la velocidad de propagación v de las ondas electromagnéticas.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (8-2)$$

En el vacío, la velocidad de propagación v es constante para todas las ondas electromagnéticas e igual a c : 299,792.5 km / s. En la atmósfera v siempre es menor a c y puede calcularse a partir de:

$$v = \frac{c}{n} \quad (8-3)$$

donde n es el índice de refracción del aire, el cual es función de la densidad del aire y longitud de onda portadora. El valor de n va desde $n = 1$ en el vacío hasta $n = 1.0003$ en condiciones atmosféricas normales. El valor de n puede determinarse en función de observaciones meteorológicas de temperatura seca y húmeda del aire, así como presión barométrica a lo largo de la medida. Por lo tanto el valor de la señal modulada es desconocido durante las mediciones a menos que se conozcan n y entonces.

$$\lambda = \frac{c}{n f} \quad (8-4)$$

La frecuencia f de modulación puede ser estable y por lo general se conoce con un alto grado de precisión.

El fabricante da generalmente el valor para condiciones atmosféricas específicas y por lo tanto para un cierto valor de n . Así :

$$\lambda = \frac{c}{n_1 f} \quad (8-5)$$

de donde la distancia registrada por el EDM es igual a:

$$S_1 = \frac{m \lambda}{2} + U_1$$

Si durante la medición $n = n_2 \neq n_1$, el valor correcto de λ resulta

$$\lambda_2 = \frac{c}{n_2 f} \quad (8-6)$$

y la distancia real es:

$$S = \frac{m \lambda_2}{2} + U_2 \quad (8-7)$$

de (8-5) y (8-6)

$$\lambda_2 = \lambda_1 \frac{n_1}{n_2} \quad (8-8)$$

finalmente la distancia corregida puede calcularse como:

$$S = \frac{m \lambda_1 n_1}{2 n_2} \quad (8-9)$$

La ecuación (8-9) proporciona la fórmula básica para corregir la distancia medida de acuerdo a las condiciones atmosféricas reales.

Como los centros electrónicos de los instrumentos EDM generalmente no coinciden exactamente con el centro geométrico de la estación, se debe calcular una corrección Z_0 y añadirse a la distancia calculada. La distancia final S_0 se calcula como:

$$S_0 = \frac{S_1 n_1}{n_2} + Z_0 + \Delta s \quad (8-9)$$

donde:

S = Distancia medida.

n_1 = índice de refracción de la calibración en el laboratorio

n_2 = índice de refracción durante la medición

Z_0 = Corrección cero

Δs = Conjunto de reducciones.

8.3.- DETERMINACION DE LAS CORRECCIONES AL EDM

El índice de refracción n_o para la radiación visible y casi infrarroja en el aire seco a 0°C de temperatura, 760 mmHg de presión y 0.03 % de dióxido de carbono, puede calcularse a partir de la fórmula de Barrel y Sears.

$$n_o = 1 + \left[287.604 + \frac{4.8864}{\lambda_o^2} + \frac{0.068}{\lambda_o^4} \right] \quad (8-11)$$

donde λ_o es la longitud de onda de la radiación portadora en micras (μ_m).

Si la temperatura t , la presión barométrica p y la humedad del aire difieren de las condiciones normales, entonces el índice de refracción se calcula de:

$$n - 1 = \frac{0.269578(n_o - 1) p}{273.15 + t} - \frac{11.27 e^{10^{-6}}}{273.15 + t} \quad (8-12)$$

donde :

e = presión parcial del vapor de agua en mbar

t = temperatura en ° C

p = presión en mbar

El valor de e se determina en función de la diferencia de temperatura del bulbo seco t_s y húmedo t_h , empleando la fórmula

$$e = E - 0.7 (t_s - t_h) \quad (8-13)$$

donde E es la presión del vapor de agua saturado em mbares. En la tabla 8.3. se dan valores para E , incluyendo cambios por 1° C.

t_h	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C
$E(\text{mbar})$	2.6	6.1	12.3	23.4	42.4
$E/1^\circ\text{C}$	± 0.23	± 0.44	± 0.80	± 1.40	± 2.40

TABLA 8.3. PRESION DEL VAPOR DE AGUA SATURADO

De la tabla 8-3 podemos ver que la humedad tiene muy poca influencia sobre las mediciones electroópticas. En condiciones extremas como en la temperatura $t = 30^{\circ}\text{C}$ y humedad del 100% es decir, para $t_h = t_s$, donde $e = E = 42.4$ mbares. Si en estas condiciones no se toma en cuenta la influencia de e , el error en el cálculo de n deberá ser solamente de 1.6 ppm. Por lo tanto, el segundo término de la ecuación (8-12) se omite generalmente, quedando:

$$n - 1 = \frac{0.269578(n_0 - 1) p}{273.15 + t} \quad (8-14)$$

El índice de refracción para microondas puede calcularse a partir de la fórmula de Essen y Froome, la cual puede escribirse como

$$n - 1 = \frac{77.624 p^{10^{-6}}}{T} - \left[\frac{0.372}{T^2} - \frac{12.920}{T} \right] 10^{-6} e \quad (8-15)$$

donde

$$T = 273.15 + t$$

El cálculo a partir de las ecuaciones (8-12) o (8-14) y (8-15) es necesario, en mediciones de distancias de alta precisión. Los nomogramas proporcionados por el fabricante dan correcciones de la distancia menos precisa que las obtenidas por el método riguroso. Algunos instrumentos EDM tienen sistemas de corrección automáticos propios que solo requieren que el observador introduzca en el instrumento los resultados de las observaciones meteorológicas. Sin embargo, debe reconocerse que un sistema completamente automatizado de corrección de resultados precisos solamente cuando las condiciones atmosféricas son las mismas a lo largo de la línea medida que en la estación donde se encuentra el instrumento. En otro caso, siempre serán necesarios cálculos manuales o correcciones adicionales.

8.4.- CLASIFICACION DE LOS DISTANCIOMETROS

Los sistemas de clasificación más convenientes para los instrumentos EDM son los que considera la longitud de onda de la energía electromagnética transmitida y el que atiende al alcance operativo. En el primero existen tres categorías:

- 1) Electroópticas
- 2) Microondas
- 3) Ondas Largas

La clasificación de los instrumentos EDM por su alcance es más bien subjetivo, pero en general se consideran tres divisiones.

- 1) Corto alcance
- 2) Mediano alcance
- 3) Largo alcance

El grupo de instrumentos de corto alcance comprende los dispositivos cuya máxima capacidad no excede de los 5 km. La mayor parte de los equipos de esta clase son del tipo electroópticos. Este grupo es el más usado en la topografía.

Los equipos de mediano alcance son los que tiene un rango de medición hasta 100 km. Algunos instrumentos son electroópticos y otros de microondas.

Los distanciómetros de largo alcance pueden medir líneas de más de 100 km. Aunque la mayoría de estos equipos trabajan con transmisión de ondas largas, algunos emplean microondas.

8.4.1.- DISTANCIOMETROS ELECTROOPTICOS

La señal portadora radiada por los instrumentos EDM consiste en luz visible o radiación infrarroja invisible. En los primeros modelos de estos distanciómetros de emplearon lámparas de tuxteno o de mercurio como fuente de luz. Su corto alcance de trabajo, especialmente de día, se debía principalmente a la excesiva difusión de la luz incoherente de estas lámparas en la atmósfera. La luz coherente producida por los aparatos de rayos lasser han eliminado notablemente esta limitación y han aumentado el alcance en la medición durante el día.

Recientemente se han desarrollado distanciómetros electroópticos de corto alcance en los que se emplea radiación infrarroja como señal portadora. Su alcance está limitado a unos cuantos cientos de metros por las limitaciones de la potencia de la señal portadora que produce la radiación infrarroja, generalmente una lámpara de arsenuro de galio (GaAs), pero la mayoría de los trabajos topográficos se pueden realizar satisfactoriamente con este tipo de distanciómetros.

Las ventajas principales de estos aparatos consisten en que son pequeños, portátiles, fáciles de operar y tal vez la mayor de ellas es que la intensidad de las ondas portadoras puede modularse directamente, simplificando considerablemente el equipo.

En la tabla 8.4.1. se dan algunos nombres y características de los instrumentos electroópticos más empleados en la actualidad.

TABLA 8.4.1. DISTANCIOMETROS INFRARROJOS

MODELO	FABRICANTE	ALCANCE (Km)	PRECISION		
			a(mm)	b ppm	
600	AGA	30	5	2	
710	AGA	5	5	2	
78	AGA	8	10	2	
Ranger IV	Laser System	12	5	2	Laser He-Ne
Ranger V	Laser System	27	10	2	
Ranger master II	Laser System	60	5	2	
DI-33	Wild	1.5	5	5	
TAC-1	Wild	0.7	5	5	
MA 100	Tellurometer	1.5	1.5	2	
CD-6	Tellurometer	0.7	5	5	
HDM-70	Cubic	1.5	5	10	Infrarrojo
HP 3820A	Hewlett-Pack	5	5	5	
12-A	AGA	2	5	5	
Eidi-1	Carl-Zeiss	2	5	2	
Eidi-3	Carl-Zeiss	0.4	5	2	
Eifa -14	Carl-Zeiss	0.7	10	2	
DM 501	Kern	1.5	5	5	
Beetle 10005	Precision Int	1	10		
Citation	Wild				
D14	Wild				
RED 1	Sokisha				
RED 2	Sokisha				
RED 3	Sokisha				
Minired	Sokisha				

8.4.2.- DISTANCIOMETROS DE MICROONDAS

La señal de medición empleada por los dispositivos de medición en base a microondas consiste en una frecuencia modulada superpuesta a la onda portadora. Al igual que los equipos electroópticos, el equipo de microondas trabaja según el principio del desfaseamiento y utiliza frecuencias variables para resolver la ambigüedad del número de ondas completas que hay en la distancia. El alcance de los distanciómetros de microondas es relativamente grande, pudiendo trabajar en la oscuridad, en la niebla o bajo la lluvia ligera. Pero sin embargo las medidas que se hacen en tales condiciones adversas tienen un alcance más limitado.

Un sistema completo de microondas esta formado por dos unidades portátiles idénticas. Cada una contiene todos los componentes necesarios para efectuar mediciones; transmisor, receptor, antenas, circuitos y dispositivos interconstruidos para comunicación. Las unidades se centran mediante plomadas mecánicas u ópticas sobre los extremos de la línea que se va a medir, funcionando uno de los instrumentos como "maestro" y el otro como "remoto". Cabe aclarar que cualquiera de los dos puede funcionar como remoto o maestro, cambiando simplemente la posición de un interruptor.

La medición de distancias con equipos de microondas requieren de un operador en cada extremo de la línea para tomar un conjunto de lecturas mientras opera el aparato en el modo maestro. Como ambas unidades contienen calibración de longitud de onda con estabilización de temperatura, la práctica de tomar dos medidas da por resultado que estas sean independientes y por consiguiente una valiosa verificación de la distancia. Los operadores que pueden no estar a la vista uno del otro, coordinan su trabajo comunicándose por medio del radioteléfono incorporado.

En la tabla 8.4.2. se presentan los nombres y algunos datos técnicos de los instrumentos de microondas más empleados.

MODELO	FABRICANTE	ALCANCE (Km)	PRECISION (mm)	
			la	lb
MRA	Tellurometer	70	15	3
CA-1000	Tellurometer	30	15	5
MRA	Tellurometer	40	3	3
SIAL MD	Siemens-Albis	150	10	3
ELECTROTAPE	Cubic	50	10	3

8.4.3.- DISTANCIOMETROS DE ONDAS LARGAS

El equipo que emplea ondas largas de radio puede medir distancias desde aproximadamente 100 km. hasta 8000 km. Se utilizan principalmente en la navegación marítima para proporcionar control de posición a las fotografías aéreas y levantamiento magnetométricos, en trabajos de oceanografía e hidrografía y en trabajos especiales para el dragado de puertos, tendido de cables, colocación de plataformas y tubería marina

En general, el equipo de onda larga emplea dos técnicas diferentes en la medición, el método hiperbólico (una frecuencia) o el método de dos frecuencias. En el primer método, dos aparatos transmiten señales en la misma frecuencia desde los extremos de una línea base. Un receptor de orientación múltiple colocado en cada estación de posición desconocida compara las diferencias de fase de las señales de llegada. Los lugares geométricos de los puntos de igual diferencia de fase, originan una serie de hipérbolas en cuyos focos están las estaciones de la línea base. La transmisión a la estación exploradora, o de orientación múltiple, procedente de otra línea base proporciona otra serie de hipérbolas y la intersección de estas se convierte en puntos de posición conocida.

En el método de dos frecuencias, se transmiten dos señales de diferente frecuencia desde una estación base y retransmitidas desde una estación exploradora. Los ángulos de fase de las señales retransmitidas se comparan en la estación de exploración y en los puntos base para establecer una serie de círculos concéntricos intersecantes que tienen sus centros en la base a fin de fijar puntos de posición conocida.

En la tabla 8.4.3. se da una lista de algunos distanciómetros de ondas largas empleados en la actualidad. Cabe mencionar que la precisión en cualquiera de los dos procedimientos, es función de los ángulos de intersección ente las hipérbolas o las circunferencias.

INSTRUMENTOS	ALCANCE (KM)
AUTOTAPE	100
DECCA	500
HI-FIX	200
LAMBDA	750
LORAN	2000
OMEGA	8000
RAYDIST	200

9.- ESTACION TOTAL

9.1.- ESTACION TOTAL SOKKIA

La Estación Total (ET) es un instrumento topográfico de medición que funciona en forma electrónica. Está compuesto por un teodolito de segundo de aproximación y un distanciómetro. Este instrumento tiene la facultad de medir ángulos horizontales y verticales, distancias inclinadas y horizontales. Los valores angulares y de distancias aparecen en dos pantallas que se localizan a uno y otro lado del instrumento. La pantalla principal, la que se encuentra de frente al operador cuando la E.T. esta en posición directa se le denomina V1, y a la otra pantalla se denomina V2.

COMPONENTES:

CARA 1 (V1)

1. MIRILLA DE PUNTERIA
2. ANILLO DE ENFOQUE DEL ANTEOJO
3. TAPA DE AJUSTE DEL RETICULO DEL ANTEOJO
4. OCULAR DEL ANTEOJO
5. REGULADOR DE INVERSION DEL ANTEOJO
6. TORNILLO DEL MOVIMIENTO FINO VERTICAL
7. TORNILLO DE PRESION VERTICAL
8. TORNILLO DE AJUSTE DEL NIVEL TUBULAR
9. NIVEL TUBULAR
10. CONECTOR DE LA FUENTE DE CORRIENTE EXTERNA
11. RANURA DE LA BRUJULA
12. BATERIA
13. ANILLO DE ENFOQUE DE LA PLOMADA OPTICA
14. OCULAR DE LA PLOMADA OPTICA
15. INTERRUPTOR DE CORRIENTE
16. TORNILLO DE PRESION HORIZONTAL
17. TORNILLO DE MOVIMIENTO FINO HORIZONTAL
18. CONECTOR DE SALIDA DE DATOS

(VER FIG. 9.1.1.)

ESTACION TOTAL COMPONENTES CARA 1

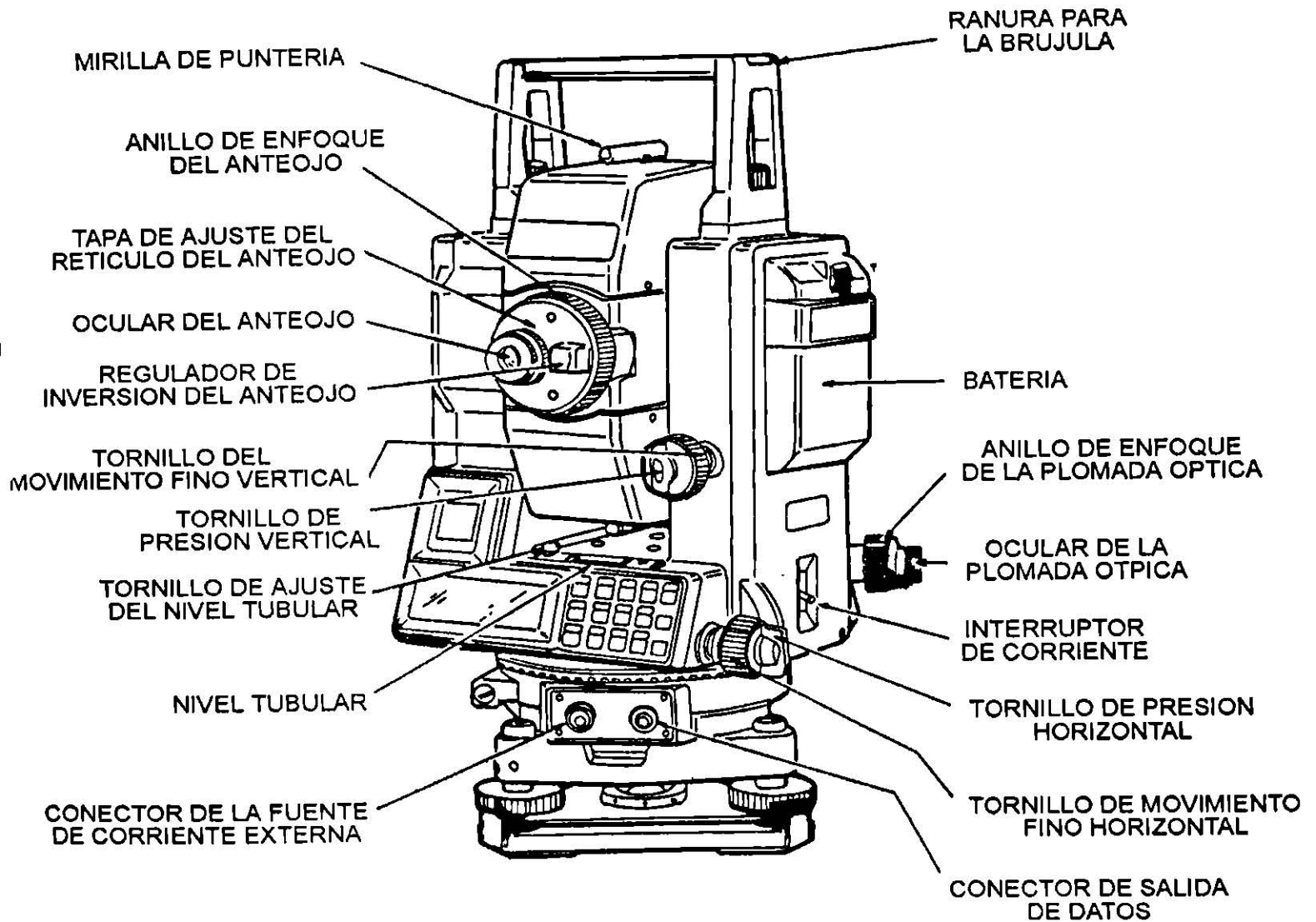


fig. 9.1.1. ESTACION TOTAL SOKKIA CARA 1 (V1).

CARA 2 (V2)

19. LENTE DEL OBJETIVO
 20. TECLADO
 21. ANILLO DE POSICION DEL CIRCULO HORIZONTAL
 22. BASE NIVELANTE
 23. TORNILLOS NIVELANTES
 24. PLACA DE LA BASE
 25. TORNILLOS DE AJUSTE DEL NIVEL ESFERICO
 26. ASA
 27. TORNILLO DE SEGURIDAD DEL ASA
 28. SEÑAL DE ALTURA DEL INSTRUMENTO
 29. SUB-PANTALLA O PANTALLA AUXILIAR
 30. PANTALLA PRINCIPAL
 31. ABRAZADERA INFERIOR
 32. TAPA DE LA ABRAZADERA INFERIOR
 33. ABRAZADERA DE LA BASE NIVELANTE
 34. NIVEL ESFERICO
- (VER FIG. 9.1.2.)

ESTACION TOTAL COMPONENTES CARA 2

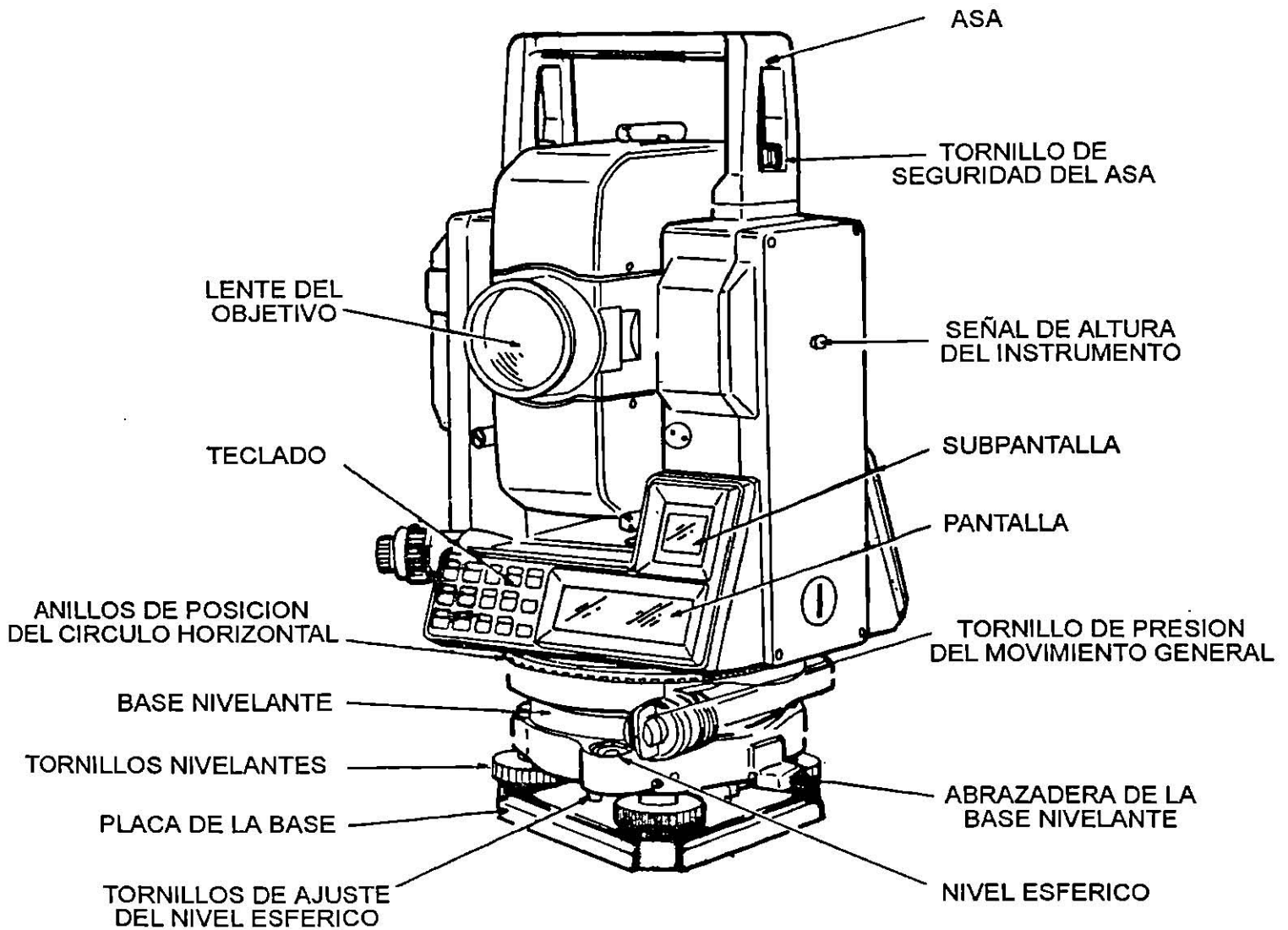


fig. 9.1.2. ESTACION TOTAL SOKKIA CARA 2 (V2).

TECLADO DE LA SERIE 2BII

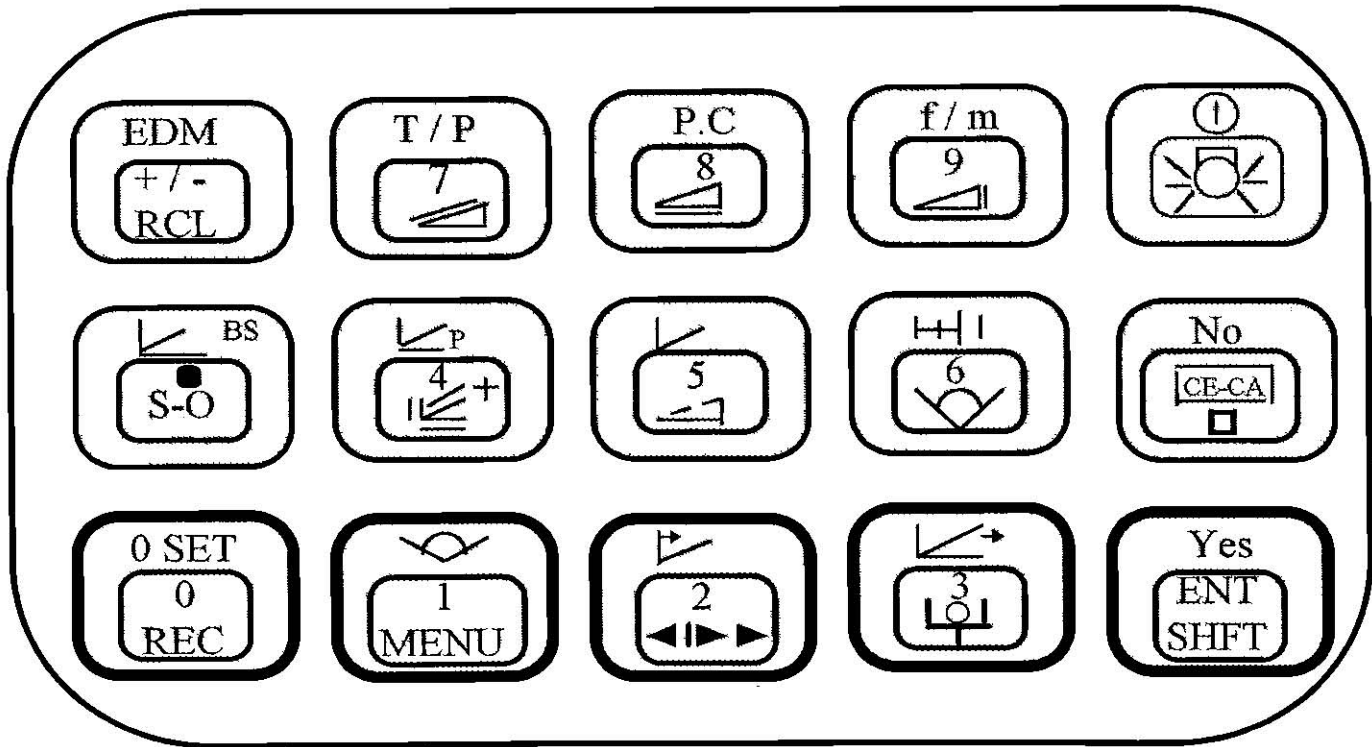
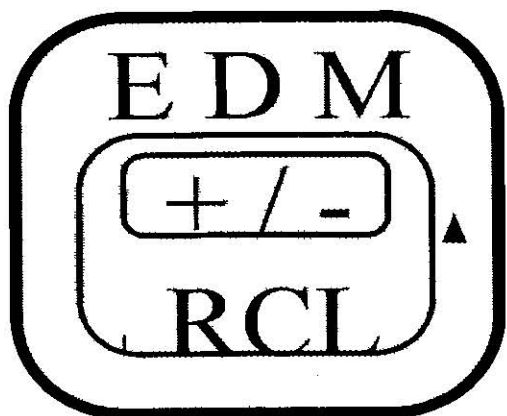


fig. 9.1.3. TECLADO DE LA SERIE 2BII.

FUNCIONES DEL TECLADO SET 2B



a) EDM: Se activa al oprimir la tecla SHIFT y EDM. La pantalla principal de la E.T. nos mostrará el modo de distancias que puede ser:

- 1) FINA
- 2) RAPIDA
- 3) TRAKING

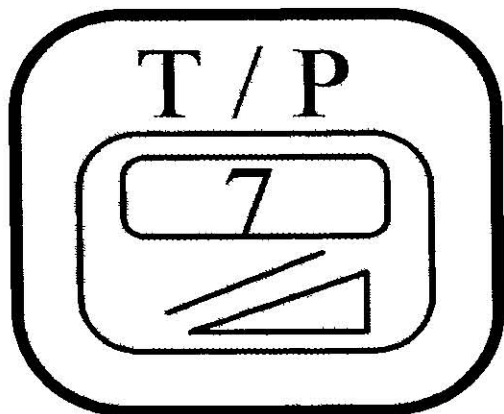
Al seleccionar cualesquiera, nos aparece una pantalla que dice:

- 1) SIMPLE
- 2) REPETIDA

b) Al oprimir directamente esta tecla, activa los signos(+) y (-) estando en cualquier menú.

c) En forma directa permite el reclamo de datos de su memoria.

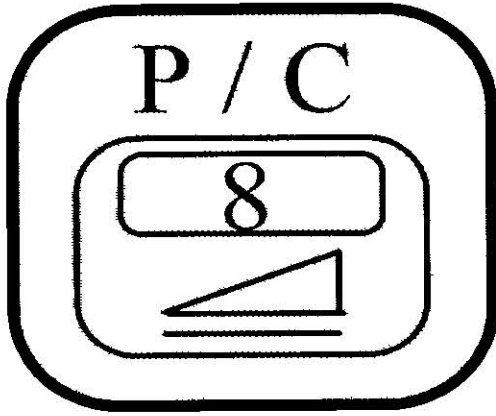
d) Estando en opción de parámetros nos envía a la función anterior.



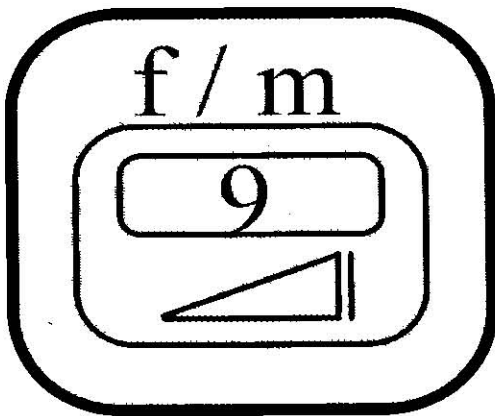
a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 7, nos permite introducir el valor de la temperatura y la presión. Al introducir estos dos valores, la E.T. calculará de manera automática las PPM para la corrección atmosférica.

b) En cualquier menú permite ingresar el valor de este número.

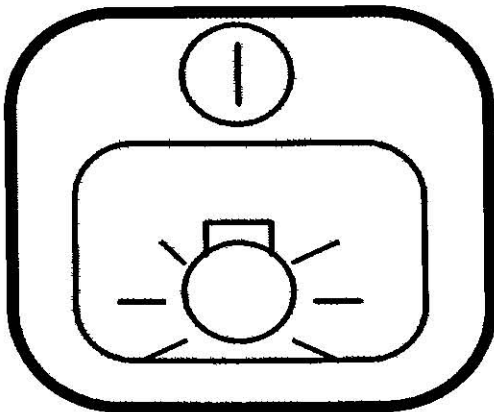
c) En el modo simple, calcula la distancia inclinada de manera Directa.



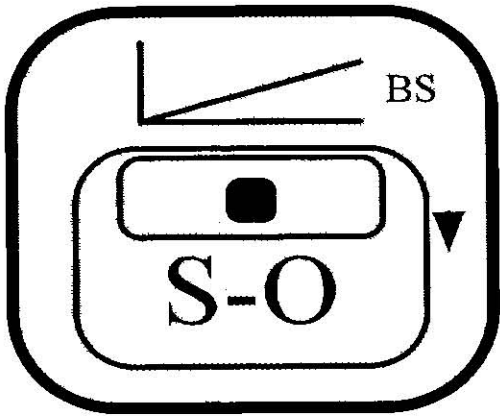
- a) Al teclear SHIFT y la tecla 8, tenemos opción de introducir el valor de la constante del prisma, según especificaciones del fabricante.
- b) En cualquier menú permite ingresar el valor de 8.
- c) En forma directa obtenemos la distancia horizontal.



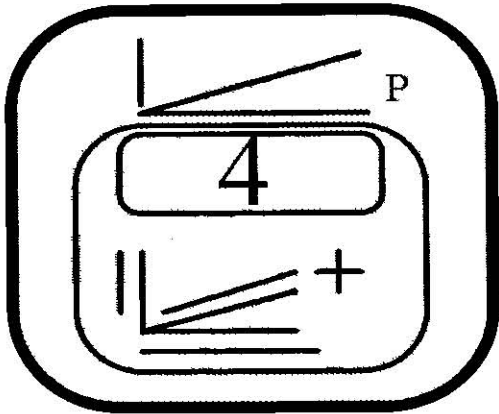
- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 9 podemos cambiar el valor de metros a pies. Se mantiene esta conversión durante 5 segundos.
- b) En un menú se puede ingresar el valor de 9.
- c) Visando el prisma y oprimiendo de manera directa esta tecla obtenemos la distancia vertical.



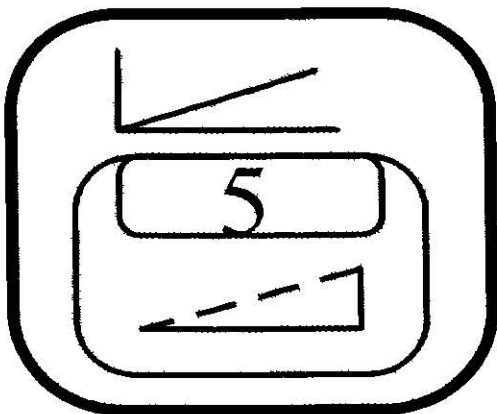
- a) Oprimiendo SHIFT e iluminación nos indica que la visual al prisma es correcta y emite una señal (sonido).
- b) De manera directa ilumina la pantalla principal de la estación total.



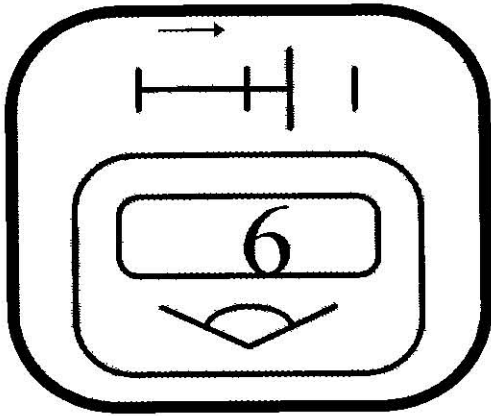
- a) Oprimiendo SHIFT y esta tecla punto nos permite ingresar las coordenadas del punto atrás.
- b) En un menú podemos introducir el punto decimal.
- c) Nos permite el replanteo de datos (+ tecla deseada).
- d) Estando en opción de parámetros nos cambia a la opción siguiente.



- a) Oprimiendo la tecla SHIFT y la tecla 4 nos permite ingresar coordenadas al punto a replantear.
- b) En cualquier menú tenemos la opción de ingresar el número 4.
- c) Nos da la posibilidad de obtener coordenadas tridimensionales del punto adelante siempre y cuando se hayan ingresado ya las coordenadas del punto atrás y estación.



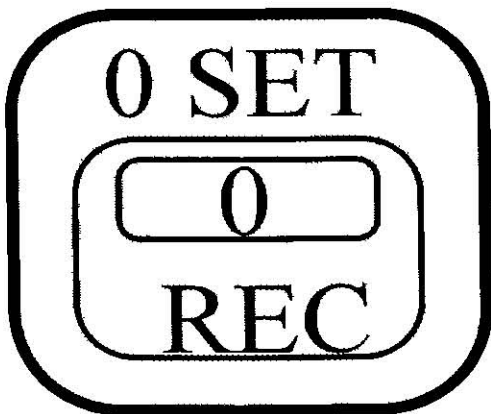
- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 5 permite ingresar las coordenadas de la estación.
- b) En cualquier menú tenemos la opción de ingresar el número 5.
- c) En el modo simple permite calcular la elevación remota.



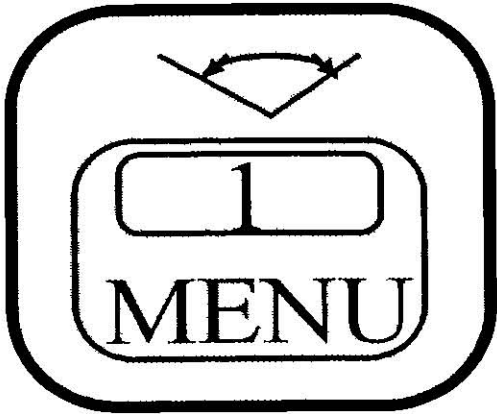
- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 6 permite el replanteo de distancias.
- b) En cualquier menú tenemos la opción de ingresar el número 6.
- c) En el modo simple calcula la distancia horizontal entre dos puntos y su desnivel.



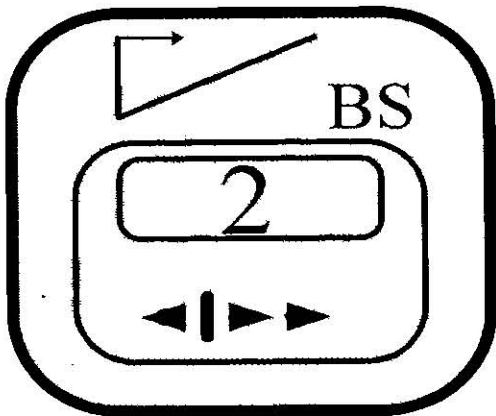
- a) "NO", oprimiendo esta tecla en casos especiales obtenemos valores negativos.
- b) "CE-CA" borra datos introducidos.
- c) Interrumpe la medida y transfiere al modo básico.



- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 0 SET pone la lectura del ángulo horizontal en la medida de distancia y desnivel entre puntos (0 00'00").
- b) En cualquier menú tenemos la opción de ingresar el número 0.
- c)"REC" en el modo simple permite la salida de los datos a una unidad externa (cuando tiene tarjeta para grabar).



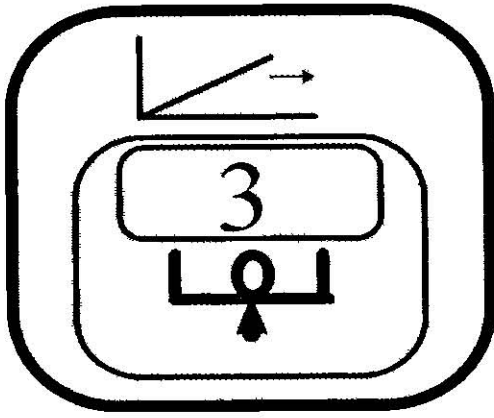
- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 1 podemos ingresar ángulos horizontales con un azimut.
- b) 1 en un menú nos permite ingresar el valor de uno(1).
- c) Menú en el modo simple nos introduce en la configuración de la estación total.



- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 2 podemos calcular el valor del azimut entre la estación y el punto atrás, si ya fueron ingresadas las coordenadas de la estación y del punto atrás.
- b) 2 en un menú permite ingresar el valor de dos (2)
- c) Selecciona el ángulo horizontal derecho, izquierdo o de repetición.



- a) YES ingresa el valor de "SI".
- b) ENT introduce datos en la memoria.
- c) SHIFT libera la entrada de funciones indicadas en la parte superior de las teclas.



- a) Oprimiendo SHIFT y la tecla 3 nos muestra las coordenadas de la estación del instrumento y el azimut, usando para ello, los datos de la estación anterior.
- b) 3 en un menú ingresa el valor de tres (3).
- c) Si se oprime una sola vez aparecen los ángulos horizontal y vertical que tiene en ese momento el instrumento y si se oprime esta tecla dos veces nos muestra una pantalla para la nivelación electrónica.

9.2.- ESTACION TOTAL ELTA ZEISS

El ELTA dispone de una señal acústica desconectable (se oye una señal de breve duración al captar el impulso cero durante la inicialización del instrumento y una vez terminada una medición y/o un registro).

Esta señal (de breve duración) se oye al captar el impulso cero durante la inicialización del instrumento y una vez terminada una medición y/o un registro.

Con el fin de ahorrar energía, el Elta dispone de una desconexión automática.

Los Eltas están provistos de memorias permanentes que conservan las constantes de cálculo, los estados de servicio, los valores introducidos o calculados, etc., una vez desconectado el instrumento.

De ello se encarga una batería de litio, que tiene una duración 10 años como mínimo, a condición de que el instrumento se use correctamente.

Contiene un compensador de líquido, que determina las faltas actuales de perpendicularidad del eje vertical en sentido de los ejes de colimación e inclinación.

COMPONENTES:

1. ASA
 2. TORNILLO FIJADOR DEL ASA
 3. TORNILLO FIJADOR DE LA BATERIA
 4. BATERIA
 5. TORNILLOS DEL AJUSTE DEL DISTANCIOMETRO
 6. VENTANILLA DE LECTURA CON ILUMINACION
 7. SELECTORES DE LOS MODOS DE SERVICIO
 8. TABLAS DE LOS MODOS DE SERVICIO
 9. INTERFACE RS 232
 10. OCULAR CON REGULACION
 11. ANILLO DE SUJECION DEL OCULAR
 12. ANILLO PROTECTOR DEL TORNILLO DE AJUSTE DEL RETICULO
 13. ANILLO MOLETEADO
 14. COLIMADOR DE ENFILACION
 15. PARASOL
 16. INDICE DE LA ALTURA DEL EJE DE INCLINACION
 17. MOVIMIENTO VERTICAL DE PRECISION
 18. BLOQUEO VERTICAL
 19. MOVIMIENTO HORIZONTAL DE PRECISION
 20. BLOQUEO HORIZONTAL
 21. PLOMADA OPTICA
 22. NIVEL DE ALIDADA
 23. BASE TRIANGULAR
 24. NIVEL ESFERICO DE LA BASE TRIANGULAR
 25. BLOQUE DEL PERNO INSERTABLE
 26. TORNILLO CALANTE
 27. TORNILLO FIJADOR DE LA BASE TRIANGULAR
 28. ARTICULACION DEL TRIPODE
- (ver fig.9.2.1 Y 9.2.2.)

ELTA 3
CARA DIRECTA

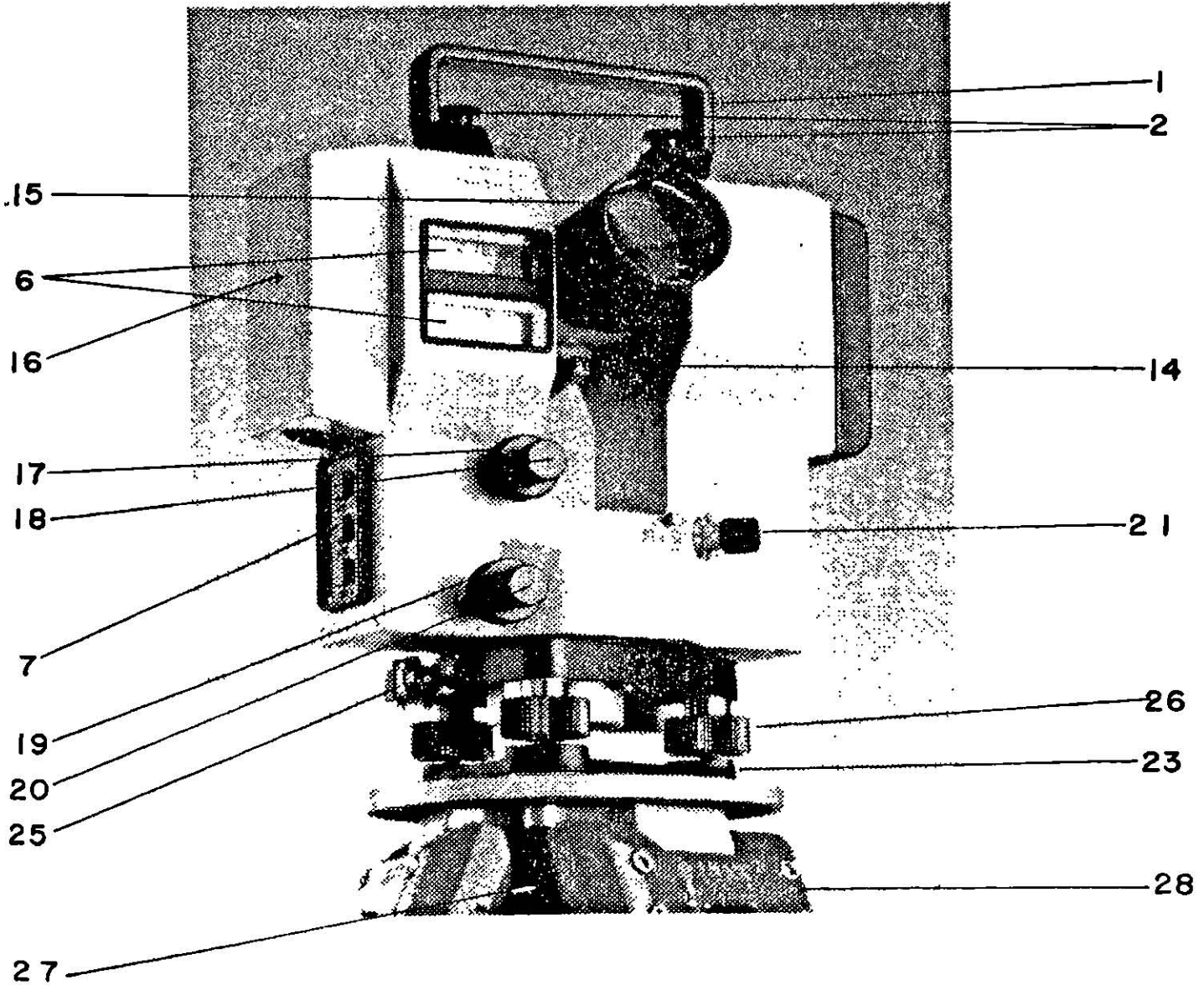


fig. 9.2.1. ESTACION TOTAL ELTA ZEISS CARA DIRECTA.

ELTA 3
CARA INVERSA

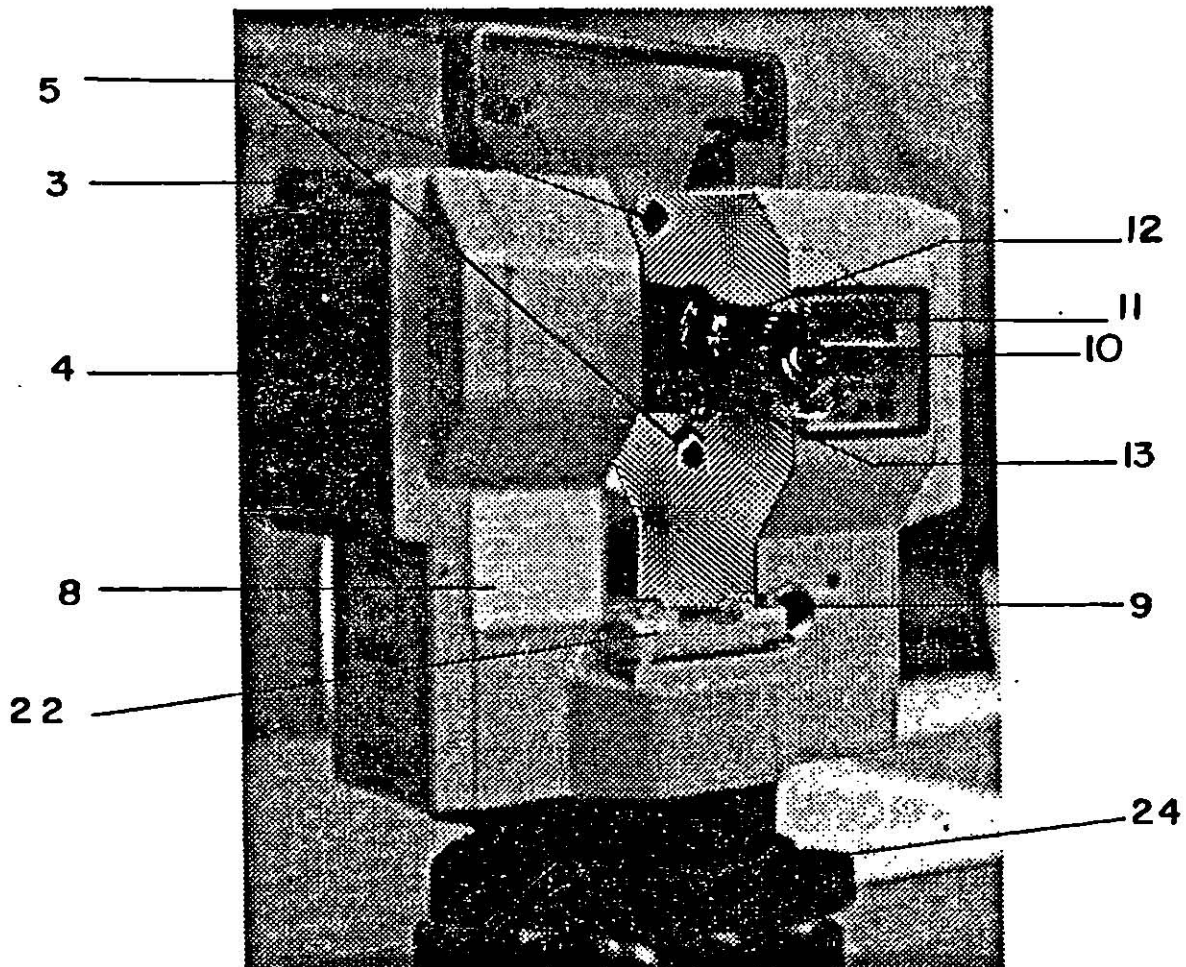
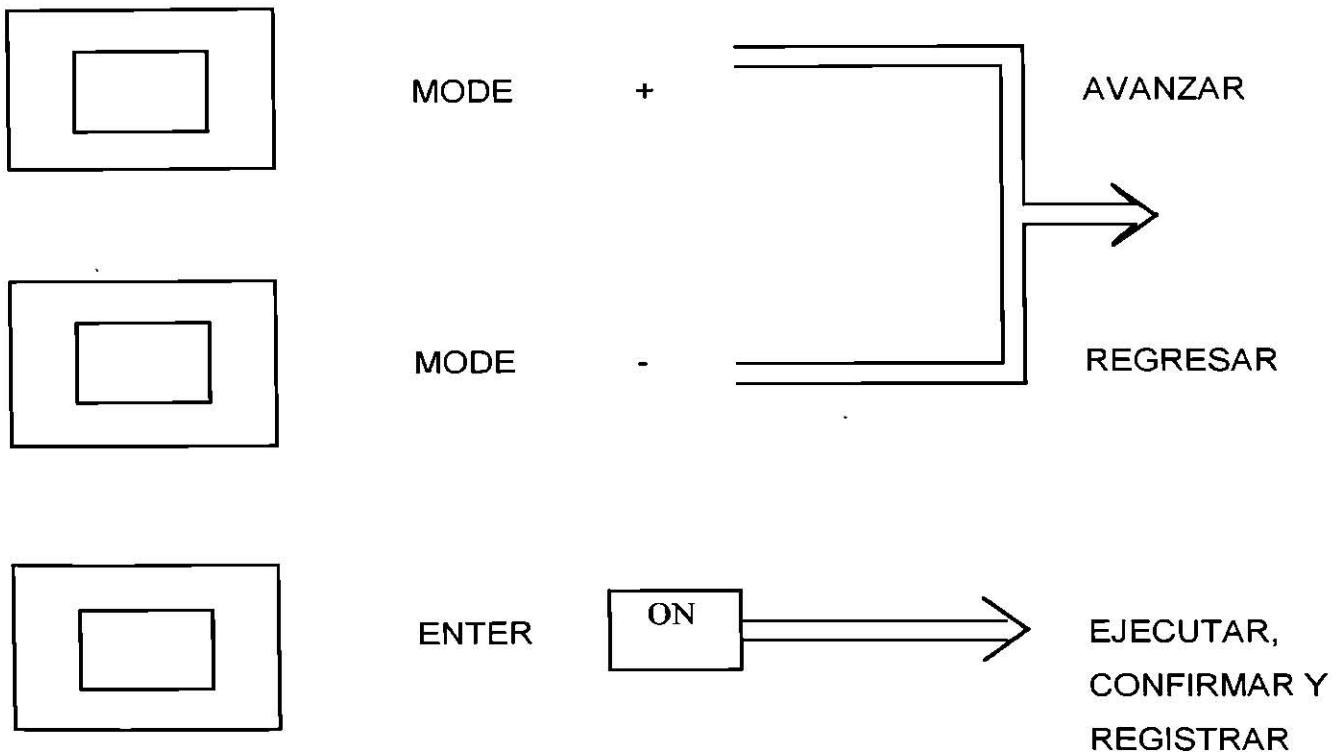


fig. 9.2.2. ESTACION TOTAL ELTA ZEISS CARA INVERSA.

TECLADO

La Estación Total Elta 3 dispone de 3 pulsadores que facilitan el manejo. Estos se utilizan para:

- ◆ Activar y desactivar la E.T.
- ◆ Seleccionar programas, modos de servicio y funciones.
- ◆ Introducir valores.
- ◆ Confirmar y registrar valores.



Con la tecla ENTER se activa el instrumento.

Oprimiendo simultáneamente las teclas MODE + y MODE - se desactiva.

10.- LIBETA ELECTRONICA

10.1.- LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33

La libreta electrónica es una computadora de mano con 56 teclas y una pantalla de cristal líquido de 8 líneas y 20 caracteres, contiene un microprocesador V25 de 256 ó 640 KB de memoria CMOS RAM, y sistema operativo DR-DOS.

La caja de libreta electrónica esta construida con especificaciones militares, lo cual le protege de golpes, polvo y de la lluvia, pero sin ser sumergida.

Por otra parte tiene 3 conectores externos, dos de ellos son puertos RS-32, las que pueden ser conectadas a la Estación Total, impresora o computadora. La otra normalmente no se utiliza.

La fuente de poder de la libreta electrónica son dos baterías de litio y dos alcalinas de 9 voltios.

FUNCIONES DEL TECLADO

1. TECLAS PROGRAMABLES
 2. PERMITE VER TRABAJO ACTUAL
 3. TECLAS PARA FUNCION DE LETRAS Y NUMEROS
 4. SIRVE PARA INGRESAR NOTAS
 5. OPCION DE MAYUSCULA Y MINUSCULA
 6. TECLA DE ACEPTACION
 7. PANTALLA
 8. ENCENDIDO Y APAGADO
 9. ENCIENDE LUZ EN PANTALLA
 10. PONE EL CURSOR EN LA PRIMERA OPCION
 11. EJECUTA 2da. FUNCION EN TECLAS DORADAS
 12. ACEPTACION TOTAL DE PANTALLA
 13. BORRA CARACTERES
 14. CURSOR
 15. TECLA READ COMUNICA CON ESTACION TOTAL
- (ver fig. 10.1.1. Y 10.1.2.)

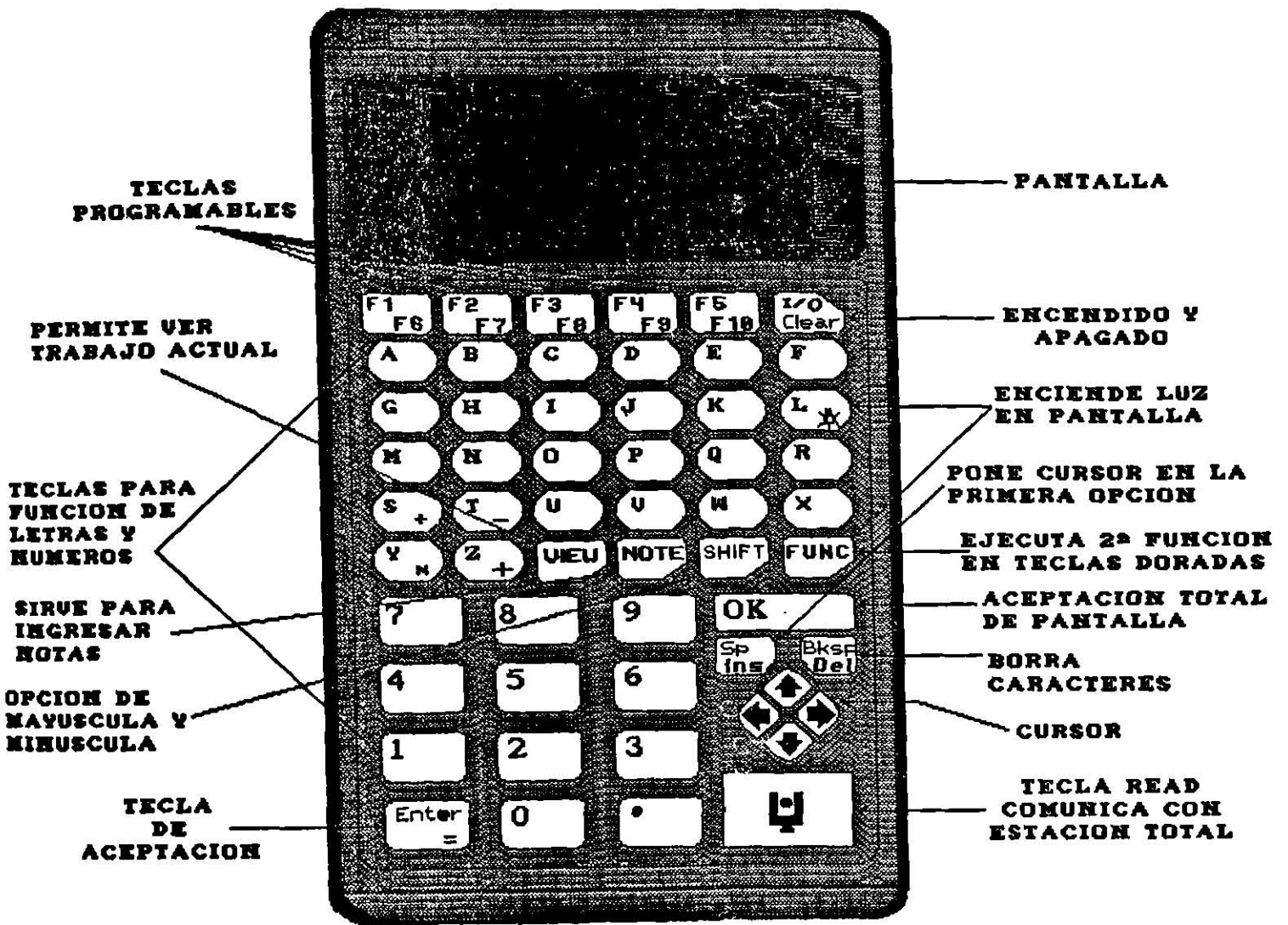


fig. 10.1.1. LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33 VISTA FRONTAL.

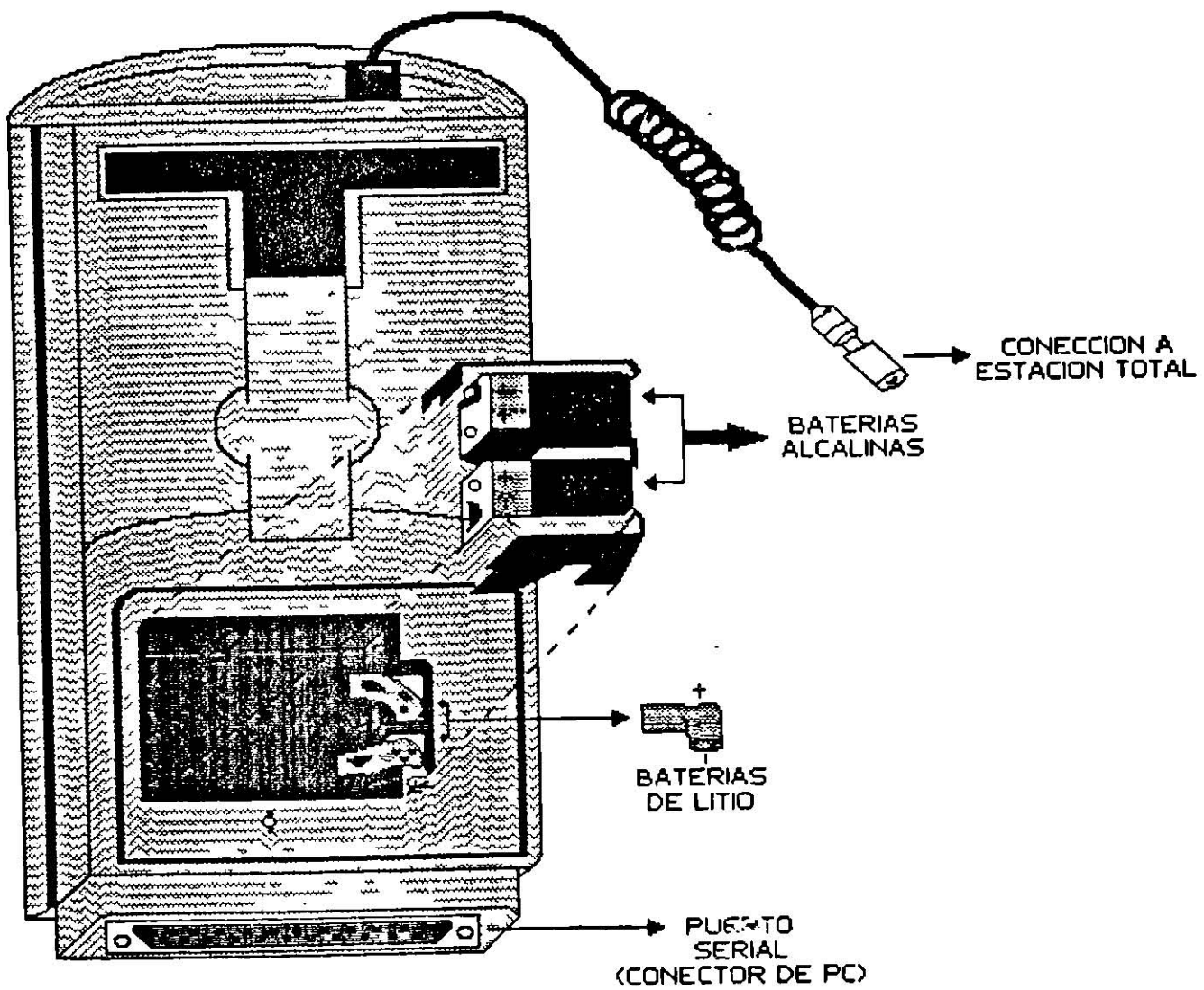


fig. 10.1.2. LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33 VISTA POSTERIOR.

10.2.- LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110

La libreta electrónica PSION HC-110 tiene amplias aplicaciones; es una potente terminal con teclado alfanumérico en español, dispone de una memoria interna y de dos disketteras, A y B que contienen respectivamente, el diskette del programa REG - 360 y el diskette de almacenamiento de datos.

Cuenta con una pantalla de cristal líquido (LCD) que consta de 160 x 80 pixeles (conjunto de puntos que definen una imagen en modo gráfico), así como 9 líneas por 26 columnas.

Para su funcionamiento, la HC - 110 utiliza una batería recargable de níquel-cadmio (Ni - Cd) de 7 voltios a 500 miliamperes. Una batería de litio protege la memoria RAM.

Los diskettes sólidos RAM-SSD poseen una batería interna de litio que protege los datos cuando los diskettes están fuera de la libreta, su duración es de más de un año.

La libreta electrónica tiene dos puertos en serie y dos paralelos que permiten la comunicación de datos hacia una PC o impresora.

La conexión de la libreta electrónica a la estación total "ELTA 3" se lleva a cabo por el puerto paralelo inferior.

La conexión de la libreta electrónica a la impresora, se hace por el puerto paralelo inferior.

La conexión de la L.E. a la PC, se hace por el puerto paralelo superior.

COMPONENTES:

VISTA FRONTAL

1. ILUMINACION EN PANTALLA
 2. TECLA DE ENCENDIDO
 3. TECLAS DEL CURSOR (ARRIBA-ABAJO)
 4. TECLA MENU (Sirve para acceder al directorio de Pol. o Rad.)
 5. TECLA ESC (Sirve para usar la opción o pantalla anterior campo por campo)
 6. TECLA DEL (Borra caracter izquierdo)
 7. TECLA SHIFT (Oprimiendo conjuntamente con la tecla INFO presenta la carga de Bateria y memoria libre).
 8. PUERTO PARALELO INFERIOR
 9. PERFORACION PARA RESETEAR
 10. TECLA ENTER (Acepta líneas o pantallas, sirve para tomar lecturas)
 11. TECLADO NUMERICO
 12. TECLADO ALFABETICO
 13. PANTALLA DE 160 X 80 PÍXELES, 9 LINEAS X 26 COLUMNAS
 14. PUERTO PARALELO SUPERIOR
 15. TECLA DE CONTRASTE
- (ver fig. 10.2.1.)

LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110 VISTA FRONTAL

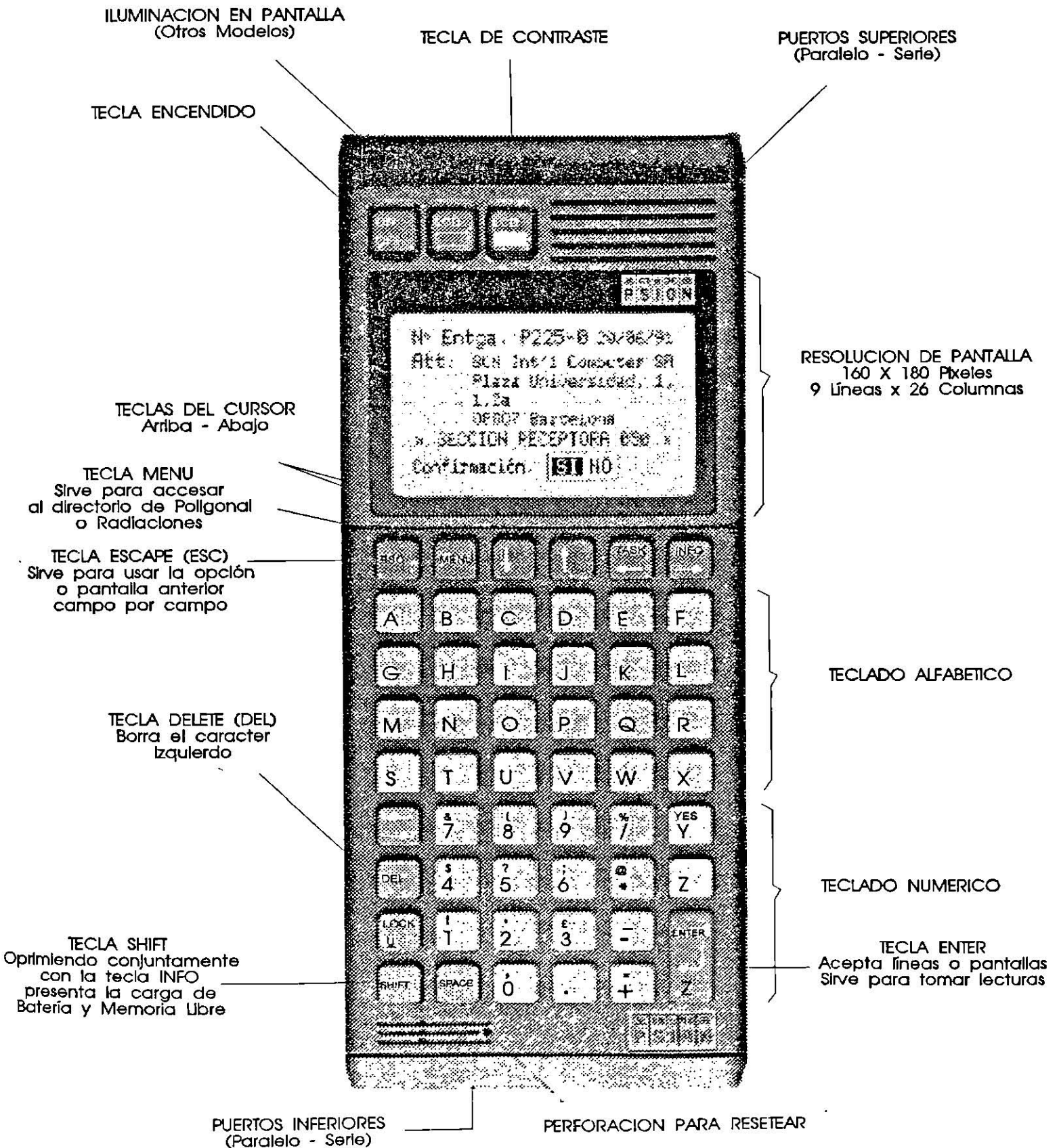


fig. 10.2.1. LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110 VISTA FRONTAL

VISTA POSTERIOR (CONTENIDO INTERIOR)

1. SEGURO PARA REMOVER EL PUERTO SERIAL Y PARALELO
 2. DISKETTE (Pack) A, CONTIENE EL PROGRAMA (SOFTWARE) REG-360
 3. BATERIA PRINCIPAL (Ni-Cd) RECARGABLE
 4. CANDADO PARA ABRIR Y CERRAR LA TAPA
 5. DISKETTE (Park) B, ALMACENAMIENTO DE DATOS.
- (ver fig. 10.2.2.)

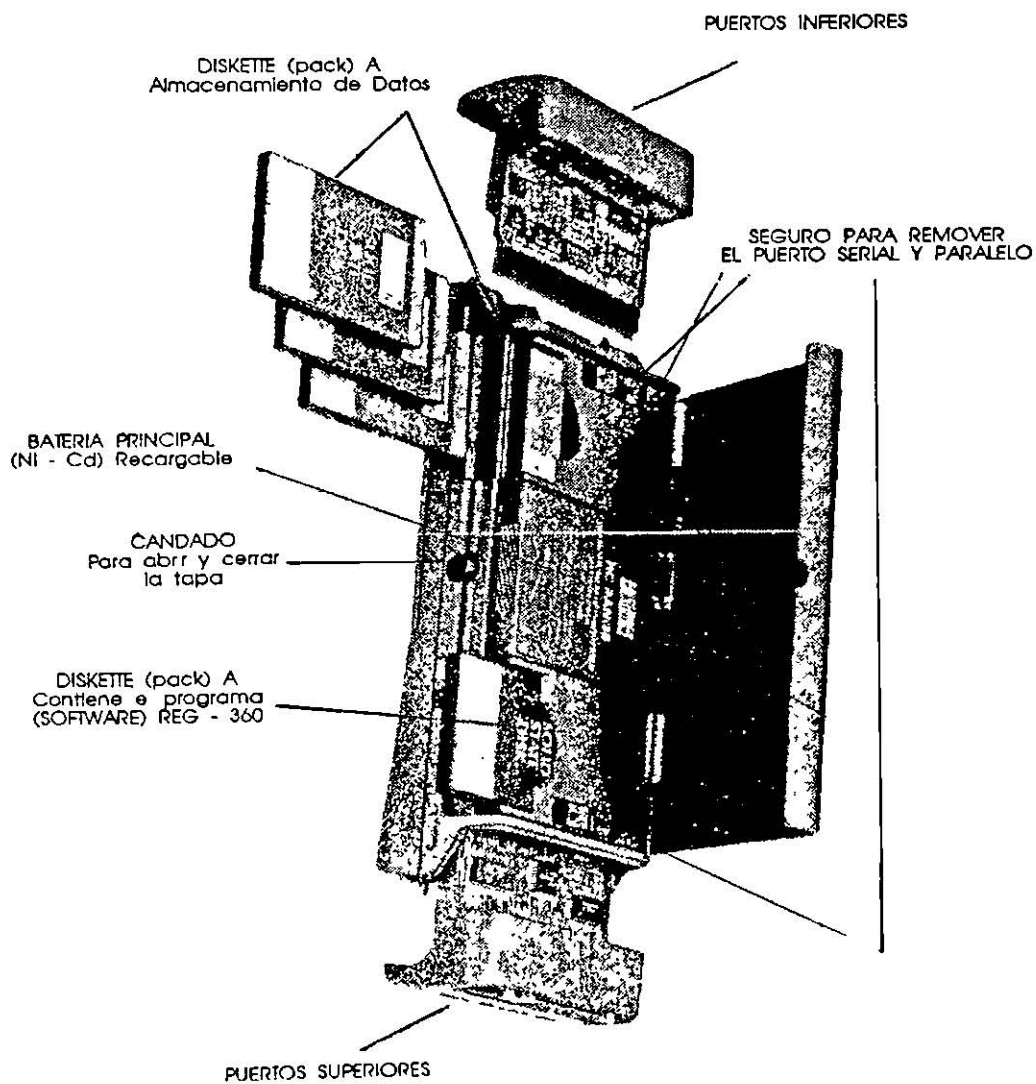


fig. 10.2.2. LIBRETA ELECTRONICA PSION HC-110 VISTA POSTERIOR

11.- METODOS DE MEDICION

- 11.1.- Poligonación.
- 11.2.- Doble radiación.
- 11.3.- Radiación sencilla
- 11.4.- Intersecciones
- 11.5.- Observaciones desplazadas
- 11.6.- Replanteo
- 11.7.- Trisección inversa

11.1.- Poligonación

Es un método de levantamiento geodésico y/o topográfico que consiste básicamente en medir todos los ángulos y distancias de las líneas de un polígono y obtener sus coordenadas, en el entendido que al término de las mediciones, siempre se verificarán los cierres angular y lineal.

Procedimiento operativo :

- ◆ Inicia definiendo o seleccionando tres puntos de la poligonal de apoyo
 - Punto de estación del instrumento
 - Punto atrás (de referencia)
 - Punto adelante
- ◆ Toma las series de observaciones hacia punto de referencia y punto adelante, dos lecturas en cara directa y dos en cara inversa, para completar cuatro observaciones de ángulos y distancias a cada punto. Entendiéndose como "serie de observaciones" un par de observaciones en combinación cara directa-cara inversa (CD/CI).

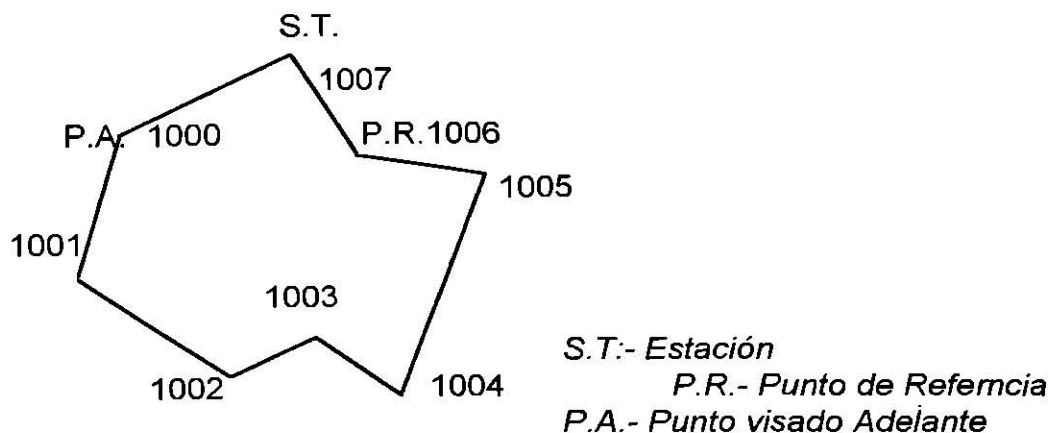


fig 11.1.- POLIGONAL DE APOYO

- ◆ Realiza el procedimiento de medición anteriormente descrito para cada estación de la poligonal.
- ◆ Verifica que la precisión lineal y angular cumplan con las indicaciones de normatividad.
- ◆ Si los valores calculados anteriormente no cumplen con la norma, realiza las siguientes indicaciones:
 - Revisa las observaciones de la poligonal de apoyo para determinar cuál estación es la que tiene mayor error angular.
 - Toma más observaciones de las estaciones con mayor error, para sustituir las observaciones erróneas.
 - Calcula nuevamente la precisión lineal y error angular del polígono.
 - Si el cierre angular y lineal de la poligonal de apoyo está fuera de tolerancia y de precisión, es necesario repetir el procedimiento anterior, o en su caso levantar nuevamente la poligonal hasta alcanzar la precisión requerida.

11.2.- Doble radiación

Es el método por el cual se determina la posición de vértices o puntos, midiendo ángulos y distancias a partir de dos diferentes puntos de coordenadas conocidas.

Procedimiento operativo :

- ◆ Inicia definiendo 3 puntos de la poligonal de apoyo posicionando el instrumento en una estación (ST) de coordenadas conocidas y tomando referencia al punto adelante (PR).
- ◆ Mide (1er. Radiación) todos los vertices posibles desde la primera estación.
- ◆ Toma la segunda referencia al punto atrás (P.V.) de la poligonal de apoyo para terminar con la primera estación.
- ◆ Realiza cambio del instrumento a la segunda estación, repitiendo los pasos anteriores, midiendo los vertices ya observados (2ª Radiación) para completar la doble radiación, además de medir ahora desde esta 2ª estación el mayor número de vertices como primera radiación.
- ◆ Repite el procedimiento anterior hasta completar el área a medir.

11.3.- Radiación sencilla

Es el método por el cual se determina la posición de vértices o puntos, midiendo ángulos y distancias a partir de una Estación de la poligonal de apoyo con coordenadas conocidas.

11.4.- Intersecciones

Este método consiste en calcular la posición de un punto donde convergen 2 líneas que parten de 2 puntos de coordenadas conocidas previamente radiados.

Procedimiento operativo :

- ◆ Selecciona dos puntos de coordenadas conocidas (puntos medidos).
- ◆ Mide a partir de éstos, las distancias horizontales con cintas métrica al vértice por calcular.
- ◆ Ubica con apoyo del croquis, la posición del vértice o punto con respecto a los puntos conocidos.
- ◆ Realiza la intersección de las dos distancias medidas utilizando como base los puntos de coordenadas conocidas, para así obtener la posición del vértice.

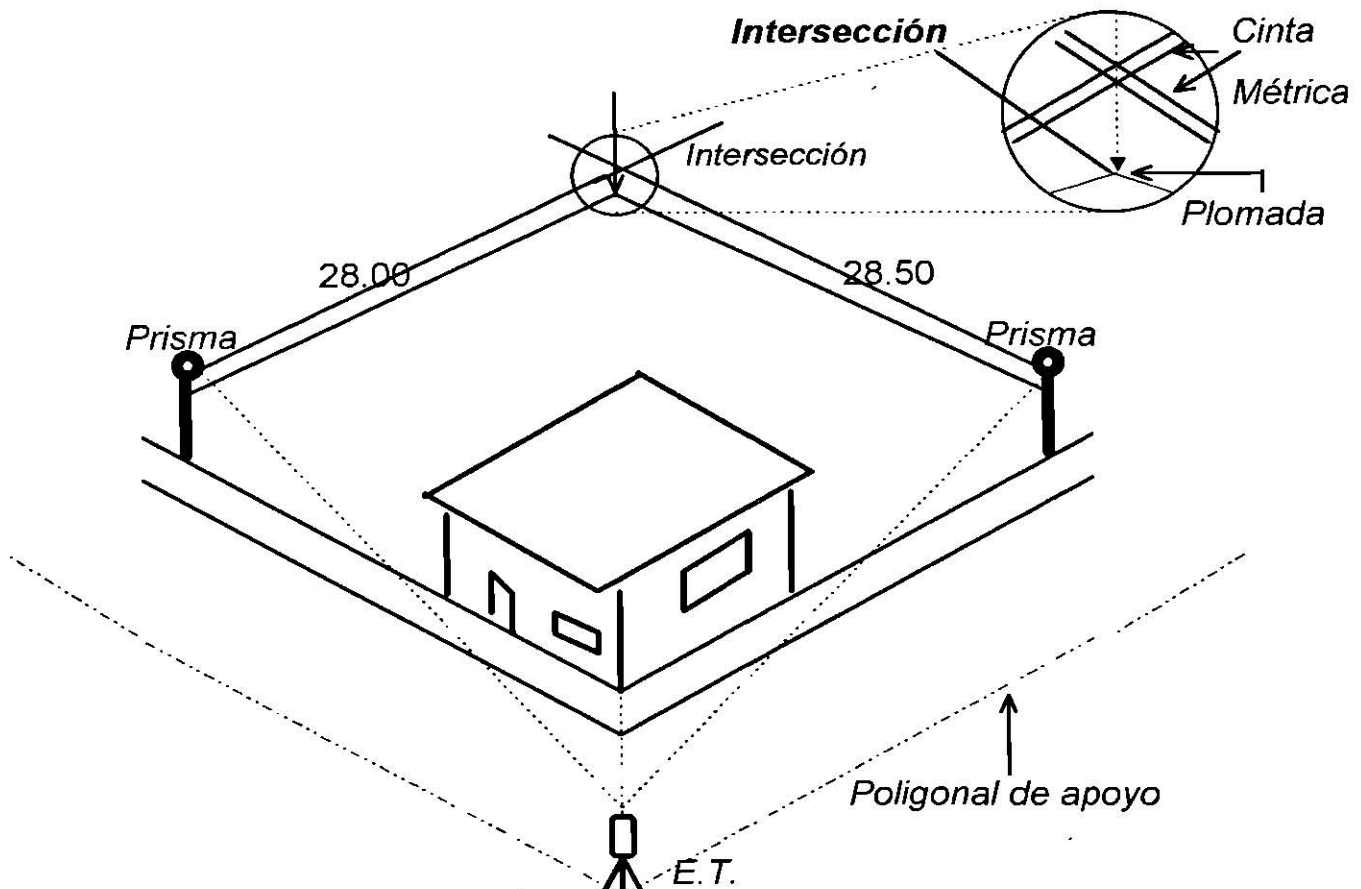


fig. 11.4. MÉTODO DE INTERSECCIONES.

11.5.- Observaciones desplazadas

Permite calcular la posición de un vértice o puntos, apartir de la medición de ángulos y distancias a un punto o puntos auxiliares fuera del lugar donde se localiza el vértice, desde una estación de coordenadas conocidas.

El Método lo podrás utilizar como alternativa cuando no se pueda posesionar u observar directamente el prisma sobre el vértice.

Las observaciones desplazadas son de dos tipos:

- Ángulos de desplazamiento
- Desplazamiento de distancias

1. - Angulo de desplazamiento

Consiste en el cálculo de la posición de un vértice o punto, apartir de la medición de un punto auxiliar desplazado hacia la izquierda o derecha de la línea formada entre la visual de la E.T. y dicho vértice. Se utiliza cuando no se puede instalar la baliza directamente en el punto, debido a obstáculos.

2. -Desplazamiento de distancias

Permite calcular la posición de un punto que no se puede visar directamente.

Se realiza la observación a un punto auxiliar, ubicado a una distancia conocida fuera del punto a calcular, o bien, se sitúa la baliza sobre el punto directamente en posición inclinada, visando el prisma en dos posiciones.

Existen dos variantes de este método:

- ▲ Desplazamiento de una distancia con dirección: realiza el cálculo de la posición de un vértice haciendo la observación al prisma a una distancia conocida, fuera del lugar de dicho vértice.
- ▲ Desplazamiento de dos distancias: por este método se calcula la posición de un vértice a partir de la observación de dos prismas montados sobre una baliza ubicada sobre el vértice en forma inclinada, conociendo la inclinación de la distancia entre el prisma y el vértice.

Procedimiento operativo :

⇒ - Angulo de desplazamiento

- ◆ Determina un punto auxiliar desde donde calcularás la posición del vértice que se requiere medir, en el cual no se pueda instalar el prisma por algún tipo de obstáculo.
- ◆ Coloca el prisma en el punto elegido, de manera tal que la línea definida por su posición

y la del vértice a radiar sea perpendicular (Angulo de 90°) a la línea formada por la visual de la E.T. y el prisma.

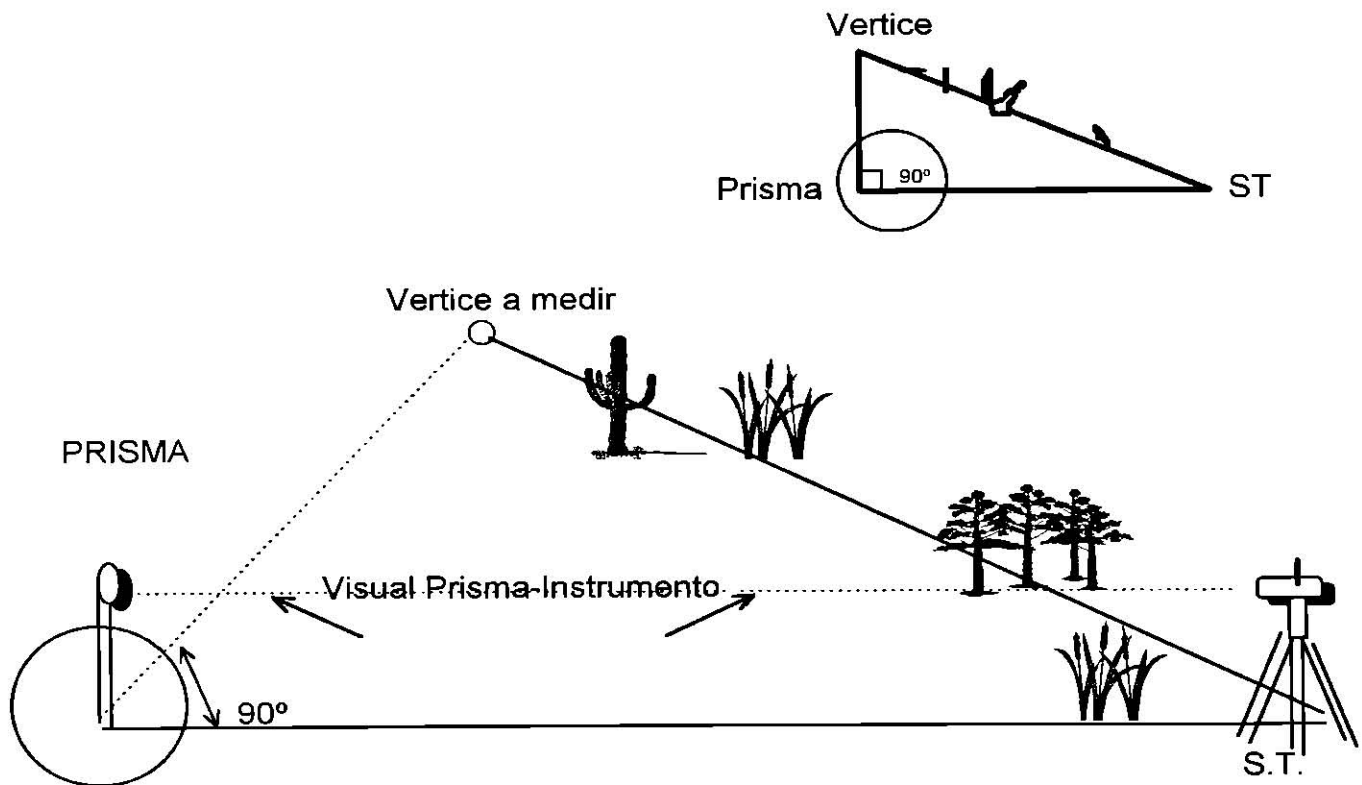


fig.11.5.1. Método de Observaciones Desplazadas
Ángulos de Desplazamiento

- ◆ Toma la primera observación al prisma e introduce su altura, aquí se obtiene únicamente la distancia y ángulo vertical al prisma.
- ◆ Efectúa una segunda observación en la dirección donde se localiza el vértice de acuerdo a la apreciación del operador, obteniendo únicamente el ángulo horizontal.
- ◆ Calcula la posición del vértice con la información obtenida.

⇒ - Desplazamiento de una distancia con dirección

- ◆ Localizar el vértice a medir, y a partir de él, coloca el prisma en un punto auxiliar definiendo una línea perpendicular (ángulo de 90°) a la visual formada por la Estación Total y la posición del prisma.
- ◆ Mide la distancia horizontal entre el vértice a medir y el punto auxiliar con cinta métrica
- ◆ Toma lectura al prisma, obteniendo el ángulo y distancia.

- ◆ Introduce el valor de la distancia desplazada (tomada con la cinta métrica) y la dirección del desplazamiento formada por el punto auxiliar y el vértice a medir, indicando si este último se encuentra a la derecha-izquierda o adelante-atrás.

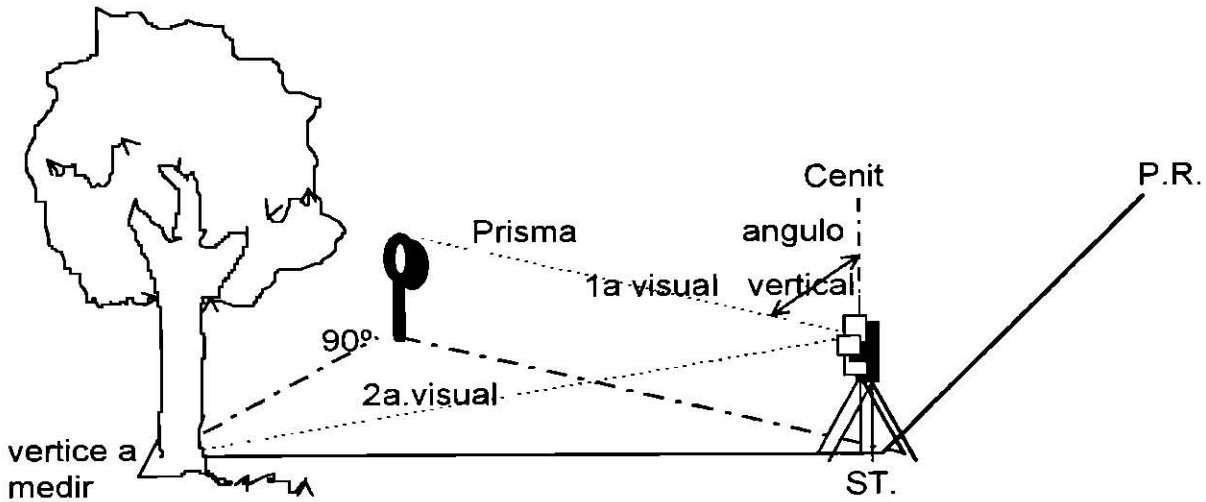


fig.11.5.2. Método de Observaciones Desplazadas
Desplazamiento de Distancias

- ◆ Calcula la posición del vértice a medir con los datos obtenidos.
- ⇒ Desplazamiento con dos distancias
- ◆ Fija a una baliza dos prismas, separados a una distancia 20 a 40 cm entre ellos.

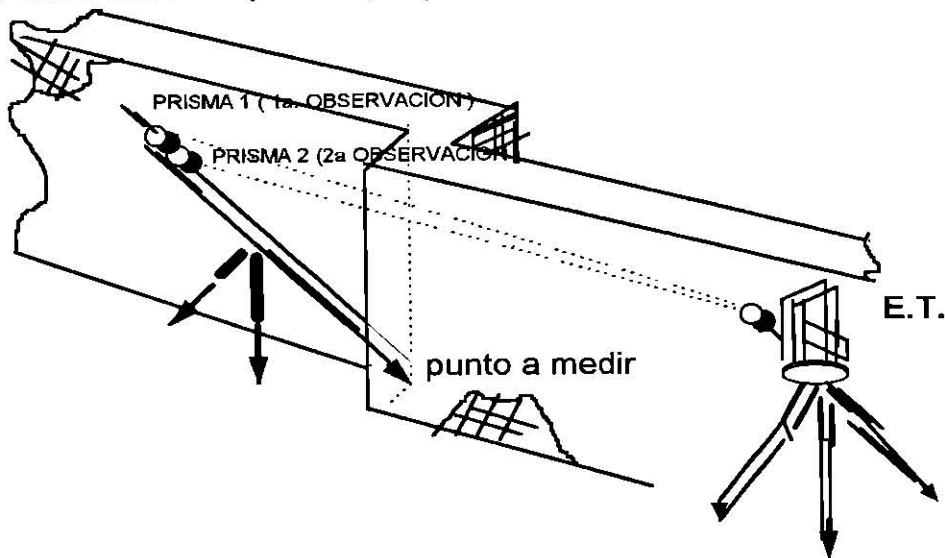


fig.11.5.3. Método de Observaciones Desplazadas
Desplazamiento con dos distancias

- ◆ Coloca la baliza sobre el punto o vértice a medir con una inclinación tal que permita observar los prismas fuera del obstáculo desde la Estación Total.
- ◆ Observa el primer prisma ubicado en la parte superior de la baliza y toma la lectura de ángulos y distancia.
- ◆ Visualiza al segundo prisma que se ubica en la parte inferior de la baliza e introduce el valor de la distancia inclinada entre el segundo prisma y la punta (regatón) de la baliza.
- ◆ Calcula la posición del vértice o punto a medir con la información de distancias y ángulos.
- ◆ Una forma alternativa de calcular la posición de un vértice o punto con este tipo de desplazamiento, es usar un solo prisma montado en la baliza en posición inclinada sacando la extensión para medir primero la posición superior del prisma y realiza una contracción de la extensión para medir la posición inferior.

11.6.- Replanteo

Consiste en la localización precisa en campo, de vértices o puntos previamente medidos de coordenadas conocidas. Se utilizará principalmente para hacer medición de polígonos contiguos en diferentes períodos de levantamiento donde la monumentación del punto haya sufrido movimiento, pérdida o no se esté seguro de su posición.

Procedimiento operativo :

- ◆ Define el punto a replantear
- ◆ Identifica un punto de estación (ST) y otro de referencia perfectamente localizados, en campo que te servirán para replantear el punto que se busca.
- ◆ Posiciona el instrumento en la estación seleccionada e introduce las coordenadas del punto de estación, así como las coordenadas o acimut al punto de referencia.
- ◆ Introduce las coordenadas del punto a replantear, para deducir el ángulo horizontal, vertical y distancia.
- ◆ Replantea el ángulo horizontal (azimut), ubicando el prisma en la dirección (derecha o izquierda) determinada por la visual.
- ◆ Mide enseguida la distancia, moviendo el prisma hacia atrás o adelante de la Estación Total, según sea necesario.
- ◆ Toma entonces el ángulo vertical, determinándose la elevación del punto.
- ◆ Repite los tres pasos anteriores, cuantas veces sean necesario, hasta localizar el punto

con la precisión requerida.

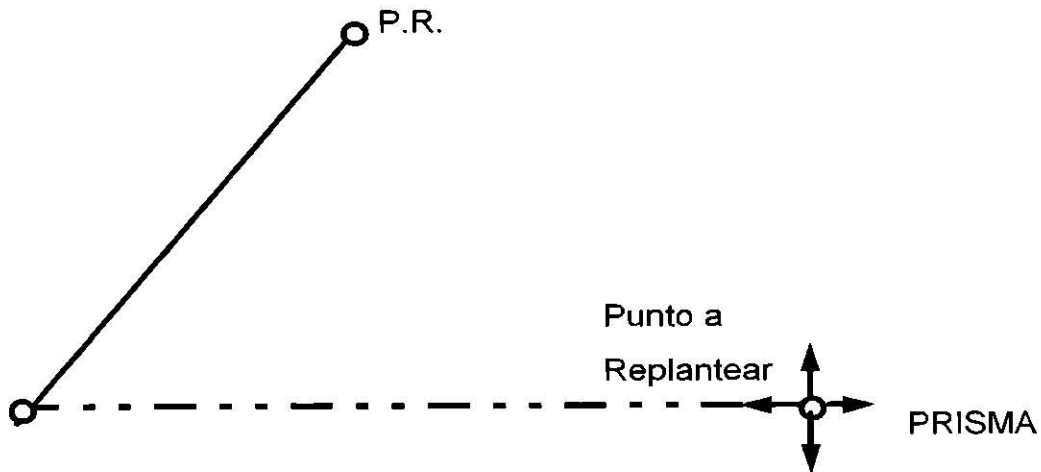


fig.11.6. Método de Replanteo.

11.7.- Trisección Inversa (estacionamiento libre)

Consiste en calcular la posición (coordenadas) de una estación desconocida o libre a partir de la observación a dos puntos de coordenadas conocidas. Se usará para ubicar, puntos o estaciones de apoyo (ST), para medición de vértices que por algún obstáculo o accidente topográfico no se puedan levantar desde la poligonal de apoyo.

Procedimiento operativo :

- ◆ Ubica y marca un punto desde el cual puedas observar dos estaciones de coordenadas conocidas.
- ◆ Haz estación en dicho punto.
- ◆ Instala los prismas montados sobre tripié, en las estaciones de coordenadas conocidas.
- ◆ Introduce las coordenadas de las dos estaciones de apoyo.
- ◆ Realiza las observaciones angulares y de distancia a las dos estaciones.
- ◆ Ajusta la información medida y calcula las coordenadas del punto.

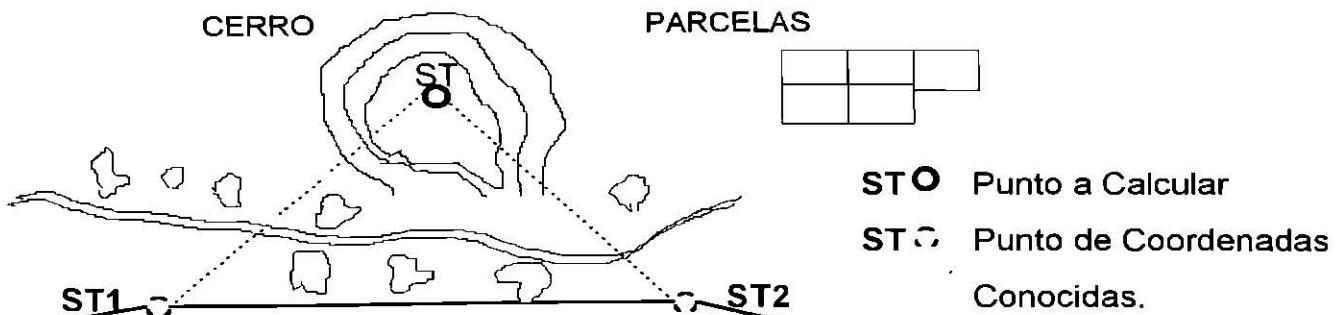


fig.11.7. Método de Trisección Inversa

12.-PROCESAMIENTO Y CONTROL DE INFORMACION TOPOGRAFICA

La aplicación del método directo para la medición de ejidos en el PROCEDE implica la conjugación de procedimientos geodésicos y topográficos en su mas amplia expresión, al tener que apoyar una importante producción en la medición de poco menos de la mitad del territorio nacional.

Ante un compromiso de esta naturaleza y magnitud, es obligado diseñar esquemas integradores que permitan un manejo razonable de la información y los procesos que hay que efectuar para alcanzar con éxito los resultados comprometidos.

No es posible hablar de procesos locales ni parciales, si debe haber concordancia a nivel de un gran sistema, como es el que debe constituirse para el PROCEDE.

Cuando se adoptó este método y ante las primeras capacitaciones, pudo haberse conceptualizado erróneamente como un proceso simple en el cual los modernos equipos eliminarían casi en su totalidad de los errores. Esto no es así, ya que si bien los instrumentos cuentan con tecnología avanzada que permite obtener con calidad y rapidez mediciones de alta precisión, ello se logra sí, y solo sí, se aplican procedimientos topográficos y geodésicos correctos.

Hasta la fecha se han llevado a cabo trabajos que guardan un carácter meramente local (topográfico) y los criterios de control de calidad en la medición que han venido quedando cortos, al no contar con un sistema de análisis y depuración de la información captada en campo.

En base a lo expuesto, se ha realizado este conjunto de programas que vienen a apoyar la solución de la problemática general planteada que en forma resumida, es contar con filtros de control de calidad de la información cruda y procesar y ajustar rigurosamente los datos en un sistema geodésico.

12.1.- SOFTWARE SDR-MAP

SDR-MAP es un sistema de dibujo de mapas basado en microcomputadoras, obtenidas al procesar observaciones topográficas. Está diseñado para proporcionar una interfase entre colectores de datos de campo y el graficador.

REQUERIMIENTOS

1- Hardware.

a).- Una computadora personal compatible con las siguientes características:

- Memoria RAM de 640 Kb o mayor.
- Unidad de disco de 3.5" ó 5.25".
- Puertos seriales (para ratón y libreta) y un puerto paralelo.
- Mb mínimo disponible.

b).- Ratón (compatible).

2.- Software.

a).- Sistema Operativo (MS-DOS), versión 3.0 o posterior.

b).- Programa SDR MAP, que consta de:

- Paquete de discos (8 de 3.5" ó 6 de 5.25").
- Llave de acceso (Hardware Lock).

12.2.- RECEPCION DE DATOS DE LA LIBRETA ELECTRONICA SOKKIA SDR33

Estando en el indicador del MS-DOS, se teclaea MAP para entrar al programa.

C:\MAP <ENTER>

Hecho lo anterior, nos muestra la siguiente pantalla:

SOKKIA Software
Copyright 1985-91 by Datacom Software Research Limited

No hay un trabajo seleccionado para procesar ahora.

Debes elegir entre: Empezar nuevo trabajo o seleccionar un trabajo existente para procesar . Use las teclas de cursor o de flechas para seleccionar, después pulse la tecla "ENTER".

[1] Empezar nuevo trabajo
[2] Seleccionar trabajo existente

Pulse ESC para Salir

NOTA: Siempre que se trabaja con un archivo en SDR MAP, presenta el último nombre utilizado, aún cuando se haya apagado el equipo.

En este caso, después de la instalación no te mostrará ningún trabajo.

Al empezar un trabajo, selecciona dicha opción y aparecerá la pantalla siguiente:

Detalles inicialización trabajo

id. trabajo	
Directorio para el trabajo	C:\LTZDATA\
Nombre trabajo	
Descripción	
Referencia	
Topógrafo	
Operador ordenador	
Proyección	Nada
Pulse [F1] cuando los detalles estén correctos	
Pulse ESC para Salir	

id. trabajo

En el campo **id. trabajo** deberás escribir máximo tres caracteres, por medio de los cuales podrás identificarlos. Además, dichos caracteres serán la extensión de todos los archivos de un mismo trabajo, de manera que NO podrá haber identificadores de trabajos o archivos duplicados para un mismo polígono.

La identificación está formada por los siguientes campos:

POL	Donde:	POL = Para poligonales
RAD		RAD = Para radiaciones

Directorio para el trabajo

Se le indica la ruta donde serán guardados los archivos de datos.

NOTA Antes de entrar al Software SDR MAP se generan los directorios y subdirectorios donde se quieren guardar los archivos de cada trabajo.

Nombre trabajo

En este campo se teclea el nombre que se le dio al trabajo (nombre que trae la libreta).

Este nombre debe de ser igual al de la libreta.

Descripción

En este campo se describe el tipo de trabajo (Poligonal ó Radiación).

Referencia

El nombre del Ejido, Municipio y Estado.

Topógrafo

Nombre del responsable del levantamiento.

Operador ordenador

Nombre del técnico procesador.

Proyección

Se especifica la proyección usada para el trabajo, en la cual estará basado en el cálculo de las coordenadas.

Detalles inicialización trabajo

id. trabajo	
Directorio para el trabajo	C:\LTZDATA\
Nombre trabajo	
Descripción	
Referencia	
Topógrafo	
Operador ordenador	
Proyección	[1] Nada [2] Plana [3] U.S.State Plane [4] Mercator Transversa [5] Mercator [6] Lambert con un Paralelo [7] Lambert con dos Paralelos

Pulse [F1] cuando los detalles estén correctos

Pulse ESC para Salir

En este caso se selecciona NADA, ya que la medición es meramente local.

Una vez que los detalles estén correctos, se presiona [F1], y nos regresamos a la pantalla MENU PRINCIPAL.

12.2.1.- RECEPCION DE DATOS

Estando en el menú principal verás la siguiente pantalla:

SOKKIA Software V4.02 Serial number : 10437

Menú Principal

- | | | | |
|-----|----------------------------------|------|-----------------------------|
| [1] | Creación y selección de trabajos | [9] | Dibujo y proceso de códigos |
| [2] | Menú de archivos SDR | [10] | Import/Export menu |
| [3] | Editor de la Base de Datos | | |
| [4] | Base de Datos (Modo de Texto) | | |
| [5] | Comparación de datos | | |
| [6] | Utilidades | | |
| [7] | Configuración del sistema | | |
| [8] | Salir a DOS | | |

**El trab. actual es: PA7 en directorio C:\01001006\
El archivo SDR actual es: P. DES. POL. C**

Es importante que antes de bajar los trabajos de la libreta electrónica se verifique:

- Diferencia angular.
- Precisión lineal de campo.

En caso de que no cumpla con la normatividad no se realiza la recepción de datos.

12.2.2.- PREPARACION DE LA PC

Una vez creada la identificación del trabajo, se selecciona la opción [2] del menú principal (MENU DE ARCHIVOS SDR), mostrándonos la siguiente pantalla.

SOKKIA Software V4.02 Serial number : 10437

Menú de archivos SDR

- [1] Recibir archivo desde un colector SDR
- [2] Imprimir archivo SDR actual
- [3] Editar archivo SDR actual
- [4] Transferir archivo SDR actual a BasDat
- [5] Crear archivo SDR
- [6] Enviar archivo SDR actual a un colector
- [7] Cargar programas externos en un SDR
- [8] Seleccionar archivo SDR existente
- [9] Borrar archivo SDR actual
- [10] Salir al Menú Principal

El trab. actual es: PA7 en directorio C:\01001006

El archivo SDR actual es: P. DES. POL. C

Se selecciona la opción [1] (RECIBIR ARCHIVO DESDE UN COLECTOR SDR), y aparece la siguiente pantalla.

Recibir datos desde un SDR

Ver en pantalla datos ASCII al recibirlos	No
Imprimir mensajes en impresora	No
Puerto de comunicaciones	COM2
Velocidad trans.en baudios	38400
Paridad	Nada
Dispositivo de entrada	Libreta SDR

Pulse F1 para recibir datos cuando : Libreta SDR esté conectado al ordenador.

[F1] Recibir arch SDR
[F2] Editar arch SDR actual
[F3] Transf. arch SDR actual
[F4] Recibir arch. SDR sin interrupción

Pulse ESC para Salir

Los seis campos de datos de esta pantalla controlan el método de transmisión desde el dispositivo de entrada.

a) **Ver en pantalla datos ASCII al recibirlos.**

Si se pone **SI**, se visualizarán los datos en la ventana inferior a medida que se reciben desde el dispositivo de entrada a la computadora. En caso de **NO**, solo se visualiza el número de registro que se está recibiendo, por lo tanto es conveniente ponerle **SI** para poder ver lo que se transmite.

b) **Imprimir mensajes en impresora.**

Si se pone SI, se imprimirán mensajes de error y de continuación.

Por lo que se recomienda ponerlo en NO, ya que no se necesita dicha información en ese momento.

c) **Puerto de comunicaciones.**

Este campo especifica el puerto de comunicaciones al que está conectado el dispositivo de entrada. Normalmente es COM1 (el primer puerto de serie).

d) **Velocidad de transmisión de baudios.**

Es la velocidad con que se enviará la información de la libreta a la computadora.

NOTA: No olvidar que la libreta debe tener la misma velocidad que la computadora al momento de transferir la información.

e) **Paridad.**

Este campo controla la posición de paridad del puerto de comunicación en la computadora; se debe poner de forma que coincida la posición del parámetro paridad con el de la libreta. Se recomienda la opción NADA.

f) **Dispositivo de entrada.**

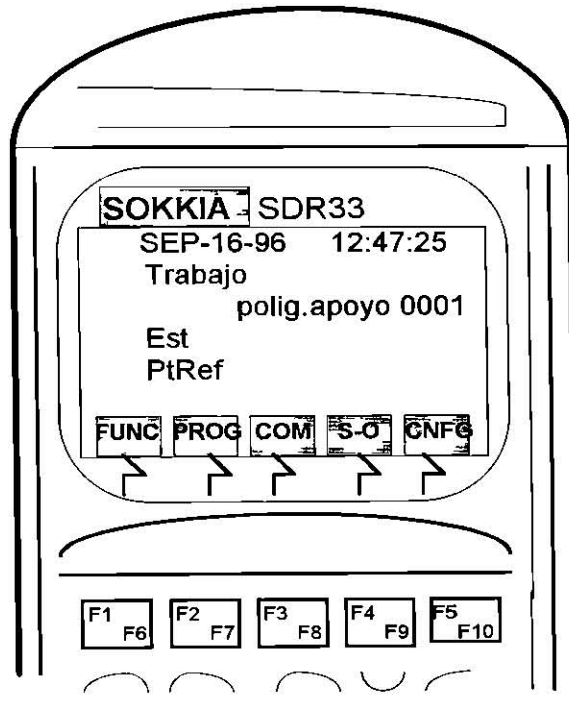
En este campo se visualiza una ventana de opciones, de la cual se eligirá LIBRETA SDR.

Una vez que los datos estén correctos, se pulsa [F1], y nos muestra la siguiente pantalla.

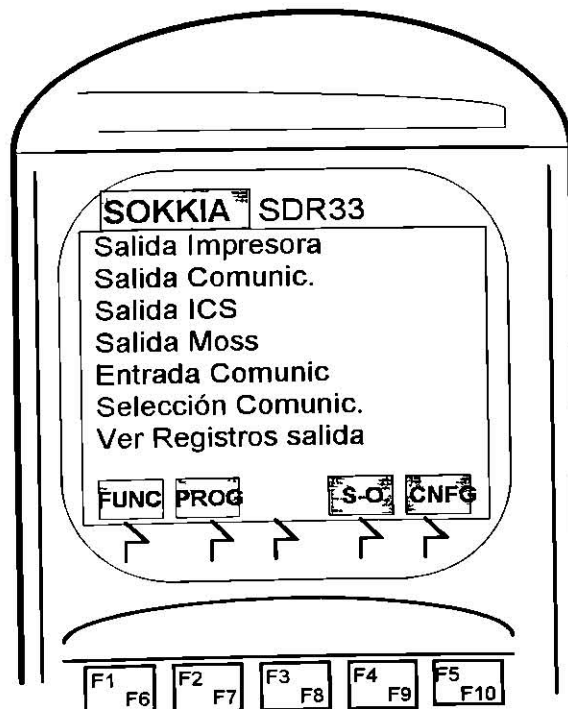
En la parte de esta pantalla, aparecerá una ventana con el signo # que indica que se encuentra en espera de recibir información.

12.2.3.- PREPARACION DE LA LIBRETA ELECTRONICA.

Se enciende la libreta de la manera habitual:



Se selecciona F3 COMUNICACION, desplegando en la carátula las opciones de comunicaciones.



Se selecciona VER REGISTROS SALIDA de tal forma que siempre las dos primeras opciones estén en SI mostrándonos la siguiente pantalla.



La pantalla aparece con el cursor posesionado en REVISION ACTUAL. Con el cursor se elige SI y se acepta con ENTER, nos posesionamos en VER OBS, en el cual seleccionamos SI y damos enter. De igual forma pasamos a las siguientes opciones en el cual se pone en NO.

Se presiona OK para guardar la configuración, regresándonos a la pantalla anterior.

Si deseas otra información, baja los datos de la Libreta Electrónica con la configuración que necesites, respetando la opción anterior.

NOTA: Para el ajuste, en SDR MAP y en el sistema PROD se debe utilizar la primera opción mencionada.

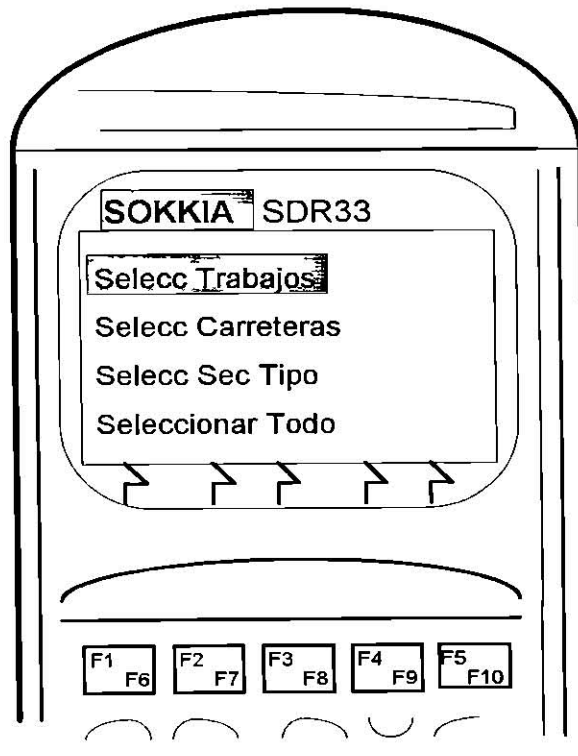
Seleccionamos SELECCION COMUNICACION, mostrándonos la siguiente pantalla.



Estos datos se comparan con los de PC en el cual deben de ser iguales, una vez confirmados presionamos OK para salir de esta opción y salvar los cambios.

NOTA: No olvidar que estos parámetros deben ser los mismos que tiene la computadora SDR-MAP

Seleccionamos SALIDA DE COMUNICACIONES, mostrándonos las siguientes opciones.



Nos ubicamos en la primera opción le damos **ENTER**, y aparece un listado de los trabajos existentes en memoria.

Al lado izquierdo nos aparecen los trabajos en memoria y al lado derecho nos muestra un **SI** o un **NO**, nos ubicamos en el trabajo que se quiera enviar y se selecciona **SI**, realizando esto para cada uno de los trabajos por bajar, si se quiere hacer con todos, escogemos **TODOS** con la tecla [**F1**].

Invariablemente, los trabajos deberán ser bajados de uno en uno. Antes de aceptar la pantalla con el trabajo seleccionado, se deberá verificar la correcta conexión de la **LE** al puerto de la **PC**.

Se acepta la pantalla pulsando **OK** apareciendo el bajado de la información

Indica el nombre del trabajo y el número de registros en forma progresiva que se está enviando.

Si se quiere enviar otro trabajo se repite el procedimiento anterior.

12.3.- RECEPCION DE DATOS DE LA LIBRETA E. PSION HC 110.

12.3.1.- PREPARACION DE LA PC.

Es importante que antes de descargar la información de la libreta electrónica se encuentre preparada la PC.

Estando en el indicador MS-DOS, entramos al directorio MCLINK.

C:\MCLINK

Y ejecuta el archivo MCLINK.EXE, y nos muestra la siguiente pantalla:

C:\MCLINK\MCLINK.EXE (Con extensión o sin extensión).

Estado:				
Estado:	Puerto 1, Baudios 9600			
Canal	Asignado	Recibidos (K)	Transmitidos (K)	
1	Mclink	0	0	

Comando
\$

Se conecta la Libreta a la PC, por medio del puerto superior de la L.E. a el puerto serial de la PC con el cable de comunicación, asegurándose que el cable quede bien conectado a ambos puertos. Esto es verificable ya que en la parte superior de la pantalla de comunicación de la PC debe aparecer el mensaje de Comunicación Establecida, esto sucederá al estar preparando la libreta.

En caso de que no apareciera, dependiendo del lenguaje de la configuración del MCLINK, se escribe la siguiente instrucción (donde esta el signo \$):

ESPAÑOL \$ AJUSTAR -P1 -B9600
INGLES \$ SET -P1 -B9600

DONDE:

P1 = Será el número de puerto al que se conectó la libreta.
B9600 = Velocidad en baudios.

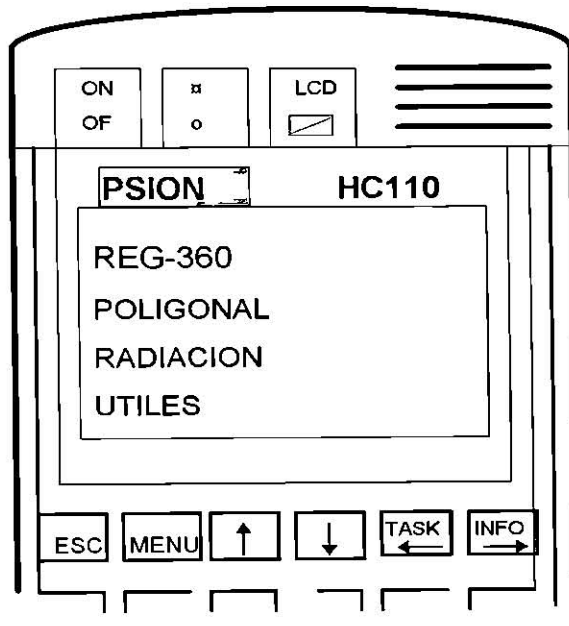
Se presiona [ENTER] después de la instrucción.

Estado:				
Estado:	Puerto 1, Baudios 9600			
Canal	Asignado	Recibidos (K)	Transmitidos (K)	
1	Mclink	0	0	0
2	Ficheros remotos	0	0	0
3	Ficheros locales	0	0	0

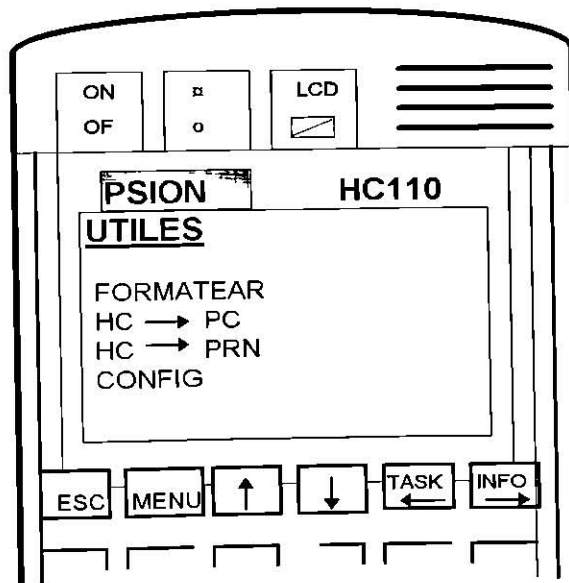
Comando
\$ Ajustar -p1 -b9600

12.3.2- PREPARACION DE LA LIBRETA ELECTRONICA.

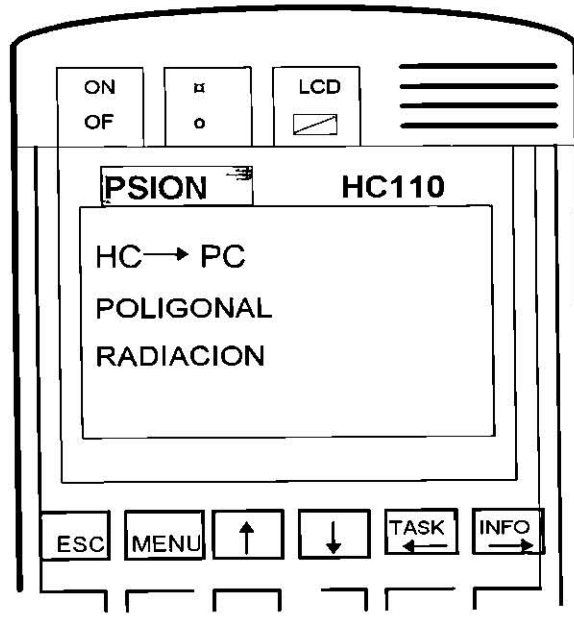
a).- Se enciende la libreta de forma habitual y se presiona ENTER.



b).- De este menú que despliega, seleccionamos la opción UTILES, visualizando la pantalla siguiente.



c).- Ahora seleccionamos HC-PC, mostrando un submenú de esta opción y estableciéndose desde aquí la comunicación con la PC.



d).- Se selecciona entonces Poligonal ó Radiación, según sea el caso del levantamiento.



e).- En esta pantalla se le da el nombre que la brigada utilizó para la poligonal y presiona ENTER, nos pide que confirmemos si es correcto con una S, en caso contrario se teclea N, y se proporciona el corregido. En caso de no recordar, se entró al directorio con la tecla MENU.

f).- Se indica la unidad de memoria a la que se enviara los datos, así como el nombre del directorio donde se almacenará, de igual forma pregunta la L.E. si la unidad y el directorio están bien.



Si se desea enviar más información de la L.E. a la PC, se selecciona CONTINUAR con la barra espaciadora. En caso de no necesitar bajar más trabajos se selecciona SALIR y ya se puede en este instante desconectar la Libreta de la PC.

Estado:				
Estado:	Puerto 1, Baudios 9600			
Canal	Asignado	Recibidos (K)	Transmitidos (K)	
1	Mclink	0	0	
2	Ficheros remotos	6	4	
3	Ficheros locales	0	0	

Remote Link Is Terminating

Wait For For Further Connections Or Exit

CONTINUAR

SALIR

Press SPACE to toggle - ENTER to select

\$

Una vez realizada la descarga de un trabajo de campo se respalda en medios magnéticos (DISKETTE), antes de hacer cualquier modificación y se verifican los archivos que conforman el trabajo.

ARCHIVOS:

POLIGONAL

RADIACION

CONTENIDO

*****D.ODB

*****I.ODB

OBSERVACIONES.

*****E.ODB

*****J.ODB

PROMEDIO DE OBS.

*****F.ODB

COOR. APROXIMA.

*****G.ODB

ERRORES DE CIERRE.

Despues de haber hecho lo anterior con el EDITOR del MS-DOS, se hacen las respectivas modificaciones al archivo *****D.ODB (observaciones sobrantes, cambio de numeración y altura de prisma).

12.4.- PROGRAMA ZAS

Este programa transforma el formato de un archivo de datos crudos obtenidos con la Libreta Electrónica PSION al formato SDR20 de archivo de datos crudos de la L.E. SOKKIA, lo que permite procesar la información de ZEISS.

12.4.1.- ZAS PARA POLIGONAL

ARCHIVO *D.ODB:

```
1001,1.643,1000,0,295.2228,91.19,0,ORIENTA
1001,1.643,1000,0,115.2228,268.4101,0,ORIENTA
1001,1.643,1000,0,295.2229,91.19,0,ORIENTA
1001,1.643,1000,0,115.2229,268.4101,0,ORIENTA
1001,1.643,1000,1.645,295.223,91.19,736.213,REF
1001,1.643,1000,1.645,115.2229,268.4101,736.213,REF
1001,1.643,1000,1.645,295.2229,91.19,736.214,REF
1001,1.643,1000,1.645,115.2231,268.4101,736.213,REF
1001,1.643,1002,1.552,327.102,90.3503,1591.791,ST
1001,1.643,1002,1.552,147.1021,269.2456,1591.791,ST
1001,1.643,1002,1.552,327.102,90.3504,1591.792,ST
1001,1.643,1002,1.552,147.1019,269.2458,1591.79,ST
```

1 2 3 4 5 6 7 8

DONDE:

- 1 => PUNTO ESTACION
- 2 => ALTURA DE ESTACION
- 3 => PUNTO ATRAS O ADELANTE
- 4 => ALTURA DE PUNTO ATRAS O ADELANTE
- 5 => ANGULO HORIZONTAL EN GRADOS, MINUTOS Y SEGUNDOS.
- 6 => ANGULO VERTICAL EN GRADOS, MINUTOS Y SEGUNDOS.
- 7 => DISTANCIA EN METROS.
- 8 => CODIGO

ARCHIVO *E.ODB:

1001,1.643,1000,0,295.2228,0,0,ORIENTA

1001,1.643,1000,1.645,295.223,91.1859,736.213,REF

1001,1.643,1002,1.552,327.102,90.3503,1591.791,ST

1 2 3 4 5 6 7 8

ARCHIVO *F.ODB:

1002,-862.89,1337.519,-15.965,

1000,-665.031,315.402,-16.875,

1001,-0.013,-0.002,0.012,

1 2 3 4

DONDE:

- 1 => ESTACION
- 2 => COORDENADA ESTE
- 3 => COORDENADA NORTE
- 4 => COTA .

ARCHIVO *G.ODB:

0.0004,0.013,0.002,-0.012,399371

1 2 3 4 5

DONDE:

- 1 => CIERRE ANGULAR.
- 2 => CIERRE EN DIST. EN EL EJE X.
- 3 => CIERRE EN DIST. EN EL EJE Y.
- 4 => CIERRE EN COTA.
- 5 => PRECISION EN DISTANCIA.

12.4.2.- ZAS PARA RADIACION

ARCHIVO *I.ODB:

1005,1.514,1006,0,166.0636,0,0,REF
1005,1.514,1006,0,346.0635,0,0,REF
1005,1.514,1006,1.492,166.0636,90.1642,748.38,REF
1005,1.514,1006,1.492,346.0636,269.4318,748.382,REF
1005,1.514,7,1.551,120.504,93.252,28.543,PER
1005,1.514,7,1.551,300.5039,266.3439,28.543,PER
1005,1.514,3,1.364,308.2706,94.2622,17.012,PER
1005,1.514,3,1.364,128.2707,265.3337,17.011,PER

ARCHIVO *J.ODB:

1005,1.514,1006,0,166.0635,0,0,REF
1005,1.514,1006,0,166.0635,0,0,REF
1005,1.514,1006,1.492,166.0636,90.1642,748.381,REF
1005,1.514,7,1.551,120.5039,93.252,28.543,PER
1005,1.514,3,1.364,308.2706,94.2622,17.012,PER

EJECUCION DEL PROGRAMA

Se corre el programa ZAS en el subdirectorío donde se tenga la información de la L.E. PSION y se debe tener por lo menos, los siguientes archivos:

para Poligonales *D.ODB y *F.ODB

para Radiaciones *I.ODB y *H.ODB

NOTA Es importante aclarar que el archivo de Radiación *H.ODB, es creado por el usuario, al cual se introducirán las coordenadas de la poligonal, según el orden en que se tomaron.

A continuación desplegará una pantalla como se muestra.

TIPO DE TRABAJO

POLIGONALES
RADIACIONES

TRABAJO DE POLIGONALES

<Enter> para Seleccionar Opción

Se selecciona POLIGONAL ó RADIACION según sea el trabajo, y luego se presiona <ENTER>.

Nos mostrará una pantalla solicitando el nombre del archivo de entrada D ó I dependiendo de la opción elegida con el punto anterior. Y en seguida el nombre del archivo F ó H que contiene las coordenadas preliminares.

TIPO DE TRABAJO

Nombre del Archivo D : [] D.ODB
Nombre del Archivo F : [] F.ODB
Nombre del Archivo de salida : SDR [] . []

<Enter> para Seleccionar Opción

Por ultimo introducir el nombre del archivo con el que se creará el nuevo formato y presionar ENTER.

Es muy importante señalar que este nombre deberá iniciar con las letras SDR, 5 dígitos y 3 caracteres de extensión (Ejem.: SDR00012.POL).

12.5.- P . R . O . D .

(PROGRAMA DE RECHAZO DE OBSERVACIONES DUDOSAS)

Este sistema tiene por objetivo general, el filtrado de datos de campo y la transformación y adecuación de los archivos que se generan en los diferentes paquetes de programas de cómputo, que actualmente se están empleando en los trabajos efectuados por el método directo en el PROCEDE, para preparar los datos que permitan realizar un ajuste Geodésico tridimensional por mínimos cuadrados, en el programa geolab.

De manera más específica, los objetivos del sistema que se presenta son los siguientes:

- 1.- Hacer la lectura de datos crudos de la libreta electrónica y pasar por un primer filtro que permita eliminar equivocaciones en las mediciones, así como verificar la existencia de datos completos en las mediciones con estación total.
- 2.- Generar archivos de entrada de los datos de estación total, con un formato aceptado por el programa de ajuste geodésico (GEOLAB).
- 3.- Incorporar datos de los vértices de control medidos con GPS y Estación Total para realizar el ajuste de la Red Geodésica generada por el método de mínimos cuadrados y entregar coordenadas geodésicas curvilíneas ajustadas (PLH).

Para ejecutar el sistema PROD se requiere de la siguiente información:

- 1- Archivos crudos SDR en formato SDR20.
- 2- Archivos de coordenadas ajustadas (archivos con extensión LST obtenidos de Geolab).

Antes de ejecutar el sistema PROD es necesario igualar la identificación de los puntos que fueron levantados con equipo GPS de acuerdo a la numeración asignada en campo por la brigada de medición. Algunos insumos de ayuda pueden ser el croquis a mano alzada.

RIRI JOTECA Agronomía U. A. N. F.

Para realizar tal modificación es necesario editar el archivo LST ubicándose en la sección AJUSTE PLO (ó PLH) COORDINATES, observándose información en el siguiente formato:

```
=====
                                polmilod.odb
GeoLab V2.6a                    ITRF92                    UNITS: m,DMS                    Page
0011
```

Adjusted PLH Coordinates:

CODE	FFF	STATION	LATITUDE		LONGITUDE		ELIP-HEIGHT
			STD DEV		STD DEV		STD DEV
PLH	000	C001	N 25 07	23.79129	W100 08	44.28499	1180.376
				0.000		0.000	0.000
PLH	000	C002	N 25 07	5.78588	W100 08	30.42431	1116.276
				0.000		0.000	0.000
PLH	111	INEG	N 23 55	16.15674	W104 27	35.03779	1858.555
				0.000		0.000	0.000

El campo a modificar es STATION dando el número de la estación que corresponda al punto de apoyo de medición de cada estación levantada con GPS.

Una vez hechas las modificaciones quedara de la siguiente forma:

```
=====
Adjusted PLH Coordinates:
                                LATITUDE                LONGITUDE  ELIP-HEIGHT
CODE FFF STATION                STD DEV                STD DEV    STD DEV
-----
PLH  000 1000                    N 25 07  23.79129 W100 08  44.28499    1180.376
                                0.000                0.000      0.000
PLH  000 1001                    N 25 07  5.78588 W100 08  30.42431    1116.276
                                0.000                0.000      0.000
PLH  111 INEG                    N 23 55  16.15674 W104 27  35.03779    1858.555
                                0.000                0.000      0.000
```

12.5.1. PROD PARA POLIGONALES

Las poligonales de cada ejido serán procesadas de manera individual; cabe aclarar que deberán ser procesadas con PROD todas las poligonales antes de empezar a procesar radiaciones en PROD:

1.- Ejecutar el PROD desde el subdirectorío que contenga la información (archivos SDR y LST).

En la parte superior de la pantalla (de la PC) muestra los archivos SDR y LST que se encuentran en el subdirectorío.

En seguida solicita el equipo con que se realizó el trabajo SOKKIA ó ZEISS (ya que para cada uno de estos se manejan correcciones distintas).

Posteriormente nos solicitará si es Poligonal ó Radiación.

Después nos pregunta el orden de cara, es decir:

1.- Si le damos 1212, el orden de observación sería el siguiente:

ejem.:

OBSERVACION
CARA DIRECTA

EST.	PTO.REF.	PTO.ADE.
	1000	
1001		
		1002

OBSERVACION
CARA INVERSA

EST.	PTO.REF.	PTO.ADE.
	1000	
1001		
		1002

2.- Si le damos 1221, el orden de observación sería el siguiente:

ejem.:

	EST.	PTO.REF.	PTO.ADE.
OBSERVACION CARA DIRECTA		1000	
	1001		
			1002

	EST.	PTO.REF.	PTO.ADE.
OBSERVACION CARA INVERSA			1002
	1001		
		1000	

Enseguida solicitará los nombres de los archivos SDR y LST.

El archivo LST que se dá es el que corresponde al ajuste fijo, como se puede observar solo se procesa, un polígono a la vez, por lo que es conveniente que se procese individualmente cada trabajo, ya que al procesar más de uno al mismo tiempo se incrementarán los errores y tiempos de proceso al ajustar con Geolab.

Al termino de la ejecución de PROD genera los archivos siguientes:

COR****.TXT => Coordenadas fijas.

DIR*****.TXT => Direcciones.

DIS*****.TXT => Distancias

DIZ*****.TXT => Angulos cenitales.

GLB****.TXT => Datos de libreta observaciones rechazadas y corregidas.

RAD****.TXT => Radiaciones realizadas por el método taquimétrico.

RDI*****.TXT => Radiaciones realizadas por serie de observaciones.

GLB*****.JOB => Contiene los parámetros necesarios para el ajuste en Geolab.

Para verificar la calidad de la información y antes de pasar al proceso con geolab se debe revisar el archivo GLB*****.TXT, en el cual se señalará la información rechazada y/o errónea.

12.5.2.- PROD PARA RADIACIONES

Las radiaciones se procesarán hasta haber ajustado en geolab todas las poligonales, el PROD se ejecutará de la misma forma que como se hizo en las poligonales.

El proceso de archivos SDR de radiaciones se deberá hacer archivo por archivo aunque PROD da la opción de leer varios archivos en un mismo proceso, la causa por la cual, es que en geolab se incrementa el tiempo de ajuste.

Al concluir el proceso de las radiaciones se generan los mismos archivos que en un proceso de poligonal.

12.6.- PROCESO DE AJUSTE CON GEOLAB

Antes de entrar a lo que llamamos el proceso de ajuste con Geolab, es necesario contar con los archivos generados en PROD.

El ajuste por mínimos cuadrados realizado en Geolab, es un medio para alcanzar un control de calidad objetivo de las observaciones obtenidas en un levantamiento.

Mediante el procesamiento de un conjunto redundante de observaciones de acuerdo a reglas matemáticas bien definidas y apoyo de pruebas estadísticas, es posible la detección de errores.

Existen tres consideraciones a tomar:

- a).- No se debe tomar en cuenta el modelo de ondulación.
- b).- No se debe modificar el factor de varianza, ni las PPM en submenú MODIFY INPUT ERROR ESTIMATES.
- c).- Las alturas obtenidas en el proceso son alturas elipsoidales.

PROCEDIMIENTO BASICO PARA REALIZAR UN AJUSTE

- a).- Crear directorio de datos.

Primeramente, se deberá crear un directorio para almacenar los datos del trabajo que se requiera procesar (DIR2).

- b).- Correr Windows (Software), y ejecutar el software Geolab.

ARCHIVO *.LST

SDR00644.POL

GeoLab V2.6a

ITRF92

UNITS: m,DMS

Page 0001

20:18:06, Thu Jan 12, 1995

INI file: C:\GEOLAB2\PROCEDE.INI

Input file: C:\TESIS\GLB00644.IOB

Output file: C:\TESIS\GLB00644.LST

PARAMETERS		OBSERVATIONS	
Description	Number	Description	Number
No. of Stations	4	Directions	8
Coord Parameters	6	Distances	6
Free Latitudes	2	Azimuths	0
Free Longitudes	2	Vertical Angles	0
Free Heights	2	Zenithal Angles	6
Fixed Coordinates	6	Angles	0
Astro. Latitudes	0	Heights	0
Astro. Longitudes	0	Height Differences	0
Geoid Records	0	Auxiliary Params.	0
All Aux. Pars.	2	2-D Coords.	0
Direction Pars.	2	2-D Coord. Diffs.	0
Scale Parameters	0	3-D Coords.	0
Constant Pars.	0	3-D Coord. Diffs.	0
Rotation Pars.	0		
Translation Pars.	0		
	-----		-----
Total Parameters	8	Total Observations	20
Degrees of Freedom =		12	

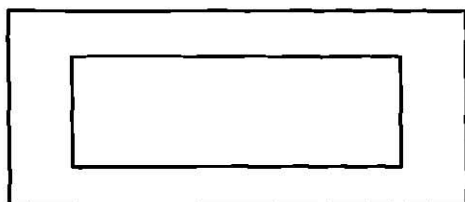
 SUMMARY OF SELECTED OPTIONS

OPTION	SELECTION
Computation Mode	Adjustment
Maximum Iterations	5
Convergence Criterion	0.03000
Angular Misclosure Limit Factor	0.00
Linear Misclosure Limit Factor	0.00
Confidence Level for Statistics	95.000
Covariance Matrix Computation	Connected Portion Only
Residual Rejection Criterion	Tau Max
Confidence Region Types	2D Station Relative
Relative Confidence Regions	Connected Only
Variance Factor (VF) Known	Yes
CMULT (Multiply Parm Cov With VF)	Yes
RMULT (Multiply Res Cov With VF)	No
Force Convergence in Max Iters	Yes
Distances Affect 3D	Yes
Full Inverse Computed	No
Normals Reordered	Yes
Coordinates Generated	Yes
Geoid Interpolation Method	Bi-Linear

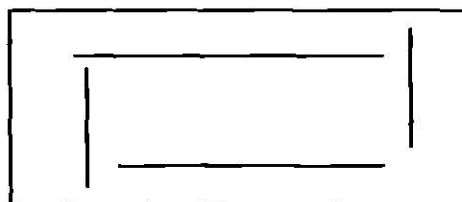
En un ajuste cuando no se llega a la solución en el número de iteraciones establecido se puede forzar la convergencia modificando la variable, (Force Convergence in Max Iters YES

MISCLOSURE

Diferencia en metros entre la línea obtenida en el proceso y la línea base calculada en la primera iteración del ajuste.



Líneas calculadas a partir de las coordenadas aproximadas considerando la redundancia.



Líneas obtenidas en el proceso.

Misclosures (pass 1):

TYPE AT	FROM	TO	OBSERVATION	STD.DEV.	MISC
GROUP: DIRECCIONES					
DIR	1030	1034	0 0	0.0	2.0 0.0
DIR	1030	1031	7 21	14.0	2.0 -0.0
DIR	1030	1034	0 0	0.0	2.0 0.0
DIR	1030	1031	7 21	14.0	2.0 -0.0
DIR	1031	1030	0 0	0.0	2.0 0.0
DIR	1031	1032	221 24	17.0	2.0 0.0
DIR	1031	1030	0 0	0.0	2.0 0.0
DIR	1031	1032	221 24	17.0	2.0 0.0
GROUP: DISTANCIAS CENITALES					
ZANG	1030	1031	90 3	38.1	4.0 0.8
ZANG	1030	1031	90 3	38.1	4.0 0.8
ZANG	1031	1030	89 57	4.1	4.0 -0.0
ZANG	1031	1032	86 55	17.4	4.0 -0.0
ZANG	1031	1030	89 57	4.1	4.0 -0.0
ZANG	1031	1032	86 55	17.4	4.0 -0.0
GROUP: DISTANCIAS					
DIST	1030	1031		1280.072	0.003 0.001
DIST	1030	1031		1280.072	0.003 0.001
DIST	1031	1030		1280.072	0.003 0.001
DIST	1031	1032		332.266	0.003 0.497
DIST	1031	1030		1280.071	0.003 0.002
DIST	1031	1032		332.266	0.003 0.497

CORRECTION

Diferencia entre la coordenada en una iteración anterior y las coordenadas calculadas en la iteración actual.

En la primera iteración, es la diferencia entre las coordenadas iniciales en el archivo *.APX (Archivo generado por el Geolab) y las calculadas en la primera iteración.

SDR00644.POL

GeoLab V2.6a

ITRF92

UNITS: m,DMS

Page 0003

Solution (pass 1):

NAME	TYPE		OLD VALUE		CORRECTION		UPDATED VALUE
1031	ELAT	N 24 13	35.20602	0 0	0.00001	N 24 13	35.20604
1031	ELON	W100 25	49.05003	0 0	0.00002	W100 25	49.05001
1031	EHYT		1770.424		-0.002		1770.421
1032	ELAT	N 24 13	36.65042	0 0	-0.00215	N 24 13	36.64827
1032	ELON	W100 26	0.71786	0 0	0.01751	W100 26	0.70035
1032	EHYT		1788.303		-0.002		1788.301

SDR00644.POL

GeoLab V2.6a

ITRF92

UNITS: m,DMS

Page 0004

Solution (pass 2):

NAME	TYPE		OLD VALUE		CORRECTION		UPDATED VALUE
1031	ELAT	N 24 13	35.20604	0 0	0.00000	N 24 13	35.20604
1031	ELON	W100 25	49.05001	0 0	0.00000	W100 25	49.05001
1031	EHYT		1770.421		0.000		1770.421
1032	ELAT	N 24 13	36.64827	0 0	0.00001	N 24 13	36.64827
1032	ELON	W100 26	0.70035	0 0	-0.00005	W100 26	0.70040
1032	EHYT		1788.301		-0.027		1788.274

COORDENADAS AJUSTADAS(UTM Y GEOGRAFICAS)

Coordenadas obtenidas de la aplicación del método de mínimos cuadrados a las observaciones tridimensionales del levantamiento.

Es importante entender que los archivos contienen diferentes coordenadas para cada sitio, mientras, que cuando se obtienen las coordenadas en el ajuste, se logra una sola coordenada en cada componente (X,Y,Z) para cada sitio.

```
=====
                                SDR00644.POL
GeoLab V2.6a                    ITRF92                    UNITS: m,DMS                    Page 0005
=====
Adjusted NEO Coordinates:

```

CODE	FFF	STATION	NORTHING STD DEV	EASTING STD DEV	O-HEIGHT STD DEV	MAPPROJ
NEO	111	1030	2680740.887 0.000	355840.649 0.000	1771.644 0.000	UTM 14
SFMC		1030	0.99985668	0-34 58.284668		UTM 14
NEO	000	1031	2680041.590 0.001	354769.112 0.001	1770.421 0.001	UTM 14
SFMC		1031	0.99986051	0-35 13.252990		UTM 14
NEO	000	1032	2680089.326 0.001	354440.918 0.001	1788.274 0.001	UTM 14
SFMC		1032	0.99986169	0-35 18.069097		UTM 14
NEO	111	1034	2680093.268 0.000	355081.924 0.000	1759.062 0.000	UTM 14
SFMC		1034	0.99985939	0-35 8.748994		UTM 14

NEO ==> NORTE, ESTE Y ALTURA

PLO ==> LATITUD, LONGITUD Y ALTURA

La columna FFF identifica cada componente de una estación como fijo con un valor de 1 o libre con un valor de 0, en este caso se tiene fija en sus tres componentes las Estaciones 1030 y 1034.

Adjusted PLO Coordinates:

CODE	FFF	STATION	LATITUDE			LONGITUDE			O-HEIGHT
			STD DEV			STD DEV			STD DEV
PLO	111	1030	N 24 13	58.29241	W100 25	11.32077		1771.644	
				0.000		0.000		0.000	
PLO	000	1031	N 24 13	35.20604	W100 25	49.05001		1770.421	
				0.001		0.001		0.001	
PLO	000	1032	N 24 13	36.64827	W100 26	0.70040		1788.274	
				0.001		0.001		0.001	
PLO	111	1034	N 24 13	36.98992	W100 25	37.98092		1759.062	
				0.000		0.000		0.000	

RESIDUALES, RESIDUAL ESTANDARIZADO Y PPM.

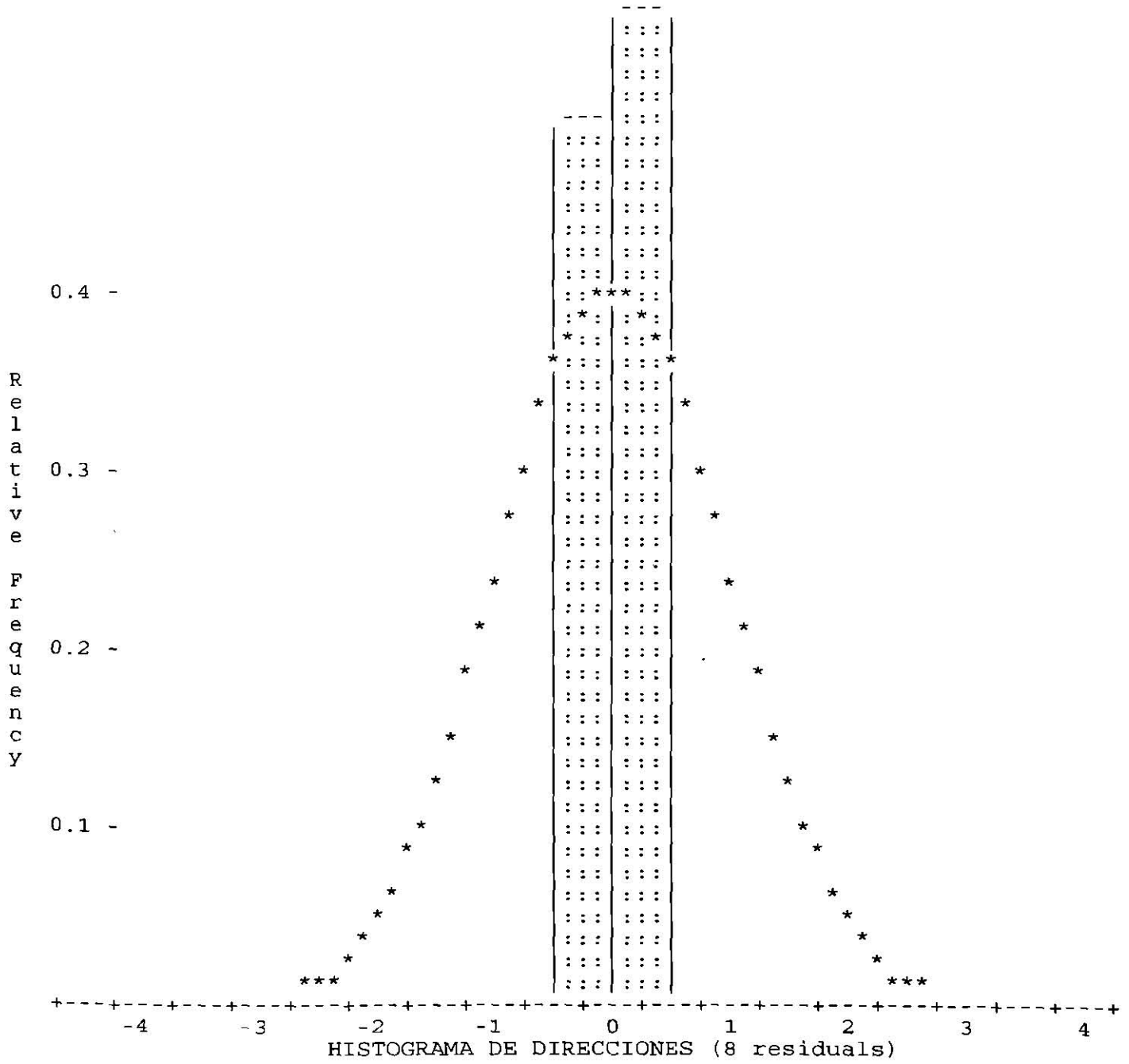
La columna residual estandarizado identifica posibles problemas y junto con la columna PPM, te ayuda a decidir la magnitud del error en esa observación, con el fin de eliminarla, reprocesar esa línea o considerarla correcta.

La recomendación para eliminar líneas malas es quitar la línea con residual más alto. No es deseable eliminar varias líneas porque una línea puede ser la que este provocando que las demás líneas aparezcan como marcadas.

Una línea comentada no debe ser considerada arbitrariamente como una línea mala, es necesario revisar el residual de ese componente del vector para determinar si es un vector con problemas.

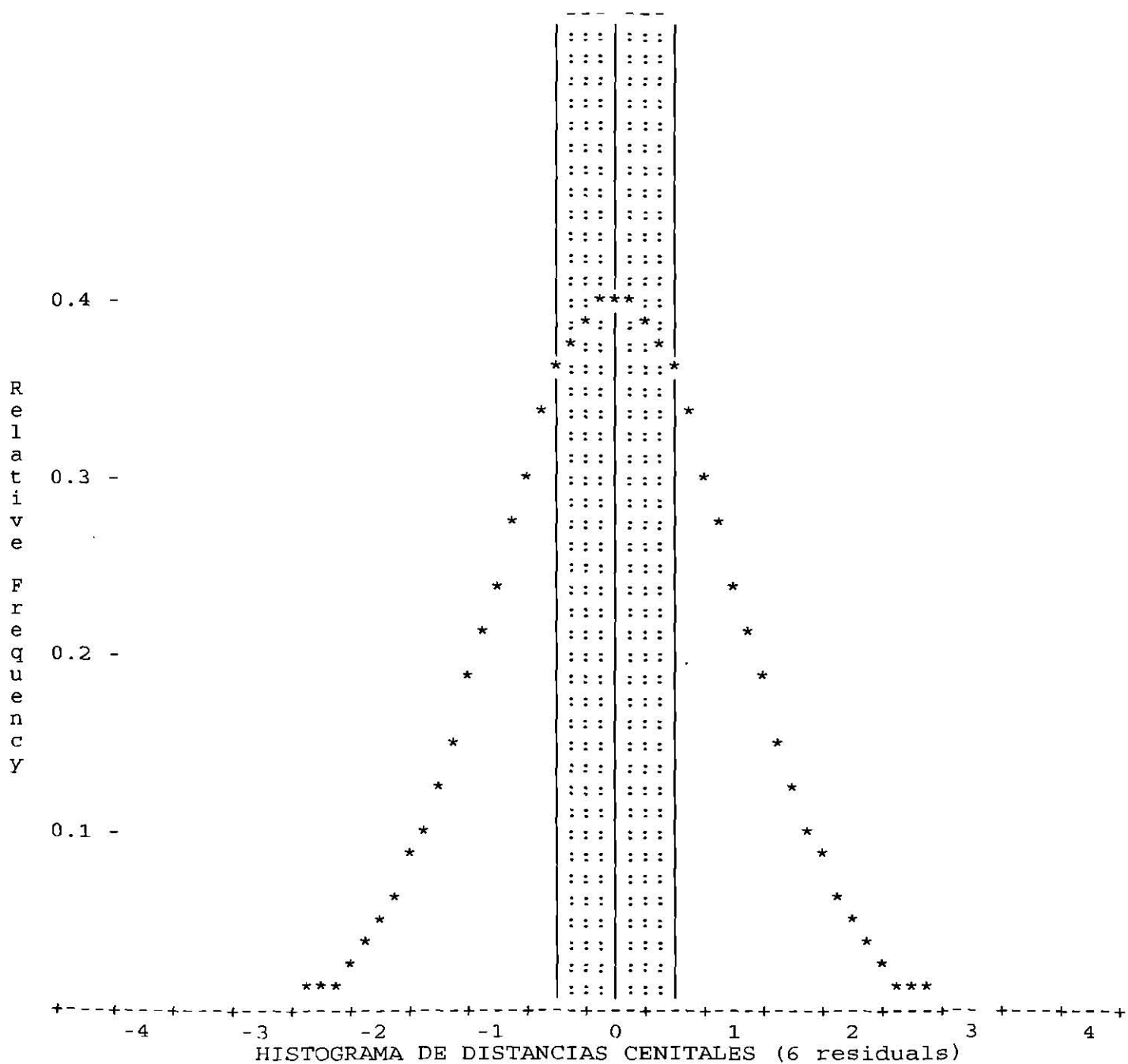
Residuals (critical value = 2.744):

TYPE AT	FROM	TO	OBSERVATION STD DEV	RESIDUAL STD DEV	STD RES PPM
GROUP: DIRECCIONES					
DIR	1030	1034	0 0 0.0 2.0	0.0 1.4	0.0
DIR	1030	1031	7 21 14.0 2.0	-0.0 1.4	-0.0
DIR	1030	1034	0 0 0.0 2.0	0.0 1.4	0.0
DIR	1030	1031	7 21 14.0 2.0	-0.0 1.4	-0.0
DIR	1031	1030	0 0 0.0 2.0	0.0 1.4	0.0
DIR	1031	1032	221 24 17.0 2.0	0.0 1.4	0.0
DIR	1031	1030	0 0 0.0 2.0	0.0 1.4	0.0
DIR	1031	1032	221 24 17.0 2.0	0.0 1.4	0.0



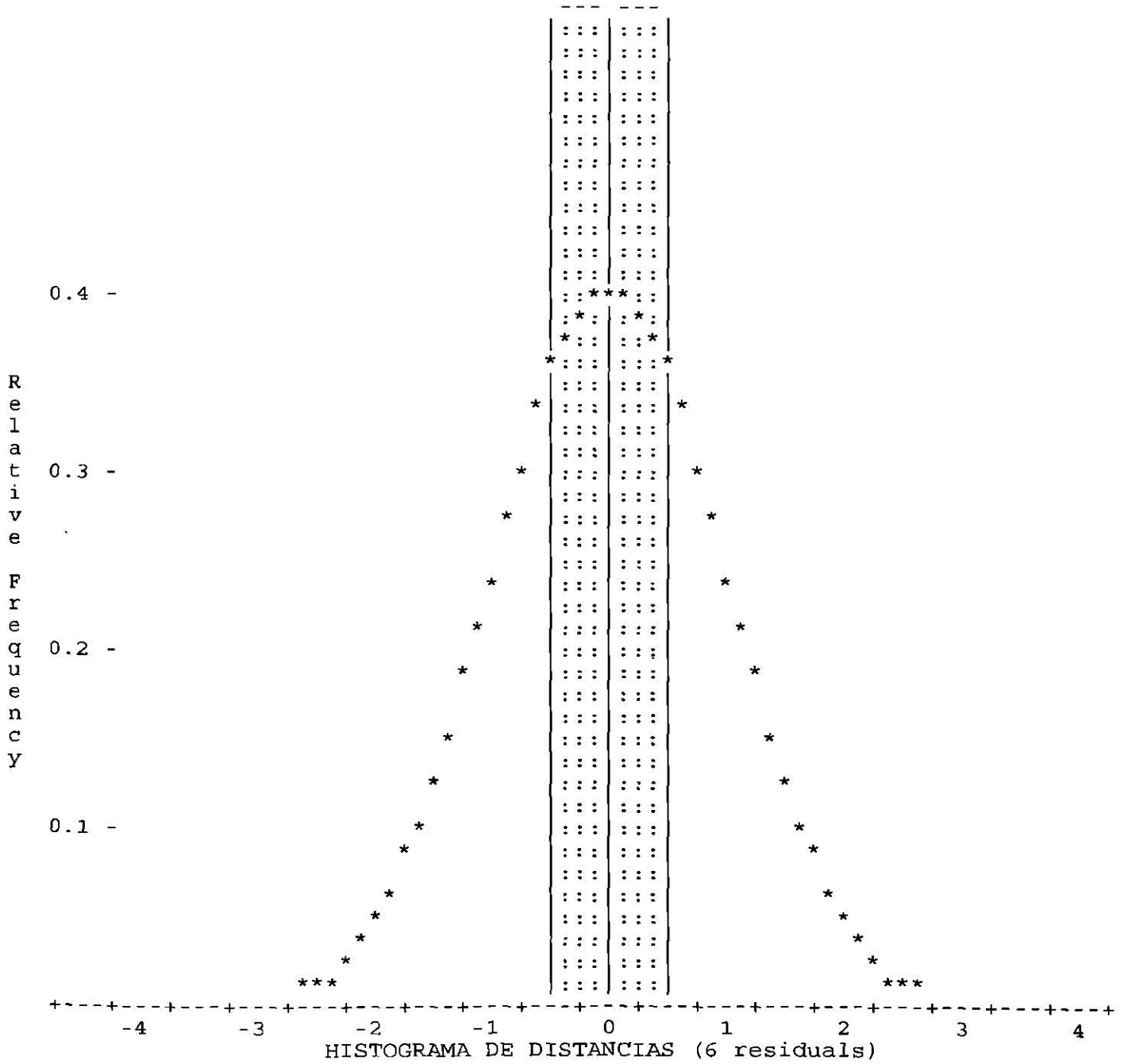
Residuals (critical value = 2.744):

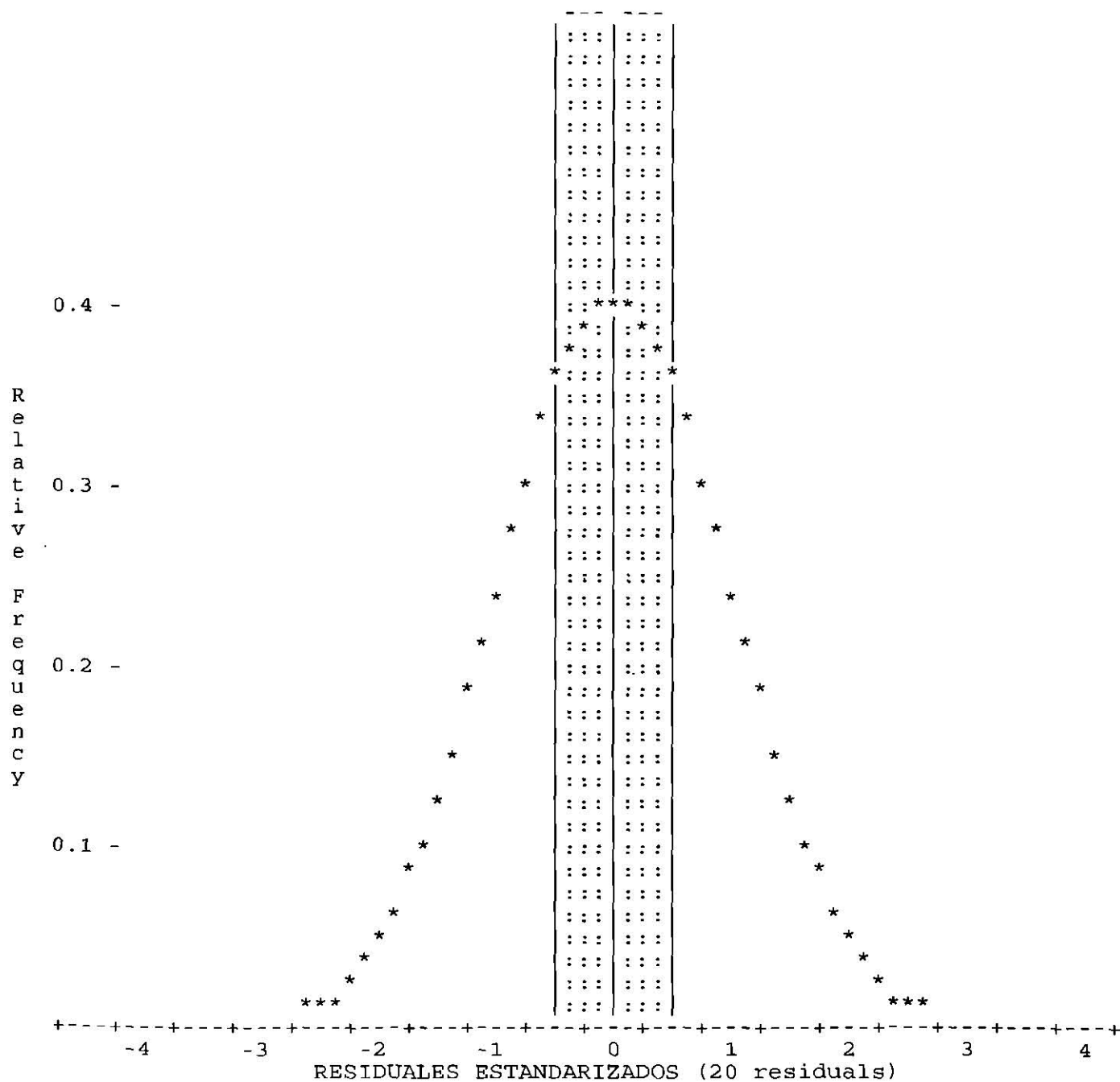
TYPE AT	FROM	TO	OBSERVATION		RESIDUAL	STD RES
			STD DEV	STD DEV	STD DEV	PPM
GROUP: DISTANCIAS CENITALES						
ZANG	1030	1031	90 3	38.1	0.4	0.1
				4.0	3.5	
ZANG	1030	1031	90 3	38.1	0.4	0.1
				4.0	3.5	
ZANG	1031	1030	89 57	4.1	0.4	0.1
				4.0	3.5	
ZANG	1031	1032	86 55	17.4	-0.0	-0.0
				4.0	2.8	
ZANG	1031	1030	89 57	4.1	0.4	0.1
				4.0	3.5	
ZANG	1031	1032	86 55	17.4	-0.0	-0.0
				4.0	2.8	



Residuals (critical value = 2.744):

TYPE AT	FROM	TO	OBSERVATION STD DEV	RESIDUAL STD DEV	STD RES PPM
GROUP: DISTANCIAS					
DIST	1030	1031	1280.07200 0.003	-0.000 0.003	-0.096 0.20
DIST	1030	1031	1280.07200 0.003	-0.000 0.003	-0.096 0.20
DIST	1031	1030	1280.07200 0.003	-0.000 0.003	-0.096 0.20
DIST	1031	1032	332.26600 0.003	0.000 0.002	0.001 0.01
DIST	1031	1030	1280.07100 0.003	0.001 0.003	0.289 0.59
DIST	1031	1032	332.26600 0.003	0.000 0.002	0.001 0.01





HISTOGRAMA DE RESIDUALES

Representa la distribución de los residuales. Estadísticamente los residuales fuera de la campana de Gauss son errores no aleatorios.

Cuando el factor de varianza no es cercano a 1, el histograma no representa realmente la distribución de los residuales.

RESUMEN ESTADISTICO

- El número de residuales marcados, los cuales pueden identificar líneas base malas.
No es una regla que una línea marcada sea un vector malo, es necesario revisar el comportamiento de los residuales, para considerarlo como malo.
- El criterio de convergencia que determina, junto con el número máximo de iteraciones, cuando debe de parar el proceso de ajuste durante el conjunto de iteraciones realizadas.
- El número de iteraciones identifica la última realizada en el ajuste.
- El factor de varianza estimado, el cual debe ser cercano a 1 en el ajuste.
Cuando el factor de varianza no se acerque a 1, no es decisivo para juzgar un levantamiento como incorrecto (esto se ha observado en levantamientos de control donde existe poca redundancia y se forma una sola figura como un triángulo o cuadrado). Si hubo un proceso adecuado desde el programa y se revisó los archivos de salida, además de que en este listado la parte de residual estandarizado, elipses de error y PPM son correctas el levantamiento es aceptable.
- El número de grados de libertad, que representa el número de observaciones redundantes en el ajuste.
Es importante que se verifique el número de grados de libertad con la finalidad de encontrar una incongruencia en cuanto al número de líneas que realmente debería incluir el levantamiento y las que estén incluyendo. Por error, se pueden incluir dos o más veces una línea, ya sea introduciendo primero una solución flotante y luego una fija, o por otras razones.

En la parte inferior la prueba "Chi-cuadrada" sobre el factor de
varianza, la cual puede fallar o tener éxito, generalmente cuando el
factor de varianza no es cercano a 1 la prueba falla.

S T A T I S T I C S S U M M A R Y

Residual Critical Value Type	Tau Max
Residual Critical Value	2.7437
Number of Flagged Residuals	0
Convergence Criterion	0.0300
Final Iteration Counter Value	2
Confidence Level Used	95.0000
Estimated Variance Factor	0.0100
Number of Degrees of Freedom	12

Chi-Square Test on the Variance Factor:

5.1455e-03 < 1.0000 < 2.7267e-02 ?

***** THE TEST FAILS *****

NOTE: All confidence regions were computed using the following factors:

Variance factor used	=	0.0100
2-D expansion factor	=	2.4477

Note that, for relative confidence regions, precisions are computed from the ratio of the major semi-axis and the spatial distance between the two stations.

REGIONES DE CONFIANZA

- Puntuales (Station Confidence Regions).

Elipses de error de una estación representadas por el semi-eje mayor, semi-eje menor y el error en la vertical.

- Relativas (Relative Station Confidence Regions).

Elipses de error entre dos estaciones representadas por el semi-eje mayor y el semi-eje menor, además del error vertical.

- PPM (Partes Por Millón).

Obtenido de dividir el valor del semi-eje mayor entre la longitud de la línea y multiplicar ese valor por un millón.

```

=====
                                SDR00644.POL
GeoLab V2.6a                    ITRF92                    UNITS: m,DMS                    Page 0016
=====
2-D and 1-D Station Confidence Regions (95.000 percent):
STATION          MAJOR SEMI-AXIS  AZ          MINOR SEMI-AXIS          VERTICAL
-----
1031              0.003 146          0.000                    0.002
1032              0.004 155          0.001                    0.003
=====
  
```

```

=====
                                SDR00644.POL
GeoLab V2.6a                    ITRF92                    UNITS: m,DMS                    Page 0017
=====
2-D and 1-D Relative Station Confidence Regions (95.000 percent):
FROM            TO            MAJ-SEMI  AZ  MIN-SEMI  VERTICAL  DISTANCE  PPM
-----
1030            1031          0.003 146  0.000    0.002    1280.072  2.37
1031            1032          0.001   8   0.001    0.001    332.266   3.35
=====
  
```

20:18:12, Thu Jan 12, 1995

<p>NOTA: EL PROCESADO EN GEOLAB SE REALIZA DE LA MISMA MANERA PARA POLIGONALES COMO RADIACIONES.</p>
--

INEGI / DRNE / CENL

PROCEDE

TABLA 12.6 TOLERANCIAS SEGUN DISTANCIAS PARA AJUSTE EN GEOLAB

DIST. (mts.)	ERROR TEORICO (mts.)	TOL. ENTRE MED.	SEMIEJE MAYOR (mts.) 1:20000	SEMIEJE MAYOR (mts.) 1:100000	PRESIC. TEOR.	P.P.M. POLIG.	P.P.M. RAD
10	0.004	0.007	0.011	0.025	270	1050	2520
20	0.004	0.007	0.011	0.026	5371	550	1320
30	0.004	0.007	0.012	0.028	8004	383	920
40	0.004	0.007	0.012	0.029	10602	300	720
50	0.004	0.007	0.013	0.030	13166	250	600
60	0.004	0.007	0.013	0.031	15696	217	520
70	0.004	0.008	0.014	0.032	18193	193	463
80	0.004	0.008	0.014	0.034	20658	175	420
90	0.004	0.008	0.015	0.035	23090	161	387
100	0.004	0.008	0.015	0.036	25491	150	360
200	0.004	0.008	0.020	0.048	47864	100	240
300	0.004	0.009	0.025	0.060	67574	83	200
400	0.005	0.009	0.030	0.072	85010	75	180
500	0.005	0.010	0.035	0.084	100504	70	168
600	0.005	0.010	0.040	0.096	114332	67	160
700	0.006	0.011	0.045	0.108	126729	64	154
800	0.006	0.011	0.050	0.120	137890	63	150
900	0.006	0.012	0.055	0.132	147979	61	147
1000	0.006	0.012	0.060	0.144	157135	60	144
1500			0.085	0.204			
2000			0.11	0.264			
2500			0.135	0.324			
3000			0.16	0.384			

Nota: En caso de un valor en particular en el que exista duda sobre si se deba aceptar o no, es conveniente aplicar la sig. formula:

$$r = C_p (K + 0.2)$$

Donde:

r = es la long. del semieje mayor de la elipse al 95 % de conf. en mts.

K = es la distancia a cualquier otra estacion de la red en Km.

Cp = es el coeficiente asignado segun el orden de precision

C 1:20000 = 0.05

C 1:10000 = 0.12

ARCHIVO COR*****.TXT:

PLH 111 1030	N 24 13	58.29241	W100 25	11.32077	1771.644
PLH 111 1034	N 24 13	36.98992	W100 25	37.98092	1759.062

ARCHIVO DIR*****.TXT:

DSET

DIR 1030	1034	0 0	.000	2.0000000
DIR 1030	1031	7 21	14.000	2.0000000
DIR 1030	1034	0 0	.000	2.0000000
DIR 1030	1031	7 21	14.000	2.0000000

DSET

DIR 1031	1030	0 0	.000	2.0000000
DIR 1031	1032	221 24	17.000	2.0000000
DIR 1031	1030	0 0	.000	2.0000000
DIR 1031	1032	221 24	17.000	2.0000000

ARCHIVO DIS*****.TXT:

*DIST EDM 1030	1034	998.002	.0000010
DIST EDM 1030	1031	1280.072	.0000010
*DIST EDM 1030	1034	998.003	.0000010
DIST EDM 1030	1031	1280.072	.0000010
DIST EDM 1031	1030	1280.072	.0000010
DIST EDM 1031	1032	332.266	.0000010
DIST EDM 1031	1030	1280.071	.0000010
DIST EDM 1031	1032	332.266	.0000010

ARCHIVO DIZ*****.TXT:

*ZANG 1030	1034	90 43	20.300	4.0000000
ZANG 1030	1031	90 3	38.100	4.0000000
*ZANG 1030	1034	90 43	20.300	4.0000000
ZANG 1030	1031	90 3	38.100	4.0000000
ZANG 1031	1030	89 57	4.100	4.0000000
ZANG 1031	1032	86 55	17.400	4.0000000
ZANG 1031	1030	89 57	4.100	4.0000000
ZANG 1031	1032	86 55	17.400	4.0000000

ARCHIVO GLB*****.JOB:

TITL SDR00644.POL

ELIP ITRF92 6378137.0000 6356752.3142

PGEO NO

PADJ YES YES YES NO NO YES

PSOL YES NO

PMIS YES YES

PRES YES NO

CONV .0300

CONF NO YES NO YES CON

QUAD s 80 00 n 80 00 w102 00 w 96 00

TMER UTM 14 w 99 0 n 0 0 0.0000 500000.0000 0.9996000000 1.0 m

#INCLUDE COR00644.TXT

HIST NEW

GRP DIRECCIONES

#INCLUDE DIR00644.TXT

HIST GEN HISTOGRAMA DE DIRECCIONES

HIST NEW

GRP DISTANCIAS CENITALES

#INCLUDE DIZ00644.TXT

HIST GEN HISTOGRAMA DE DISTANCIAS CENITALES

HIST NEW

SIGM EDM 0.003 3.0

GRP DISTANCIAS

#INCLUDE DIS00644.TXT

HIST GEN HISTOGRAMA DE DISTANCIAS

HIST ALL RESIDUALES ESTANDARIZADOS

END

BIBLIOTEC

U.A.N.I

ARCHIVO GLB*****.TXT:

PROGRAMA DE TRANSFORMACION DE DATOS DE LIBRETA ELECTRONICA A
GEOLAB

DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA CATASTRAL

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA

DATOS DE CAMPO LEIDOS

LAS UNIDADES DE MEDICION UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO SON LAS SIGUIENTES

ANGULAR Grados

DISTANCIAS Metros

PRESION Milibar

TEMPERATURA °C

ORDEN DE COORDENADAS YXH

EL FORMATO DE LA LIBRETA ES SDR20

PROYECTO 101 P.E.

LAS LECTURAS DEL CIRCULO VERTICAL SON DIST. CENITALES

F1 1030	1034	998.0210	90.719444400	223.129722000ST
F1 1030	1031	1280.0740	90.047222200	230.483611000ST
F2 1030	1034	998.0210	269.280555000	43.129722200ST
F2 1030	1031	1280.0740	269.952777000	50.483611100ST
F1 1030	1034	998.0210	90.719444400	223.129722000ST
F1 1030	1031	1280.0740	90.047222200	230.483611000ST
F2 1030	1034	998.0210	269.280555000	43.129722200ST
F2 1030	1031	1280.0740	269.952777000	50.483611100ST
F1 1031	1030	1280.0700	89.948888800	145.816666000ST
F1 1031	1032	332.2857	86.935277700	7.221388890ST
F2 1031	1030	1280.0700	270.051111000	325.816666000ST
F2 1031	1032	332.2857	273.064722000	187.221388000ST
F1 1031	1030	1280.0700	89.948888800	145.816666000ST
F1 1031	1032	332.2857	86.935277700	7.221388890ST
F2 1031	1030	1280.0700	270.051111000	325.816666000ST
F2 1031	1032	332.2857	273.064722000	187.221388000ST

RUTINA DE LECTURA DE DATOS GPS

ERROR---> NO EXISTE NINGUNA ESTACION FIJA

OBSERVACIONES RECHAZADAS EN LA RUTINA PROM

ESTACION PUNTO VISADO LECTURA TOLERANCIA TIPO DE OBS.

CORRECCION A DISTANCIAS POR PRESION Y TEMPERATURA

DISTANCIAS PROMEDIO CORREGIDAS

EST.OCUPADA	EST.VISADA	DISTAN CAMPO	CORREC.x REFRACC.	REDUCC.a CUERDA	CORREC.x PRISM	REDUCC. AL MNTD.	DISTAN.DE CORREG.
1030	1034	998.021	+0.022	+0.000	-0.030	+0.001	998.013
1030	1031	1280.074	+0.028	+0.000	-0.030	+0.000	1280.072
1030	1034	998.021	+0.022	+0.000	-0.030	+0.001	998.013
1030	1031	1280.074	+0.028	+0.000	-0.030	+0.000	1280.072
1031	1030	1280.070	+0.028	+0.000	-0.030	+0.000	1280.068
1031	1032	332.286	+0.007	+0.000	-0.030	+0.003	332.266
1031	1030	1280.070	+0.028	+0.000	-0.030	+0.000	1280.068
1031	1032	332.286	+0.007	+0.000	-0.030	+0.003	332.266

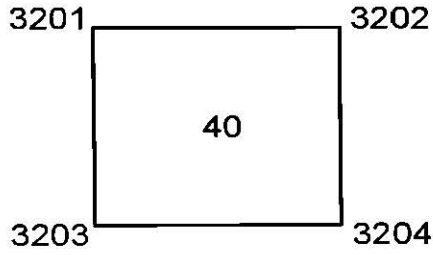
FIN DE DATOS

12.7.- GENERACION DEL ARCHIVO *.TXT.

En este punto lo que se trata de generar es un archivo *.TXT (archivo generado por el usuario), en este archivo van incluidos las parcelas, solares, grandes áreas, caminos, infraestructuras, obras hidráulicas, perímetro ejidal, etc. individualmente, es decir, que se hace un control individual para cada parcela. etc., el cual este archivo al igual que el archivo de *.PTS (archivo generado por el usuario) son indispensables para correr las rutinas dentro del Autocad.

ejem:

tenemos una parcela



El archivo TXT de está parcela seria de la sig. forma:

PS 40 POLIGONO: 1 ZONA 1
3201,3202,3204,3203

Para generar el archivo *.TXT se cuenta con un programa (CONTROL DE COBERTURA), el cual satisface las demandas del mismo.

CONTROL DE COBERTURA

CONTROL DE COBERTURA DE VERTICES

EJIDO:		CLAVE:	
EDO. :		CLAVE:	
MPIO.:		CLAVE:	

Al ejecutar el programa de control de cobertura aparecerá una pantalla igual a la presentada en la figura anterior, en la cual se mostrará la información de identificación del ejido la cual es:

CLAVE DEL EJIDO
 NOMBRE DEL EJIDO
 CLAVE DEL ESTADO
 NOMBRE DEL ESTADO
 CLAVE DEL MUNICIPIO
 NOMBRE DEL MUNICIPIO

CONTROL DE COBERTURA DE VERTICES

EJIDO:	TEPEHUAJE	CLAVE:	027
EDO. :	NUEVO LEON	CLAVE:	19
MPIO.:	CADEREYTA JIMENEZ	CLAVE:	009

POLIGONO: 1 ZONA: 01

Tipo de Vértices: PE AH UC AP EC VC LC HA PS SU TXT ED UTL SALIR

Si la clave del ejido no es válida, el programa mostrará un mensaje indicando que el ejido no existe, al igual que la clave del municipio o del Estado, quedando en estado de espera hasta que se pulse cualquier tecla para salir del mensaje.

PE => Permite EDITAR las etiquetas del Perímetro Ejidal.

AH => Permite EDITAR las etiquetas del Asentamiento Humano.

UC => Permite EDITAR las etiquetas del Uso Común.

AP => Permite EDITAR las etiquetas del Area Parcelada.

EC => Permite EDITAR las etiquetas de la Explotación Colectiva.

VC => Permite EDITAR las etiquetas de las Vías de Comunicación.

LC => Permite EDITAR las etiquetas de Líneas de Conducción.

HA => Permite EDITAR las etiquetas de la Hidrografía.

PS => Permite EDITAR las etiquetas de las Parcelas.

SU => Permite EDITAR las etiquetas de los Solares.

TXT => Genera los Archivos TXT de diferentes tipos de vértices.

DE => Esta opción es propiamente un editor de Archivos de Texto, al seleccionarla aparece una lista de todos los archivos que estan en el subdirectorio en el que se este trabajando

UTL => Al activar esta opción se listan dos utilerías:

DEPURA.- Esta utileria depura la base de datos que almacena los controles de cobertura de cada uno de los ejidos que se han capturado.

CONFIGURA.- Esta opción sirve para fijar el valor del parámetro TAMAÑO DE SALIDA del formato del archivo TXT.

SALIR=> Salir del programa.

ARCHIVO : *.TXT

PE POLIGONO: 1 ZONA: 01
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
AP POLIGONO: 1 ZONA: 01
13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,8,7,35,34
AH POLIGONO: 1 ZONA: 01
9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32
AH POLIGONO: 1 ZONA: 02
1,2,3,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,
PS 1 POLIGONO: 1 ZONA: 01
32,3000,3001,31
PS 2 POLIGONO: 1 ZONA: 01
3000,8,3003,3002,3001
PS 3 POLIGONO: 1 ZONA: 01
30,3004,3005,3009,3008,25,26,27,28,29
PS 4 POLIGONO: 1 ZONA: 01
3006,3007,3011,3010
PS 5 POLIGONO: 1 ZONA: 01
3012,3013,3014,3029,3028,3027,3025,3024,3020,3017,3016,3019,3018,3015
SU1 MZNA: 1 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4000,4001,4002,4005,4004,4003
SU1 MZNA: 2 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4006,4007,4008,4009,4011,4010
SU1 MZNA: 3 POLIGONO: 1 ZONA: 01
28,27,26,25,24,4014,4013,4012
SU2 MZNA: 3 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4014,24,23,4016,4015
SU1 MZNA: 4 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4017,4018,4021,4022,4023,4025,4027,4026,4024,4020
SU2 MZNA: 4 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4018,4019,4028,4027,4025,4023,4022,4021
SU1 MZNA: 5 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4029,4030,4032,4031
SU1 MZNA: 6 POLIGONO: 1 ZONA: 01
4033,4034,4036,4035
HA POLIGONO: 1 ZONA: 1
4002,2000,2001,89,88,87,86
VC POLIGONO: 1 ZONA: 1
2012,2014,2016,2018,21,22,2019,2017,2015,2013

12.8.- GENERACION DEL ARCHIVO DE PUNTOS.

Para generar el archivo de puntos necesitamos el archivo procesado con Geolab (*.lst).

Primeramente se genera un subdirectorio dentro del directorio del ejido, ya sea con el nombre que el operador le quiera dar.

Se corre el programa PUNTOS y de inmediato le damos el nombre del archivo *.LST, generado durante el proceso, el cual se lo damos sin extensión.

ejem:

```
C:\19014014\PUNTOS> PUNTOS GLB00012
```

Inmediatamente nos genera el archivo de puntos de ese trabajo, con la extensión PTS (*.PTS)

ARCHIVO *.PTS:

358949.191000	2593626.092000	1	14
358771.468000	2592180.527000	2	14
358210.609000	2587515.785000	3	14
359381.322000	2587662.596000	4	14
360209.795000	2587765.504000	5	14
360210.069000	2587942.547000	6	14
360270.233000	2587938.128000	7	14
363424.426000	2591007.048000	99	14
363266.307000	2590746.079000	100	14
363270.470000	2590743.728000	101	14
363457.680000	2590757.251000	102	14
363461.118000	2590758.324000	103	14
363513.210000	2590819.934000	104	14
359801.911000	2593530.458000	1000	14
359120.738000	2592357.175000	1001	14
358868.568000	2591693.079000	1002	14
360253.722000	2591446.323000	1003	14
360756.512000	2592118.256000	1004	14
364527.315000	2592453.048000	1501	14
363888.084000	2591624.884000	2000	14

363816.464000	2591557.583000	2001	14
359953.052000	2587977.200000	2002	14
359945.490000	2587955.621000	2003	14
359908.935000	2587833.305000	2004	14
359968.134000	2587820.953000	2005	14
360258.930000	2593512.540000	2010	14
360263.736000	2593513.062000	2011	14
363278.005000	2591160.452000	3005	14
363280.812000	2591157.550000	3006	14
362745.365000	2591497.798000	3007	14
362850.932000	2591418.816000	3008	14
362774.051000	2590488.415000	3042	14
362779.537000	2590486.440000	3043	14
362733.957000	2590402.303000	3044	14
363339.068000	2590155.534000	3063	14
363070.793000	2590236.637000	3064	14
362048.321000	2589586.056000	3097	14
362299.433000	2589490.403000	3098	14
361999.666000	2589204.341000	3107	14

1

2

3

4

DONDE:

1=> COORDENADA ESTE

2=> COORDENADA NORTE

3=> PUNTO

4=> ZONA UTM.

- CAMBIO DE NUMERACION.

En ésta etapa la principal función es hacer coincidir la numeración de campo al de cédulas, es decir, que lo que se esta viendo en pantalla (en una PC) corresponda a los croquis de cédulas.

- REVISION FINAL

En esta etapa lo que se realiza es que lo que se esta representando en los croquis de cédulas al igual que la numeración, coincidan con el que se esta visualizando en la pantalla de la PC, es decir que se verifica que lo que se este viendo en pantalla, tales como la numeración coincidan con los croquis de cédulas, al igual que no existan números repetidos, puntos de sobra, puntos faltantes, etc.

Para estos tipos de revisiones se utiliza el Software Autocad, para generar el dibujo del ejido se necesitan los archivos: *.TXT y *.PTS por medio de unas rutinas dentro del Autocad.

Este tipo de software también se emplea para extender o acortar puntos, tal es el ejemplo que si en la línea del perímetro del ejido una parcela tiene un lado el cual se sale, se ajusta. Con el motivo de certificar lo que se encuentra dentro del ejido.

También para generar puntos.

Una vez checado, los archivos finales *.PTS y *.TXT, se generan los planos del ejido, así como los planos individuales de cada Parcela, Solar, etc. y son proporcionados al Registro Agrario Nacional para su posterior certificación y titulación de los solares urbanos.

III.- RECOMENDACIONES

⇒ RECOMENDACIONES SOBRE ESTACION TOTAL

- ◇ Inspeccionar al menos una vez cada tres meses el aparato, si no se a usado por un largo periodo de tiempo.
- ◇ Evitar golpes o vibraciones fuertes, no transportar en la parte trasera de la camioneta PICK-UP.
- ◇ Observar si existen problemas en las partes giratorias, en los tornillos o en partes ópticas (lentes).
- ◇ No sacar el aparato del estuche por la fuerza y cerrar el estuche vacio para evitar la penetración del polvo.
- ◇ Nunca poner la Estación Total directamente sobre el suelo.
- ◇ No transportar la Estacion Total sobre el tripode.
- ◇ Proteger la Estación Total de la luz directa del sol, la lluvia o humedad con un paraguas en lo que sea posible.
- ◇ No orientar el anteojo hacia el sol.
- ◇ Antes de poner o quitar las baterias, colocar el interruptor en posición de apagado "OFF".
- ◇ Al guardar la Estación Total, quitar siempre las baterias y habrá que cargar las baterias antes de guardarlas.
- ◇ No utilizar disolventes para limpiar el visor, teclado y el estuche.
- ◇ Tomar en cuenta el gráfico de posición en el estuche para para sacar o guardar el aparato.
- ◇ Asegurarse que el estuche de protección esté seco antes de cerrarlo, así como la Estación Total, ya que si existe humedad en ellos, el instrumento puede dañarse.

Para lo siguiente, es importante que te familiarices y conozcas las partes del instrumento y sus funciones.

- ◇ Para la Estación Total con movimientos horizontal o vertical, los tornillos de presión respectivos deben estar flojos.

- ◊ De estar trabajando, poner mucha atención en el tornillo del movimiento general, que siempre se encuentre apretado y en las Etaciones Totales donde este tornillo tenga tapa, es recomendable cubrir el tornillo.
- ◊ Limpie siempre el instrumento antes de guardarlo en el estuche, la lente se limpia eliminando el polvo con un cepillo para lentes, luego con el aliento darle un poco de condensación y limpiarlo con un paño limpio y seco.
- ◊ Verifique el tripode por si hubiera piezas o tornillos flojos.

⇒ RECOMENDACIONES SOBRE LA LIBRETA ELECTRONICA

CAUSAS POR LAS QUE FALLAN LAS LIBRETAS ELECTRONICAS SDR-33

La principal falla radica en que se bloquea la libreta una por error del operador o por un instrumento defectuoso (Estación Total).

Nunca deben de quitar las baterias para eliminar el problema de bloqueo puesto que esta acción es fatal para la información que se encuentra en la memoria de la libreta electronica.

La unica manera de apagar una sdr-33 es mediante el siguiente procedimiento:

- presionar la tecla de apagado "off" durante 15" aproximadamente, cuando ya se apago, el usuario no debera simplemente volverla a encender sino debera llevar acabo, un "WARM BOOT" (encendido en caliente). Si tiene el usuario que utilizar la sdr-33 en el campo perfecto, pero entonces se tendran grandes posibilidades de más bloqueos.

Lo más importante es descender la informacion de la sdr-33 y cargarla a una computadora tan pronto como sea posible y ejecutar un "COLD BOOT" (encendido en frio) el quitar las pilas alcalinas no es recomendable excepto cuando estas esten muertas y en tal caso se deberan reemplazar una vez que la unidad haya sido apagada.

Finalmente si la unidad ha sido enviada o almacenada por algun tiempo deben de tomar en cuenta que como se trata de un instrumento de memoria continua existe un consumo continuo de poder para mantener fresco el "RAM". Así pues si las pilas alcalinas estan muertas o han sido quitadas la SDR-33 consumira el poder de las pilas de litio.

Así pues para efectos de embarque y almacenaje, la mejor manera es quitar ambas pilas alcalinas (porque la SDR-33 pudede funcionar con una nada mas) y quitar también al

menos una batería de litio. La razón de quitar una pila de litio es debido a que estas (pilas alcalinas) trabajan en serie.

⇒ RECOMENDACIONES PARA EL PROCESAMIENTO

- * **El error es un valor que no se puede predecir y que afecta a cualquier medición.**
- * Si se tiene un valor aproximado del error y se divide entre una observación tenemos un valor (PPM) que se puede comparar con cualquier otro trabajo.

PPM Alto entonces error domina

PPM Bajo entonces medición real domina

- * Para no fomentar propagación de errores, debemos evitar :
 - a) Condiciones de mala geometría por ejemplo colinealidad.
 - b) La determinación de la elevación es muy sensible a la medición de ángulos verticales, por lo cual se debe procurar la mayor atención posible a cuestiones como : medición de alturas de los instrumentos de medición, verticalidad de ambos aparatos (nivelación).
 - c) Se debe evitar el uso de sistemas de medición combinados (distanciómetro con cintas) ya que además de dar cabida a equivocaciones y errores sistemáticos, resta calidad a los trabajos.
 - d) Aunque las condiciones atmosféricas no son fuentes de grandes errores no hay que dejar de cuidar las condiciones de trabajo.

IV.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- *TOPOGRAFIA MODERNA*
INEGI, 1994
- 2.- *MANUAL DEL TECNICO EN PROCESOS TOPOGRAFICOS*
INEGI, 1994
- 3.- *MANUAL DE LA BRIGADA DE MEDICION*
INEGI, 1994
- 4.- *MANUAL DE CONCEPTOS BASICOS*
INEGI, 1994
- 5.- *MANUAL DE GEODESIA, TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA*
INEGI, 1994
- 6.- *MANUAL DEL TECNICO EN PROCESOS*
INEGI, 1994
- 7.- *MANUAL DEL TECNICO EN PROCESOS*
INEGI, 1994
- 8.- *INSTRUCTIVO DE USO Y MANEJO DE LA ESTACION TOTAL SET 2B-2C*
INEGI, 1994
- 9.- *INSTRUCTIVO DE USO Y MANEJO DE LA ESTACION TOTAL ELTA 3*
INEGI, 1994
- 10.- *INSTRUCTIVO PARA EL USO Y MANEJO DE LA LIBRETA*
ELECTRONICA SDR-33
INEGI, 1994
- 11.- *INSTRUCTIVO DE USO Y MANEJO DE LA LIBRETA*
ELECTRONICA HC 110
INEGI, 1994
- 12.- *INSTRUCTIVO DE PROCESAMIENTO Y AJUSTE DE*
INFORMACION GEODESICA
INEGI, 1994

13.- *INSTRUCTIVO DE PROCESAMIENTO Y CONTROL DE
INFORMACION TOPOGRAFICA.*

INEGI, 1994

14.- *DOCUMENTO DE INDUCCION*

INEGI, 1994

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.!

12643

