

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERIA**



**"METODOS DE LEVANTAMIENTO DE  
TERRENOS EJIDALES EMPLEADOS EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA,  
GEOGRAFICA E INFORMATICA"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA  
P R E S E N T A :  
EMILIANO MOLINA VAZQUEZ**

**DIRECTOR DE TESIS  
ING. UBERTINO GONZALEZ GONZALEZ**

**MEXICO, D.F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**2002**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

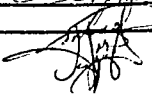
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: EMILIANO MULLINA  
VAZQUEZ

FECHA: 3 SEPTIEMBRE 2002

FIRMA: 

ESTATUTOS NO 541  
DE LA BIBLIOTECA

100 2000  
10000 10000



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-033/95

Señor  
**EMILIANO MOLINA VAZQUEZ**  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. UBERTINO GONZALEZ GONZALEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**.

**"METODOS DE LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES EMPLEADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA"**

- I. ACTIVIDADES PREVIAS
- II. LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES POR MEDIO DEL INSTRUMENTO DENOMINADO "ESTACION TOTAL"
- III. LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES, TOMANDO COMO BASE UN LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO
- IV. LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES MEDIANTE UN SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL
- V. CONCLUSIONES

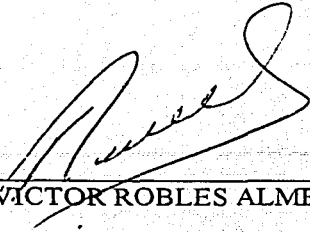
Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

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

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, a 26 de mayo de 1995.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

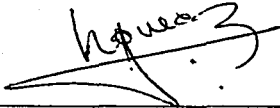
JMCS/GMP\*nl1



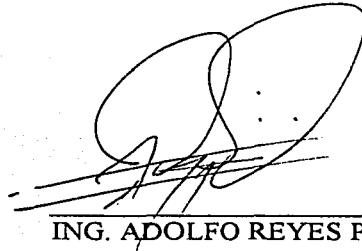
ING. VÍCTOR ROBLES ALMERAYA



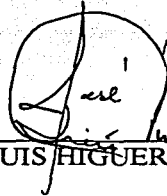
ING. UBERTINO GÓNZALEZ GONZALEZ



ING. BENITO GÓMEZ DAZA



ING. ADOLFO REYES PIZANO



ING. JOSÉ LUIS FIGUEROA MORENO

**A MI ASESOR :**

**ING. UBERTINO GONZALEZ GONZALEZ**

**A QUIEN AGRADEZCO CON TODA SINCERIDAD  
SU APOYO Y PACIENCIA EN LA ELABORACIÓN  
DE ESTE TRABAJO.  
SIN SUS CONSEJOS Y OBSERVACIONES NO LO  
HUBIERA LOGRADO**

A LA MEMORIA DE MI PADRE :

JOSE GUADALUPE MOLINA RAMÍREZ

A MI MADRE :

BENITA VAZQUEZ BALDERAS

MUJER, QUE CON SU AMOR, BENEVOLENCIA, APOYO  
É INCANZABLE LUCHA POR LA VIDA  
ME HA IMPULSADO PARA LOGRAR LO QUE AHORA TENGO  
Y LO MAS GRANDIOSO ES SER SU HIJO

A MI ESPOSA :

CLARA MARLEN MILIAR ZEPEDA

GRACIAS POR TU APOYO, ESFUERZO Y PACIENCIA  
SIN TI NO HUBIERA LOGRADO ESTA META,  
GRACIAS CHIQUITA

A MIS HERMANOS :

ANDRES, ANGEL, J. PATRICIO, ANGEL B., SUSANA,  
TERESA, BERTHA, MARIA Y A TODA MI FAMILIA

LOS QUIERO POR SER PARTE DE ELLA

**A MIS PROFESORES :**

**POR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS  
A TRAVES DE SU EXPERIENCIA**

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :**

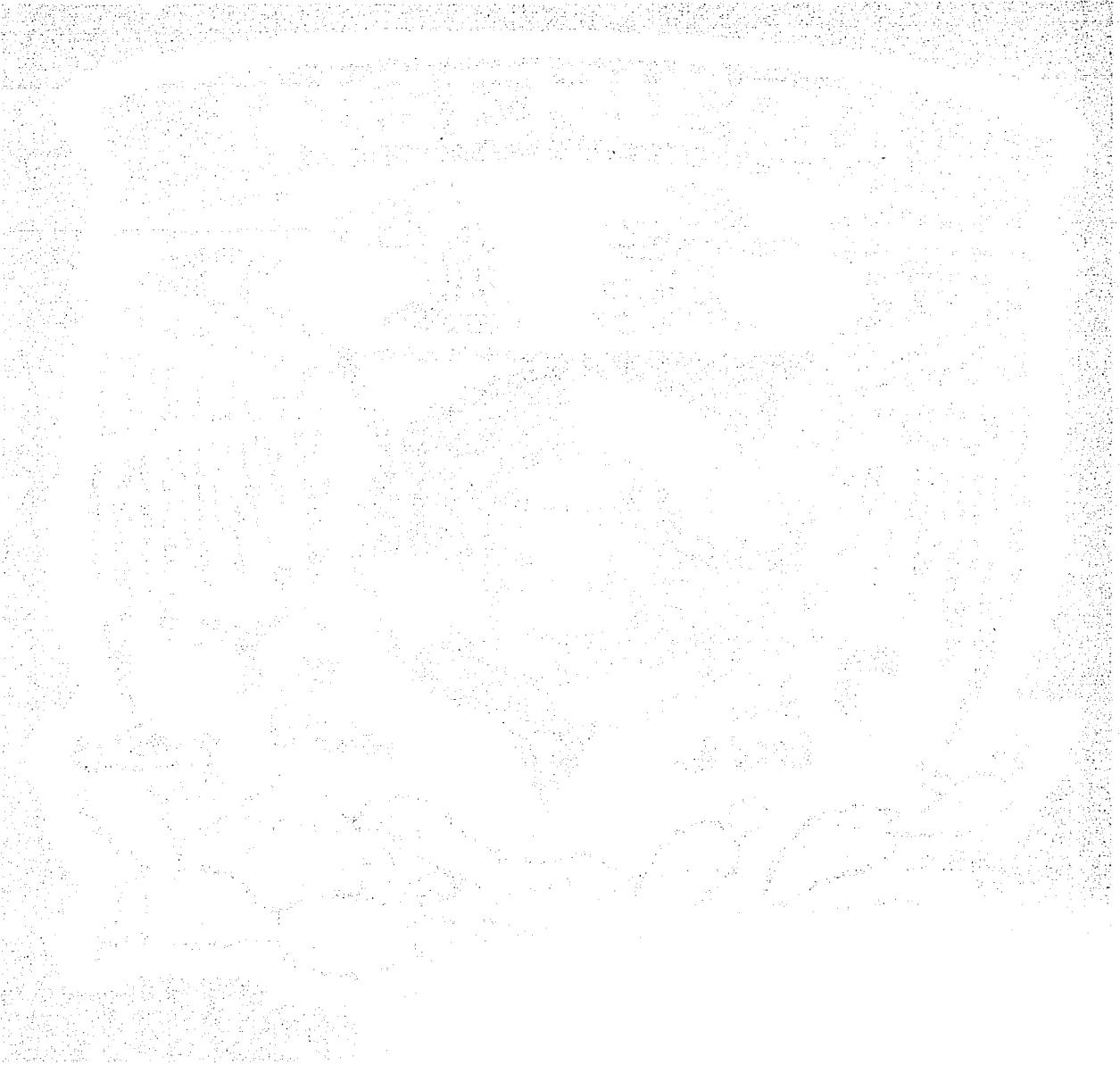
**TANTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA COMO DEL INEGI,  
ASIMISMO A TODOS AQUELLOS QUE HAN FORMADO PARTE DE MI VIDA**

**EN ESPECIAL PARA :**

**ING. GILBERTO HERNÁNDEZ A. Y AL  
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
DEL AYUNTAMIENTO DE OTZOLOTEPEC.  
GRACIAS POR SU APOYO Y COMPRENSIÓN.**



**"METODOS DE LEVANTAMIENTO DE TERRENOS  
EINDALES EMPLEADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL  
DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA"**



# ***INDICE***

---

---

# INDICE

## 1.- ACTIVIDADES PREVIAS

1.1	Introducción .....	1
1.2	Que es el INEGI.....	1
1.2.1	Estructura del INEGI.....	2
1.2.2	Descentralización del INEGI.....	3
1.3	El cuestionario de cada ejido.....	5
1.4	Trabajos en campo y gabinete antes de la medición.....	6

## 2.- LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES POR MEDIO DEL INSTRUMENTO DENOMINADO " ESTACIÓN TOTAL"

2.1	Generalidades del levantamiento .....	13
2.1.1	Equipos utilizados en el levantamiento .....	18
2.2	Línea de apoyo o de control para el levantamiento.....	22
2.3	Levantamiento topográfico .....	25
2.4	Control de calidad de los datos obtenidos en campo.....	31
2.4.1	Procesamiento de la información obtenida .....	34
2.4.2	Unión de líneas de la medición realizada.....	44
2.4.3	Obtención de los medios magnéticos.....	45
2.5	Ejemplo numérico de un ajuste de mínimos cuadrados .....	46

## 3.- LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES, TOMANDO COMO BASE UN LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO

3.1	Generalidades de la Fotogrametría .....	50
3.1.1	Automatización de los equipos tradicionales.....	55
3.2	Actividades operativas de campo .....	57
3.2.1	Levantamiento fotogramétrico .....	57
3.3	Obtención de los medios magnéticos .....	60

## 4.- LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES MEDIANTE UN SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

4.1	Generalidades de la Geodesia.....	63
4.1.1	Equipos utilizados en la medición .....	66
4.2	Métodos de medición GPS .....	74
4.2.1	Estático .....	74
4.2.2	Estático-rápido .....	75
4.2.3	Cinemático .....	75
4.2.4	Pseudo-cinemático .....	75
4.3	Procesamiento de la información proporcionada por el equipo GPS .....	77
4.3.1	Unión de líneas de la medición realizada .....	89
4.3.2	Obtención de los medios magnéticos.....	91
4.3.3	Elaboración de los planos .....	92

## 5.- CONCLUSIONES

5.1	Comentario final del programa PROCEDE .....	98
-----	---	----

GLOSARIO .....	101
----------------	-----

BIBLIOGRAFÍA.....	105
-------------------	-----

ANEXO 1.- Certificado parcelario individual.

ANEXO 2.- Plano definitivo de un ejido.



**CAPITULO I**

## **1.- ACTIVIDADES PREVIAS**

### **1.1.- INTRODUCCION**

La reforma hecha al artículo 27 constitucional, plantea el objetivo de llevar mayor justicia y libertad al campo, así como elevar la productividad del sector agropecuario. De igual manera promueve seguridad jurídica en la tenencia de la tierra y abre posibilidades de asociación para su mayor aprovechamiento.

Lo anterior implica el desarrollo de acciones encaminadas a la generación de cartografía ejidal, que coadyuve a realizar cambios estructurales y sentar las bases para el logro de los objetivos que indujeron a tal reforma constitucional.

Para lograr este objetivo, el gobierno federal puso en marcha un programa especial para medir los ejidos y comunidades, tanto su perímetro como las áreas que los componen: tierras parceladas, de uso común y asentamiento humano. Sobre esta base, se busca dar a cada núcleo, campesino y avicinado un certificado definitivo de sus derechos agrarios y el título de propiedad del solar en que viven, se trata del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE).

Son tres las instituciones que coordinan sus acciones en la ejecución del Procede, las cuales son: el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), la Procuraduría Agraria (PA) y el Registro Agrario Nacional (RAN), además de la participación voluntaria, consiente y organizada de los ejidatarios. Se trata de un trabajo difícil, en el que se combinan tanto aspectos técnicos de medición como una labor constante de concertación y conciliación, pues todos deben reconocer los límites de sus tierras, tanto al exterior como al interior del ejido.

En el marco del PROCEDE, las tareas técnico-operativas de identificación ubicación y medición de las tierras ejidales es responsabilidad del INEGI, a través de la Dirección General de Cartografía Catastral (DGCC), como área normativa y de las direcciones regionales como áreas operativas.

La medición requiere de la integración de un equipo de trabajo con personal altamente capacitado en procedimientos geodésicos-topográficos, en el uso y manejo de instrumentos de medición. Para cubrir estos aspectos de capacitación, el INEGI ha elaborado una serie de manuales que determinan las funciones y actividades del personal operativo, además precisan la metodología para la medición.

### **1.2 QUE ES EL INEGI**

Como respuesta a los requerimientos de información de una sociedad cada vez más compleja y en continuo proceso de transformación, el Gobierno de la República decidió la creación el 25 de enero de 1983, del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Su objetivo básico es el de fortalecer las labores de captación, procesamiento, presentación y divulgación de la información estadística y geográfica que genera el país, así como determinar la política, que en materia de informática, debe seguir la Administración Pública Federal.

Dentro de dicha administración, el INEGI fue ubicado en el Poder Ejecutivo como órgano desconcentrado de la Secretaría de Programación y Presupuesto, hoy en día la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, es decir dependió de ésta administrativamente, pero cuenta con autonomía para tomar decisiones de carácter técnico sobre las actividades de su competencia.

En lo que respecta a sus antecedentes, el INEGI tomó las atribuciones que tenía la Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática, la cual surgió en febrero de 1980, a su vez ésta sustituyó a la Coordinación General del Sistema Nacional de Información que se había constituido en marzo de 1977.

El marco legal que regula las funciones del INEGI en lo concerniente a los campos de la estadística, la geografía y la política informática, lo integra la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal que establece las facultades, que en dichas materias corresponden a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el reglamento anterior de esa secretaría, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 1989, que señala la naturaleza jurídica del Instituto y sus atribuciones en el ámbito de la información.

A lo anterior, deben agregarse las reformas y adiciones a la Ley de Información Estadística y Geografía, publicadas en el Diario Oficial de la Federación en 1983, con la finalidad de dotar al INEGI de una estructura más flexible y funcional, así como de mayores atribuciones para hacer frente a los requerimientos del desarrollo del país.

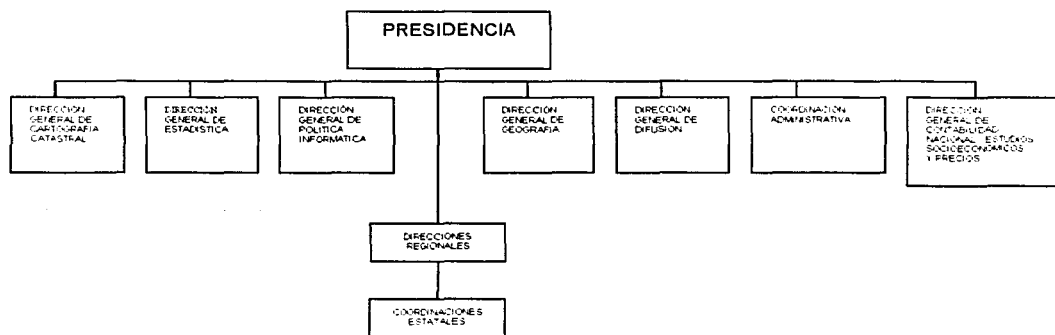
El objetivo principal del INEGI es proporcionar el servicio público de información estadística y geográfica de manera eficiente, confiable y oportuna con la finalidad de satisfacer las necesidades de los distintos grupos de usuarios de los sectores público, social y privado. Otro de sus fines importantes consiste en definir la política en materia de informática que deberán observar las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal.

La importancia de las metas señaladas radica en que para planear el desarrollo de un país, es necesario contar con un sistema que suministre información suficiente, confiable y oportuna. Esta necesidad resulta más apremiante cuando, debido a la difícil realidad que enfrenta el país, la sociedad es más compleja y experimenta, a la vez, un constante proceso de transformación con el fin de dar respuesta a tales requerimientos, provenientes no sólo del sector público sino de las organizaciones o instituciones que conforman los sectores privado, social, académico y profesional; el INEGI es por disposición legal, la entidad gubernamental responsable de diseñar y coordinar los sistemas de servicios nacionales de estadística y de información geográfica.

Como resultado del trabajo realizado por el INEGI se dispone de una amplia gama de productos y servicios que constituyen un valioso apoyo para el conocimiento del país y sus regiones, así como de los diversos sectores sociales económicos y geográficos que lo definen. Entre los principales productos que elabora el INEGI destacan: publicaciones: publicaciones: publicaciones, cartas geográficas, fotografías aéreas, imágenes del territorio nacional obtenidas vía satélite y discos para computadora con información estadística.

### 1.2.1 ESTRUCTURA DEL INEGI

Para llevar a cabo las funciones que tiene encomendadas el INEGI cuenta con una estructura orgánica integrada por la Presidencia, dos Coordinaciones, cinco Direcciones Generales, diez Direcciones Regionales y treinta y dos Coordinaciones Estatales, como se muestra en el siguiente organigrama.



**PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA.** Le corresponde la tarea de planear, organizar y dirigir el establecimiento de las políticas y normas, así como los procedimientos técnicos que permitan garantizar el otorgamiento de los servicios nacionales de estadística e información geográfica, además de los lineamientos de política informática.

**LA COORDINACIÓN EJECUTIVA** se encarga de la integración del programa anual de trabajo, también es responsable de la auditoría interna, del apoyo jurídico, del control de gestión, de la planeación, de la capacitación del personal y de los asuntos de carácter internacional del Instituto.

**LA COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA**, es responsable de la administración de los recursos humanos, financieros y materiales, así como de apoyar a las áreas que integran al INEGI para su adecuado funcionamiento.

**DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA CATASTRAL**, creada en abril de 1992 al interior del INEGI, tiene como función principal la coordinación, planeación y evaluación de las actividades técnico-operativas comprendidas dentro del PROCEDE, la normatividad del programa se ha definido centralmente por la DGCC, en tanto que su ejecución operativa corresponde a las direcciones regionales del INEGI, a través de sus coordinaciones estatales.

**DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADISTICA**, su creación data de 1882, bajo diversas denominaciones, dependiendo en distintos periodos de la Secretaría de Economía y de la Secretaría de Industria y Comercio, y sus principales funciones son:

- Emitir los criterios para homogeneizar los procesos de información estadística.
- Promover la integración y el desarrollo del Sistema Nacional Estadístico
- Planear, desarrollar, vigilar y realizar los censos nacionales, así como encuestas económicas y sociodemográficas.
- Desarrollar y operar el sistema nacional de contabilidad económica y social.

**DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFÍA**, creada en 1968 se llamó Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación; después Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL); posteriormente se constituyó en la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), y por último denominada Dirección General de Geografía, y sus funciones principales son:

- Promover la integración y el desarrollo del Sistema Nacional de Información Geográfica.
- Establecer las políticas, normas y técnicas para la información geográfica del país.
- Efectuar con apoyo de las autoridades competentes, los trabajos cartográficos, en cumplimiento de tratados o convenios internacionales.
- Autorizar la toma de fotografías aéreas y de imágenes por percepción remota.

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA INFORMÁTICA**, antigua Dirección de Sistema y Procesos Electrónicos, se integró con los recursos de la Dirección General de Procesos Electrónicos de la SHCP y los del Departamento de Informática de la Secretaría de la Presidencia, sus funciones son:

- Formular las políticas y normas técnicas que en materia de informática deben observar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.
- Promover el desarrollo tecnológico nacional en materia de informática.
- Establecer criterios del empleo de sistemas de procesamiento electrónico dentro del sector público.

**DIRECCIÓN GENERAL DE INTEGRACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN**, creada en 1980, y le corresponde:

- Divulgar la información estadística y geográfica entre el público usuario.
- Editar las publicaciones del INEGI.
- Realizar la comercialización de los productos.
- Emitir las normas del funcionamiento de las bibliotecas y mapotecas en que se presten servicios de consulta de la información estadística y geográfica.

### **1.2.2 DESCENTRALIZACIÓN DEL INEGI.**

EL proceso de descentralización del INEGI se inició en 1983, con la creación de diez direcciones regionales ubicadas estratégicamente en el territorio nacional, con la función de atender la oferta y demanda de información estadística y geográfica de los estados de su jurisdicción.

Considerando que un sistema de información para que sea eficaz, requiere producir resultados con un alto grado de segregación geográfica, y dada la magnitud territorial de México y sus características

orográficas, se identificó la necesidad de realizar esfuerzos para lograr un esquema de operación descentralizado geográficamente, que funcionará en forma armónica y coordinada. Ver. Fig. (1.1).

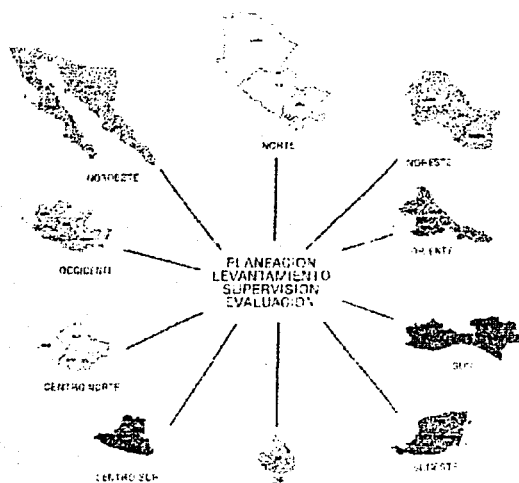


Fig.(1.1) Regionalización del INEGI (Cortesía de INEGI)

#### Fecha de creación de las Direcciones Regionales

##### DIRECCION REGIONAL

Noreste (Monterrey, N.L.)  
 Noroeste (Hermosillo, Son.)  
 Centro-Sur (Toluca, Méx.)  
 Sur (Oaxaca, Oax.)  
 Sureste (Mérida, Yuc.)  
 Occidente (Guadalajara, Jal.)  
 Centro-Norte (S.L.P., S.L.P.)  
 Oriente (Puebla, Pue.)  
 Norte (Durango, Dgo.)  
 Centro (México, D.F.)

##### FECHA

Octubre de 1983  
 Febrero de 1984  
 Abril de 1984  
 Junio de 1984  
 Junio de 1984  
 Julio de 1984  
 Agosto de 1984  
 Septiembre de 1984  
 Noviembre de 1984  
 Enero de 1985

Para apoyar de manera decidida este proceso de regionalización, el INEGI elaboró un manual de procedimientos, donde se detallan las actividades a desarrollar en cada uno de los proyectos que se descentralizan, haciendo énfasis en los controles que se deberán observar, así como en la supervisión.

Las Direcciones Regionales están facultadas para representar al Instituto ante las autoridades estatales y municipales que correspondan a su jurisdicción, cuentan con personal, presupuesto, recursos materiales, normatividad centralizada para los programas nacionales y con una autonomía de acción de carácter local, además tiene facultad para dirigir y decidir.

Las ventajas que el INEGI ha obtenido con la regionalización han sido muchas, entre las principales se pueden señalar:

- Oferta de información que responde en mayor medida a las necesidades de los usuarios en todas las entidades federativas.



- Agilización en materia de captación, producción, comercialización, consulta y difusión de la información en las entidades federativas.
- Importante respaldo a las actividades de planeación estatal y municipal al proporcionar la información necesaria.
- Un aprovechamiento más eficiente de los recursos humanos, materiales y financieros del Instituto.

### 1.3 EL CUESTIONARIO DE CADA EJIDO

Antes de que el programa PROCEDE se inicie formalmente en un ejido se hace una reunión, con los integrantes del Comisariado Ejidal y Consejo de Vigilancia para hacerles una serie de preguntas y llenar el cuestionario ejidal. El propósito es conocer los problemas y características de cada ejido para saber si es posible iniciar el programa y en su caso, prevenir o solucionar conflictos. Es muy importante que las respuestas sean correctas, por que estos datos sirven de base al desarrollo del PROCEDE.

El cuestionario incluye diferentes temas básicos como: quienes son los integrantes del ejido y sus autoridades, en este punto se analiza, si se eligieron de acuerdo a lo marcado en la ley agraria y que no existan irregularidades, que tiempo tienen de haber sido elegidos y en que disposición se encuentran para la realización del Programa en su ejido; así como también las acciones agrarias realizadas en el núcleo, en que año les dotaron de tierra, si solicitaron ampliación de más tierras y si se les otorgó; Cuantos polígonos componen el ejido, si tienen tierras de uso común o únicamente tienen zona parcelada, además si han sido expropiados por alguna dependencia federal como pueden ser Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), PEMEX, etc.; número de ejidatarios, posesionarios y vecindados, además se les informa que debe formarse una Comisión Auxiliar, que será el apoyo para la brigada en todos los trabajos que se realicen en el ejido, debe ser gente con disposición de tiempo y que conozca el ejido en casi toda su superficie; extensión y producción de las tierras ejidales, que superficie tiene cada ejidatario, donde y cuál es el producto principal que producen y en que cantidad, organización del trabajo, como funciona el ejido en cuestión de la organización al interior del mismo, como se distribuye el trabajo para todos los integrantes del núcleo, conflictos del ejido, tanto internos como externos. Dentro del cuestionario también se analiza el método de trabajo a utilizarse en cada ejido, de acuerdo a la topografía del terreno, para ello se da un recorrido previo en el ejido y en base a eso se determinará el método a usarse de acuerdo a las normas marcadas por el Registro Agrario Nacional ( RAN).

Para el levantamiento fotogramétrico (o método indirecto), el material fotogramétrico a utilizar deberá ser de calidad tal que refleje nitidamente las condiciones actuales de los predios a medir, la aplicación de este método estará restringida al levantamiento de tierras al interior del ejido, siempre y cuando los vértices sean foto identificables dependiendo de las condiciones topográficas, el grado de contraste y la escala del material lo permitan, cuando se utilicen fotografías aéreas se efectuará la foto identificación mediante pares estereoscópicos, con el objeto de garantizar la precisión en la foto identificación de los vértices.

El levantamiento topográfico o método directo se sujetará a las normas técnicas publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 1° de abril de 1985. A partir de las situaciones de apoyo establecidas mediante el sistema de posicionamiento global (GPS), se propagará invariablemente el control hacia los vértices perimetrales del polígono ejidal a medir.

Para el levantamiento con GPS no existen limitaciones ya que se puede utilizar para cualquier tipo de terreno, los equipos GPS tienen la capacidad de obtener coordenadas, de sitios en cualquier punto de la tierra siempre que no existan obstrucciones que interfieran la recepción de la señal enviada por los satélites. Las coordenadas y distancias así obtenidas por los equipos GPS son precisas y se obtienen en tiempos relativamente cortos sin importar las condiciones ambientales y la visibilidad entre los puntos.

En la aplicación de cualesquiera de los métodos descritos anteriormente, se deberá realizar un croquis a mano alzada de el levantamiento efectuado, con objeto de llevar un control de los mismos y coadyuvar en el procesamiento de la información. Para completar el cuestionario, se solicitaran los documentos de la carpeta básica (plano definitivo de dotación, resolución presidencial y acta de

posesión y deslinde), libro de actas, libro de registros, reglamento interno así como resoluciones suplementarias de autoridades agrarias, si las hay, además de la documentación de las expropiaciones, si las hubiera.

#### **1.4 TRABAJOS EN CAMPO Y GABINETE ANTES DE LA MEDICIÓN**

El PROCEDE requiere la instrumentación de actividades técnico-operativas que conduzcan a la identificación y marcaje de vértices para la obtención de los linderos y superficie de las tierras ejidales. Antes de iniciar el trabajo en un ejido, este deberá estar incorporado al PROCEDE, por lo que ya se habrá realizado la asamblea de información y anuencia, en la cuál, se les informó a los ejidatarios sobre las características de este programa y deberán aceptar la incorporación por medio de una votación, además de haber integrado la Comisión Auxiliar, a partir de este momento se iniciarán las actividades preliminares que permitan contar con todos los elementos para garantizar un buen trabajo de campo.

El jefe de brigadas entregara a la brigada su área de trabajo, la cual contiene el tiempo programado para llevar acabo los trabajos de campo y gabinete. El área de trabajo está constituida por la superficie que comprende el ejido y el total aproximado de vértices con los que cuenta. Para llevar a cabo sus actividades, la brigada recibirá el material para la elaboración del croquis a mano alzada.

Una vez la brigada ya en el ejido, se entrevistara con las autoridades ejidales y con la Comisión Auxiliar (C.A.), para organizar las actividades operativas en el ejido. En esta entrevista se plantea:

Un programa de trabajo para organizar y coordinar las actividades de campo para la elaboración del croquis, así como una serie de apoyos por parte de las autoridades y miembros del ejido, un alojamiento o lugar donde pueda establecerse la brigada con seguridad, guardar material y equipo, posteriormente se solicitará a la Comisión Auxiliar, citar a los ejidatarios y colindantes para que identifiquen los límites de sus parcelas.

Los croquis a elaborar son:

-Un croquis general del ejido donde se representen los límites de cada uno de los polígonos que lo integran, así como a los colindantes, detalles de obras de infraestructura y áreas especiales como: carreteras, vías de ferrocarril, líneas de conducción eléctrica, ductos, presas, canales y zonas arqueológicas, además de las grandes áreas que lo componen como; uso común, zona parcelada y asentamiento humano.

-Croquis a detalle de las áreas parceladas.

Para homogeneizar la elaboración e interpretación de los croquis, se utilizará una simbología única para representar rasgos, divisiones y anotaciones.

Para diferenciar los trazos empleados en los croquis se usa:

-Líneas gruesas en límites perimetrales

-Líneas medias en parcelas

-Líneas finas para rasgos naturales

-Y se indica el símbolo de orientación

Los croquis deben contener en la parte superior el título del mismo

Ejemplo: CROQUIS A DETALLE DEL AREA PARCELADA

En el espacio de la tira marginal:

-Nombre y clave del estado

-Nombre y clave del municipio

-Nombre y clave del ejido

-Tipo de área según su destino

-Número de polígono

-Simbología

-Fecha de elaboración

-Nombres y firmas de los integrantes de la Comisión Auxiliar

-Nombres y firmas de las autoridades ejidales

-Institución INEGI-PROCEDE

Ubicar en los croquis los puntos GPS del control acimutal y anotar la simbología convencional, así como el trazo de unión de los mismos, realizar el recorrido del ejido para efectuar la identificación y marcaje en el terreno de los vértices perimetrales, colindantes, grandes áreas y parcelas, siempre en la compañía de la Comisión Auxiliar y los ejidatarios. Una vez que se ha reconocido la conformación de todos los polígonos ejidales y se han ubicado todos los vértices y áreas, se procede a realizar los croquis definitivos con la normatividad ya establecida.

#### Numeración de polígonos ejidales

Se entiende como polígono ejidal a los linderos y la superficie dentro de ellos correspondiente a cada acción agraria, mediante la cual se asignaron tierras al ejido, comprendiendo a las dotaciones, ampliaciones y restituciones. Si en un ejido los polígonos de dos o más acciones agrarias son contiguos o tienen al menos un lado en común, se tratarán como un solo polígono. Ver. Fig. (1.2).

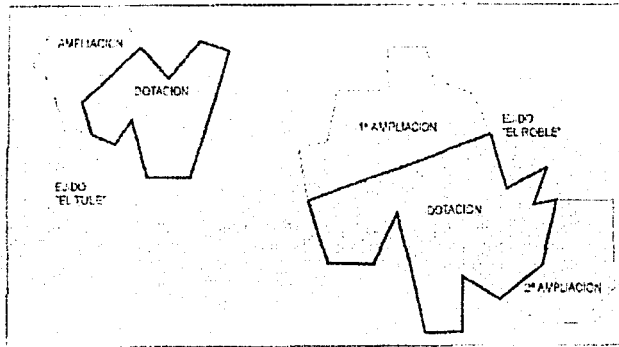


Fig.(1.2) Numeración de polígonos ejidales contiguos (Cortesía de INEGI)

Los polígonos o acciones agrarias que se encuentren dispersos y que conformen un ejido, independientemente de su ubicación geográfica, se numeran del 1 al n iniciando por la dotación y continuando por las ampliaciones, respetando el orden de asignación. Ver Fig. (1.3).

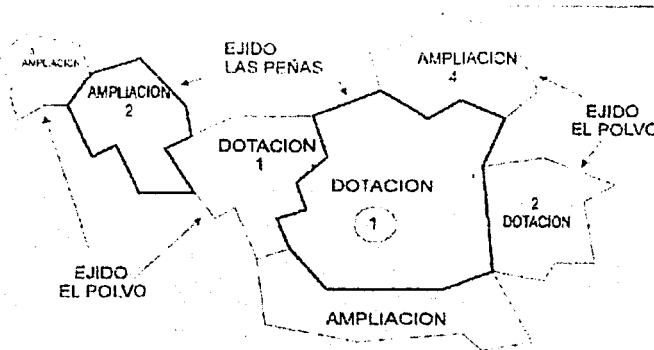


Fig.(1.3) Numeración de polígonos ejidales dispersos (Cortesía de INEGI)

#### Numeración de zonas

Se define como zona a las superficies de un mismo tipo de tierra que por algún accidente topográfico u obra de infraestructura, no sean contiguas y que por necesidades del operativo de campo sea preciso identificar como tales, se definirán estas solo cuando se encuentren claramente separadas.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Las zonas se numerarán del 1 al n de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, por tipo de área. Ver Fig. (1.4).

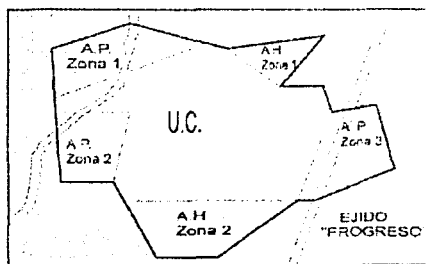


Fig.(1.4) Numeración de zonas en un polígono ejidal (Cortesía de INEGI)

Cuando en algún polígono ejidal o en un tipo de tierras no sea necesario determinar zonas, este polígono se identificará como zona uno. Ver. Fig. (1.5).

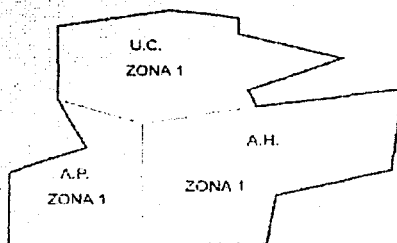


Fig.(1.5) Identificación de zonas (Cortesía de INEGI)

Frecuentemente en las tierras de uso común encontramos parcelas, si 5 o más parcelas están contiguas formaran un polígono, se considera como una zona y se les asignará su número correspondiente. Si en las tierras de uso común, se detectan parcelas dispersas que no cumplen con el criterio de agrupación, se le asignará el número consecutivo al último utilizado para el área parcelada, el cual será el mismo para todas las parcelas dispersas dentro de cada polígono ejidal. Ver. Fig. (1.6).

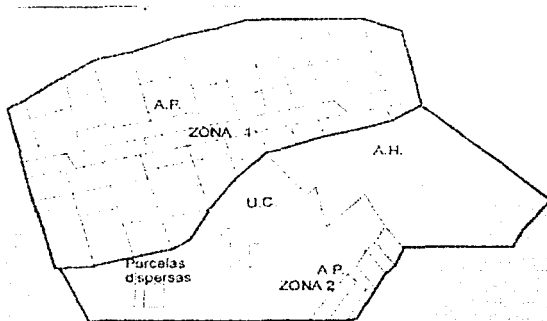


Fig.(1.6) Criterio de parcelas dispersas (Cortesía de INEGI)

### Numeración de parcelas

Las parcelas se numeran del 1 al n por ejido, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, comenzando por la parcela que se encuentra más al noroeste. Ver. Fig. (1.7).

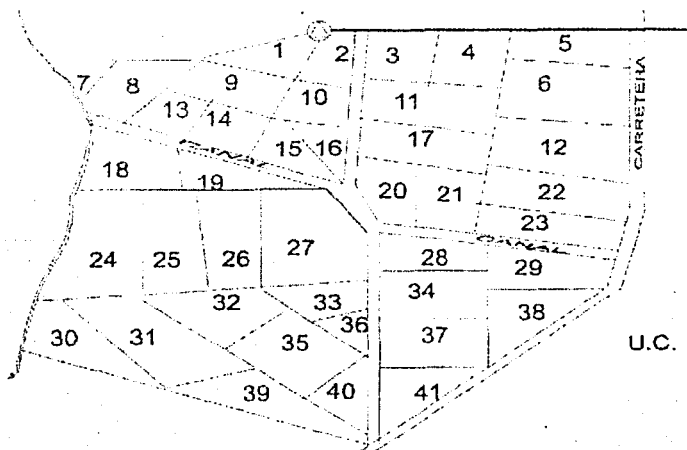


Fig.(1.7) Numeración de parcelas cuando es polígono único (Cortesía de INEGI)

La identificación y numeración de parcelas será única, es decir, que no debe existir ningún número repetido. Para esto es necesario efectuar la numeración empezando por el polígono 1 en su zona 1 pasando enseguida a la zona 2, y así sucesivamente hasta terminar el polígono, para continuar en el mismo orden con el polígono siguiente. Ver. Fig. (1.8).

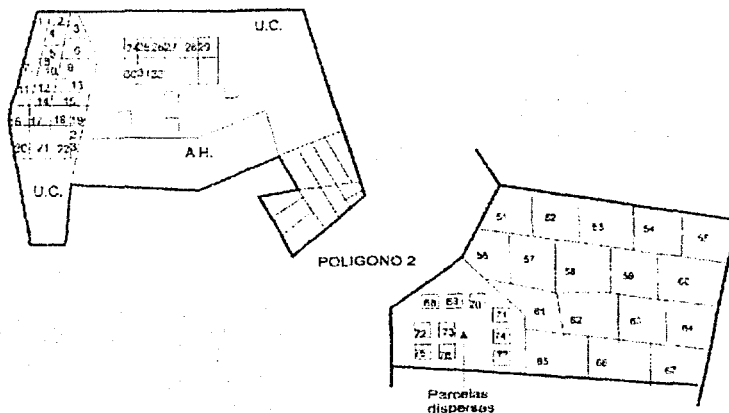


Fig.(1.8) Criterio de numeración de parcelas (Cortesía de INEGI)

### Numeración de manzanas

Se realiza la numeración del 1 al n por ejido de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, comenzando por la manzana que se localice más al noroeste del área. Ver Fig.(1.9)

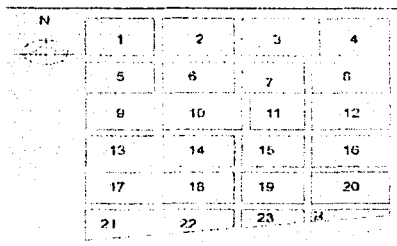


Fig.(1.9) Numeración de manzanas en asentamiento humano (Cortesía de INEGI)

Las manzanas tendrán una numeración única por ejido, salvo cuando exista más de una localidad reconocida por parte de la asamblea ejidal y autoridades municipales, entonces la numeración se hará por localidad. Ver Fig.(1.10)

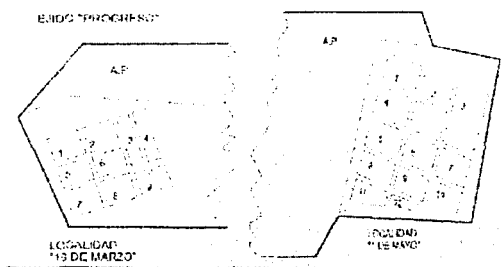


Fig.(1.10) Numeración de manzanas (Cortesía de INEGI)

### Numeración de solares

Para la numeración de los solares es necesario analizar primeramente la forma en que se encuentran organizados dentro del área del asentamiento humano. Los solares pueden presentarse agrupados en tres formas:

Solares con amanzanamiento regular, se numeran por manzana del 1 al n a partir del lote superior izquierdo, en sentido horario. Ver Fig.(1.11)

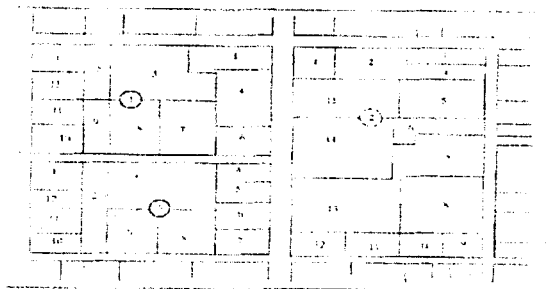


Fig.(1.11) Numeración de solares urbanos (Cortesía de INEGI)

Al presentarse el caso de que la manzana tenga forma irregular por la existencia de privadas o callejones, la numeración será de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, iniciando por el lote superior izquierdo. Ver. Fig.(1.12)

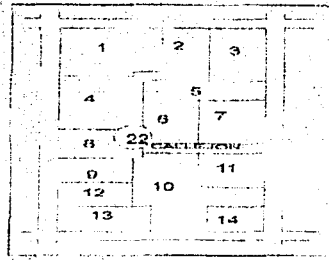


Fig.(1.12) Criterio de numeración de solares urbanos (Cortesía de INEGI)

Para las dos situaciones anteriores, los solares se diferenciarán por el número de manzana. Solares dispersos, la numeración será del 1 al n iniciando en el solar que se encuentre más al noroeste de izquierda a derecha y de arriba abajo. Por no existir manzanas definidas, el número de la manzana será el uno. Ver Fig.(1.13)

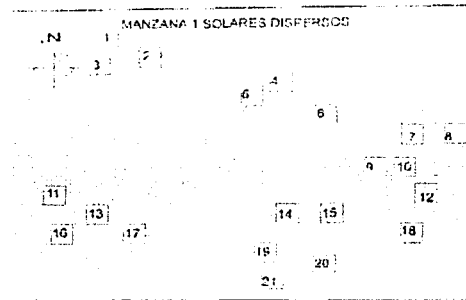


Fig.(1.13) Numeración para solares dispersos (Cortesía de INEGI)

Solares con amanzanamiento regular y disperso. Cuando se presente una combinación de este tipo, la numeración iniciará en los solares de amanzanamiento regular, referenciándolos a la zona respectiva para continuar con los solares dispersos, para estos últimos la numeración de la manzana será consecutivo al último utilizado en el amanzanamiento regular. Ver Fig.(1.14)

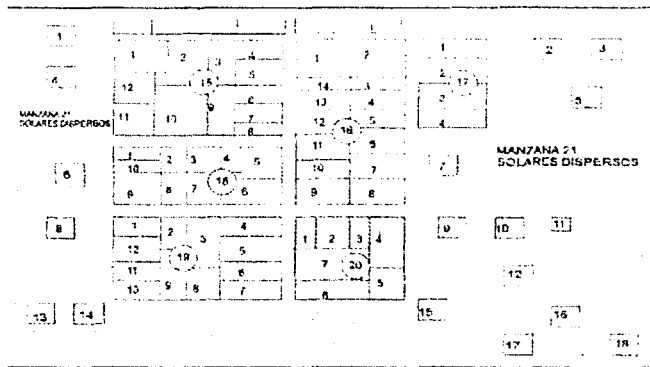


Fig.(1.14) Numeración de solares con amanzanamiento regular y disperso (Cortesía de INEGI)

## Casos especiales

Cuando en el asentamiento humano se encuentren la Parcela Escolar, Unidad Agrícola Industrial para la Mujer o la Unidad Productiva para el Desarrollo Integral de la Juventud, se consideran como parcelas, se les asignara el número de parcela y se integrarán como una zona más de las tierras parceladas, independientemente de que en la localidad existan una o más unidades.

Una vez terminados los croquis se le entregaran al jefe de brigadas para presentarlos en la asamblea de Informe de la Comisión Auxiliar, para su aprobación y corrección, si las hubiera, las observaciones se anotaran en los mismos croquis para que posteriormente se realicen las adecuaciones.

Una vez aprobados y corregidos los croquis se procede a numerar los vértices de acuerdo a la siguiente numeración.

- 1 - 999 Perímetro ejidal y grandes áreas
- 1000 - 1499 Poligonal de apoyo (solo para la brigada de estación total)
- 1500 - 1999 Colindantes
- 2000 - 2999 Áreas especiales
- 3000 - 3999 Parcelas
- 4000 - 6999 Solares
- 7000 - N Solo se utilizará si se rebasa cualquiera de los rangos.

Los puntos GPS del lado de control acimutal tienen una clave que fue asignada previamente, se anotará la clave en los croquis para evitar confundirlos con vértices perimetrales o de gran área, las tres últimas cifras de los GPS no deberán repetirse en la numeración de vértices.

Nota: Es importante que antes de numerar las áreas especiales, ya se hayan identificado los demás vértices, pues estos últimos pueden ir definiendo el área especial como se puede observar en la Fig.(1.15) que automáticamente define el río.

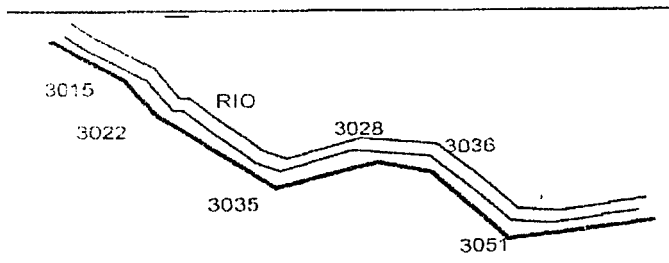


Fig.(1.15) Criterio antes de numerar las áreas especiales (Cortesía de INEGI)

Cuando existan vértices comunes, se debe respetar la clave asignada previamente, en cualquier caso de numeración de vértices debe respetarse esta regla.





# **CAPITULO II**

## 2.-LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES POR MEDIO DEL INSTRUMENTO DENOMINADO. "ESTACIÓN TOTAL"

### 2.1 GENERALIDADES DEL LEVANTAMIENTO

La Topografía se ha definido como la ciencia y el arte de determinar las posiciones relativas de puntos situados sobre la superficie de la tierra.

En general el trabajo del topógrafo puede dividirse en cinco partes:

- 1.-Toma de decisiones. En la selección del método de levantamiento, el instrumental y la ubicación más probable de estaciones.
- 2.-Trabajo de campo o adquisición de datos. Realización de mediciones y registro de datos de campo.
- 3.-Procesamiento de los datos. Elaboración de cálculos con base en los datos registrados para determinar las ubicaciones de los puntos, áreas, volúmenes, etc.
- 4.-Elaboración de planos o mapas. Esto es la representación gráfica de los datos y Representación de las medidas para obtener un gráfico, plano, mapa, o para transcribir los datos a un formato numérico o de computadora.
- 5.-Señalamiento. Colocación de señales (mojoneras y estacas) para marcar linderos o poligonales de apoyo.

Existen muchos tipos de levantamiento, siendo cada uno tan especializado que alguien con amplia experiencia en un área en particular puede haber no tenido contacto con las otras áreas, sin embargo, la persona que piense en hacer carrera en Topografía, Geodesia ó Cartografía, debe contar con buenos conocimientos en matemáticas y física, ya que todas ellas están estrechamente relacionadas en la práctica moderna.

La Topografía y los levantamientos topográficos pueden se clasifican en:

Topografía plana, Topografía Geodésica, Fotogrametría, Levantamientos de Control, Levantamientos para Construcción, Agrimensura, Levantamientos Orográficos o de Configuración, Levantamientos de Vías Terrestres, Hidrográficos, etc.

En un levantamiento topográfico se requieren efectuar diferentes actividades, entre las cuales las mediciones juegan un papel muy importante, se deben definir la cantidad, tipo y técnicas de medición, así como verificar las mediciones para llegar a un resultado satisfactorio.

Son cinco clases de mediciones que forman la base de la topografía: 1) ángulos horizontales, 2) distancias horizontales, 3) ángulos verticales, 4) distancias verticales y 5) distancias inclinadas. Ángulos como  $\text{AOB}$ , y distancias como  $\overline{OA}$  y  $\overline{OB}$ , se miden horizontalmente, ángulos como  $\text{AOC}$  se miden en el plano vertical. Las distancias verticales  $\overline{AC}$  y  $\overline{DB}$  se miden en la dirección de la gravedad, y las distancias inclinadas, como  $\overline{OC}$ , se determinan según planos inclinados con respecto a la horizontal. Ver. Fig. (2.1)

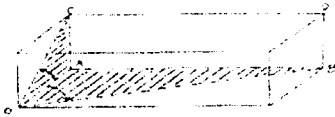


Fig. (2.1) Tipos de mediciones en Topografía (Cortesía de INEGI)

Las mediciones siempre están sujetas a diversas variaciones, que se presentan aún cuando las condiciones para medir permanezcan sin cambio. La causa de estas variaciones se deben a que ninguna observación puede repetirse idéntica por lo que se produce variaciones en los resultados, por ello se puede afirmar que ninguna medición ofrece un valor verdadero, lo que realmente se obtiene es un valor de la estimación del valor verdadero o el valor más probable y la diferencia entre la medición y el valor más probable se conoce como error.

Los errores que contienen las medidas son de dos tipos: sistemáticos y accidentales.

Errores sistemáticos, son de acuerdo a las leyes matemáticas y físicas, su magnitud puede ser constante o variable, dependiendo de las condiciones en las que se haga la medición. Los errores

sistemáticos conocidos también como errores acumulativos, pueden calcularse y eliminar sus efectos, aplicando las correcciones respectivas.

Errores accidentales, estos son los que quedan después de haber eliminado las equivocaciones y los errores sistemáticos. Son ocasionados por factores que quedan fuera de control del observador, obedecen a las leyes de la probabilidad y reciben también el nombre de errores aleatorios. Estos errores están presentes en todas las mediciones topográficas.

La medición de distancias es la base de toda la topografía, aún cuando los ángulos puedan leerse con precisión, en equipos muy refinados, tienen que medirse por lo menos una vez la longitud de una línea para completar 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 en los cálculos subsecuentes como pueden ser el dibujo en un plano o el trazo en campo.

En topografía la medición de una distancia puede efectuarse; a) a pasos, b) con odómetro, c) por estadía (taquimetría), d) por barra subtensa (o dos punterías), e) por longímetro (con cinta) y con aparatos electrónicos (EDM). De estos métodos la medición con cinta o con distanciómetro electrónico son las que emplean con más frecuencia los topógrafos en la actualidad, como se muestra en el cuadro de abajo.

METODO	PRECISION RELATIVA	USO	INSTRUMENTOS QUE SE REQUIEREN	INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE ÁNGULOS CON LA PRECISION CORRESPONDIENTE
A pasos, odómetro o Registrador de millas	1/100	Reconocimiento, planimetría a escala pequeña, revisión de medición de distancias, levantamientos por cuantificación	Podómetro, odómetro	Brújula manual, mirilla de alidada
Medición ordinaria con cinta	1/3 000 1/5 000	Poligonales para levantamientos de terrenos para levantamientos topográficos de control de ruta y de construcción	Cinta de acero, fichas de cadeneo, plomadas	Tránsito
Medición precisa con cinta	1/10 000 1/300 000	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	Estereográfica-dores, compara-dores mono y estéreo, computadora electrónica	
EDM	0.02 6 + 1ppm	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 MED

Un adelanto importante para la topografía ha sido el desarrollo de la medición electrónica de distancias EDM (Electrónico Distance Measurement), mediante instrumentos que requieren la energía radiante electromagnética, para viajar de un extremo al otro de una línea y regresar al primero.

La clasificación más conveniente para los instrumentos EDM, son el que considera la longitud de onda de la energía electromagnética transmitida y el que atiende al alcance operativo, su clasificación es:

- 1) Distanciómetros electroópticos, la señal portadora radiada por los instrumentos EDM consiste en luz visible o de radiación infrarroja invisible, en los primeros modelos se emplearon lámparas de tuxteno o de mercurio como fuente de luz. Su corto alcance de trabajo en el día, se debía principalmente a la excesiva difusión de la luz incoherente de estas lámparas en la atmósfera, pero la luz coherente producida por los aparatos de rayo láser han eliminado notablemente esta limitación y han aumentado el alcance en la medición durante el día.
- 2) Distanciómetros de microondas, la señal de medición empleada por los dispositivos en base a microondas consiste en una frecuencia modulada superpuesta a la onda portadora. 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.

- 3) Distanciómetros de ondas largas, el equipo que emplea ondas largas de radio puede medir distancias desde aproximadamente 100 Km. hasta 8000 Km., se utiliza principalmente en la navegación marítima para proporcionar control de posición a las fotografías aéreas, en trabajos de oceanografía e hidrografía, en trabajos para el dragado de puertos, tendido de cables, colocación de plataformas y tubería marina.

Otra clasificación de los instrumentos EDM por su alcance es más bien subjetiva, pero en general se consideran tres:

- 1) Equipo de corto alcance, este instrumento comprende los dispositivos cuya máxima capacidad no excede de los 5 Km, la mayor parte de los equipos son del tipo electroópticos y es el más usado en Topografía.
- 2) Equipo de mediano alcance son los que tienen un rango de medición hasta 100 Km., algunos son electroópticos y otros de microondas.
- 3) Equipo de largo alcance pueden medir líneas de más de 100 Km., aunque la mayoría de estos trabajan con transmisión de ondas largas y algunos emplean microondas.

Las principales ventajas de los EDM son la rapidez y exactitud con que pueden medirse las distancias. Ver. Fig. (2.2)

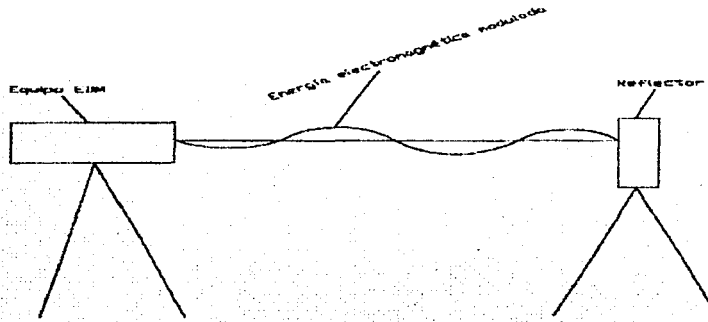


Fig.(2.2). Procedimiento generalizado para medir distancias electrónicamente (Cortesía de INEGI)

La localización y la orientación de línea dependen con frecuencia de la medida de ángulos y direcciones.

Los tres conceptos básicos que determinan un ángulo son: 1) La línea de referencia, 2) El sentido del giro y 3) La amplitud (valor del ángulo). Ver. Fig.(2.3)

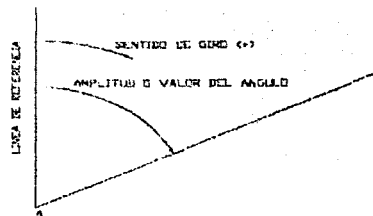


Fig.(2.3) Características de un ángulo (Cortesía de INEGI)

Las unidades de medida angular se dan en el sistema sexagesimal y se basa en unidades llamadas grados, minutos y segundos Los ángulos horizontales que se miden más a menudo son: 1) Ángulos

interiores, 2) Ángulos a la derecha y 3) Ángulos de deflexión. Como son conceptos diferentes debe indicarse claramente en las notas la clase de ángulos que se está midiendo.

1) Los ángulos interiores, son los que quedan dentro de un polígono cerrado y pueden medirse en el sentido de rotación de las manecillas del reloj (hacia la derecha) o en sentido contrario (hacia la izquierda). 2) Los ángulos exteriores quedan fuera del polígono son suplementos a  $360^\circ$ , raras veces es ventajoso medir estos ángulos, excepto que pueden usarse como comprobación, ya que la suma de los ángulos interior y exterior debe ser igual a  $360^\circ$  en cualquier estación. Ver. Fig.(2.4)

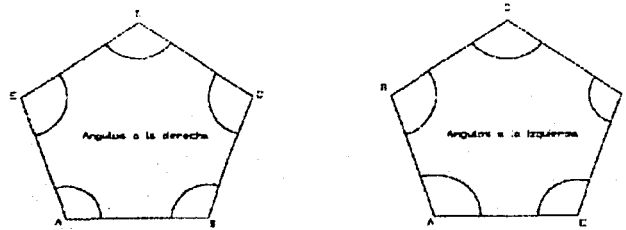


Fig. (2.4) Polígonos cerrados (Cortesía de INEGI)

3) Los ángulos de deflexión o deflexiones se miden a la derecha o a la izquierda a partir de la prolongación de la línea anterior hacia el punto adelante, Estos ángulos son siempre menores a  $180^\circ$  y debe especificarse el sentido del giro en el que se miden. Ver. Fig.(2.5)

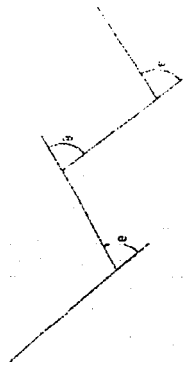


Fig. (2.5) Ángulos de deflexión (Cortesía de INEGI)

La dirección de una línea es un ángulo horizontal medido desde una línea de referencia establecida a la que se le llama meridiano de referencia. La que se adopta generalmente es el meridiano verdadero (o geográfico) o bien el meridiano magnético. Si no se dispone de ninguna de estas líneas de referencia, puede seleccionarse un meridiano supuesto y posteriormente establecer su relación con el meridiano verdadero.

El meridiano verdadero para cualquier punto de la superficie de la tierra, es propiamente el círculo máximo que pasa por ese punto y por los polos geográficos (norte y sur). La dirección de un meridiano magnético se define por medio de una aguja magnética suspendida libremente y bajo la influencia solo del campo magnético de la tierra.

Los rumbos son un medio para establecer direcciones de líneas. El rumbo de una línea es el ángulo horizontal comprendido entre un meridiano de referencia y la línea a medir.

El ángulo se mide (según el cuadrante) ya sea desde el norte o del sur y hacia el este o el oeste, y su valor va de 0° a 90°. El cuadrante en el que se encuentra la línea se indica comúnmente por medio de la letra N o S precediendo al valor numérico del ángulo, y después la letra E o W. Los rumbos pueden ser directos o inversos. Ver. Fig.(2.6)

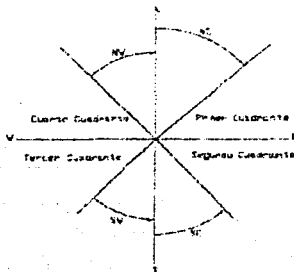


Fig. (2.6) Rumbos (Cortesía de INEGI)

Los acimutes, son ángulos horizontales medidos desde cualquier meridiano de referencia, generalmente se miden a partir del norte, en el sentido que giran las manecillas del reloj. Los acimutes pueden tener valores entre 0° y 360°, y también pueden ser directos o inversos. Ver. Fig.(2.7)

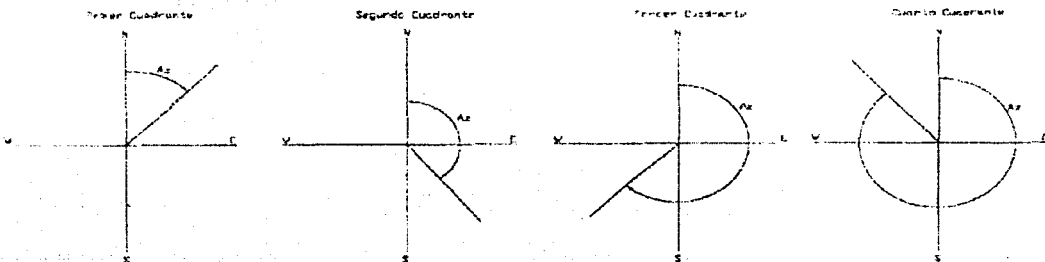


Fig. (2.7) Acimutes (Cortesía de INEGI)

La relación que guardan el rumbo y el acimut se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRANTE	ORIENTACION	ACIMUT	RUMBO
PRIMERO	N.E	0° A 90°	VALOR = ACIMUT
SEGUNDO	S.E	90° A 180°	180° - ACIMUT
TERCERO	S.W	180° A 270°	ACIMUT - 180°
CUARTO	N.W	270° A 360°	360° - ACIMUT

Las notas de campo son el único registro permanente del trabajo topográfico, que se realizan en el sitio. Si son incompletas, incorrectas, o si se destruyen, podría perderse gran parte del tiempo invertido en las mediciones o todo el trabajo. Los datos de campo, los usa el personal de oficina para realizar cálculos y dibujos, de manera que es esencial que las notas sean legibles para cualquier persona, sin tener que dar explicaciones verbales.

Un buen registro debe contener lo siguiente: a) Exactitud, que es la cualidad más importante en los trabajos, b) Integridad, es la omisión de una sola medida puede nulificar su utilidad c) Legibilidad, porque las notas solo servirán si son totalmente legibles.

La adecuación de las formas de registro al trabajo en particular de que se trate; debe evitarse amontonar las notas, hacerlas confusas o ambiguas.

Cuando se hizo mención sobre los errores en las mediciones, quedó presente que se trabaja con cantidades que no obstante la diversidad de causas que afectan la observación, se considera valores exactos. Sin embargo las mediciones realizadas durante un levantamiento son correctas solo dentro de ciertos límites, debido a los errores que no se pueden eliminar. El grado de precisión de cualquier medición depende de los métodos o instrumentos utilizados y de otras condiciones que influyen en los levantamientos. Debe señalarse que un mayor grado de precisión está acompañado de la calidad con la que la brigada realice su trabajo. Por su parte las tolerancias están dadas por el empleo de métodos e instrumentos que permiten mantener la magnitud de los errores dentro de ciertos parámetros o límites admisibles.

Un término que se emplea en las mediciones de los levantamientos, es la precisión relativa, la cual se refiere a la relación o proporción que existe entre la precisión de una medición dada y el valor de la medición en sí.

La precisión relativa es una cantidad que puede expresarse con un porcentaje o una proporción fraccionaria como 1/20000, o como partes por millón (ppm). Esta última, es la que utilizan los equipos EDM en la medición de distancias. La precisión relativa se puede evaluar después de una medición y puede ser dada al principio y emplearla después, para determinar la tolerancia de mediciones. En el caso de la precisión, de ángulos, no es posible igualarlos respecto a las distancias, sin embargo los levantamientos deben realizarse de tal forma que la diferencia entre la precisión angular y la distancia no sea grande.

### **2.1.1 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO.**

Para llevar a cabo el programa PROCEDE, el INEGI utiliza equipo de medición moderno que permite obtener en los trabajos de campo una optima calidad de ellos, además de resolver y minimizar los problemas más comunes, que se pudieran presentar.

El equipo utilizado es el siguiente:

Estación total (SET2B o ELTA3), Libreta electrónica (SDR-33 o PSION HC-110) y accesorios, entre otros.

**Estación total ELTA3**, su funcionamiento básico es similar al de los equipos tradicionales, es un equipo integral el cual contiene un teodolito electrónico, un distanciómetro y un software de cálculos topográficos para la obtención de coordenadas tridimensionales, además es un instrumento topográfico de precisión que funciona en forma electrónica y sus características esenciales son:

- Presentación de las lecturas horizontales y verticales en forma electrónica.
- Compensador para corregir la falta de perpendicularidad del eje vertical en ambos sentidos, el margen de funcionamiento del compensador de  $\pm 2' 40''$
- Distanciómetro electro-óptico que trabaja basado en rayos infrarrojos.
- Presentación de lecturas en pantallas de cristal líquido (LCD).
- Teclado de tres pulsadores para seleccionar programas e introducir valores.
- Cable de comunicación RS-232 ZC (V 24) que permite el registro automático de las observaciones con ayuda de la libreta electrónica HC-110.
- Medición automática de temperatura y presión atmosférica.
- Memoria constante que permite almacenar los parámetros seleccionados.
- El equipo dispone de una señal que se escucha en la iniciación de la estación total y una vez terminada una medición.
- Desconexión automática con el fin de ahorrar energía.
- Verificación de la batería, cuando es insuficiente su carga, se presenta en la ventanilla el aviso BATT, en este caso la medición que se está realizando se verá interrumpida, por lo que se debe reemplazarla para continuar el trabajo y será necesario repetir la medición interrumpida.

La ubicación de los componentes de la estación total ELTA3 y su funcionalidad permiten obtener un acceso más rápido a la información, que se requieren para el adecuado uso y manejo del equipo. Ver. Fig.(2.8)

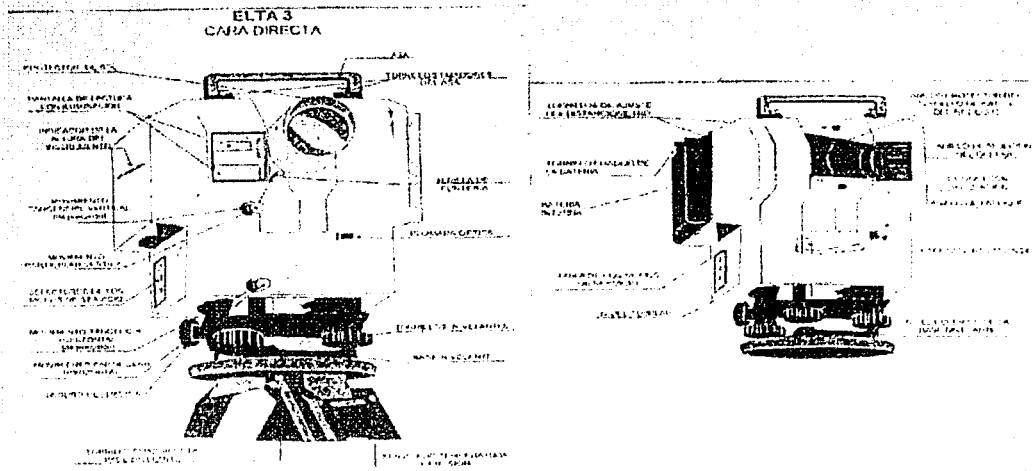


Fig. (2.8) Estación Total ELTA3 (Cortesía de Carl Zeiss)

A continuación se presenta un esquema que permite observar la estructuración de los modos de servicio de cada uno de los programas que contiene el equipo ELTA3.

M Mediciones	I Introducción	A Ajuste	U Unidades	S Especifica	C Coordenadas
M0 Inicio	I0 Inicio	A0 Inicio	U0 Inicio	S0 Inicio	C0 Inicio
M1 Distancia Horizontal Angulo Horizontal Angulo Vertical H.M.	I1 Inicio parámetros	A1 Inicio de ajuste	U1 Angulo Horizontal Distancia Horizontal	S1 Distancia Horizontal	C1 Distancia Horizontal
M2 Angulo Horizontal Angulo Vertical	I2 Inicio coordenadas	A2 Inicio	U2 Distancia Horizontal	S2 Distancia Horizontal	C2 Inicio
M3 Distancia Horizontal Angulo Horizontal Distancia Vertical	I3 Inicio ajuste horizontal Inicio ajuste vertical Inicio ajuste	A3 Distancia Horizontal Inicio	U3 Angulo	S3 Angulo Horizontal	C3 Distancia Horizontal
Ajuste del Distancia Horizontal	I4 Inicio ajuste	A4 Distancia Horizontal Inicio	U4 Distancia Horizontal	Ajuste Horizontal	C4 Inicio
Ajuste del Angulo Horizontal	I5 Inicio ajuste	A5 Distancia Horizontal Inicio	U5 Distancia Horizontal	S4 Distancia Horizontal	Ajuste Horizontal Inicio
E Inicio ajuste Distancia Horizontal Inicio Inicio		A6 Distancia Horizontal Inicio	U6 Distancia Horizontal	Ajuste Horizontal	C5 Inicio
M4 Distancia Horizontal Inicio		A4 Verificación de Inicio	U7 Distancia Horizontal	S5 Distancia Horizontal	C6 Inicio
M5 Distancia Horizontal Inicio			U8 Distancia Horizontal	Ajuste Horizontal	Ajuste Horizontal Inicio
M6 Distancia Horizontal Inicio					C7 Inicio
M7 Ajuste Horizontal					

(Cortesía de Carl Zeiss)



**Libreta electrónica PSION HC-110**, complemento de la ELTA3, además de tener amplias aplicaciones, es una potente terminal con teclado alfanumérico en español, que en este caso responde en particular a las características del software topográfico diseñado para el INEGI, dispone de una memoria interna y de dos disqueteras, que contienen el programa REG-360 y el diskette de almacenamiento de datos y sus características son:

- La libreta cuenta con una pantalla de cristal líquido (LCD) de 160 x 80 píxeles (conjunto de puntos que definen una imagen de modo gráfico), así como de 9 líneas por 26 columnas.

- Para su funcionamiento, utiliza una batería recargable de níquel-cadmio (Ni-Cd) de 7 voltios (v) a 500 miliamperes (ma).

- Una batería de litio protege la memoria RAM.

- Temperatura de trabajo de 0° C y de 50° C.

- En la creación de un trabajo, acepta solamente 7 caracteres alfanuméricos.

- Después de encendida, esta se apaga a los 60 segundos de no ser pulsada ninguna tecla.

- Contraste en la tecla que se utiliza para aclarar u oscurecer la pantalla.

- Iluminación de la tecla que se utiliza para ver de noche la pantalla.

- Las condiciones para trabajar que se requiere son 8.0v como máximo y de 6.8v como mínimo permisible para operar la libreta.

- Un alimentador/cargador, que permite cargar o utilizar la libreta conectada a la red.

- La libreta permite la comunicación de datos hacia una PC o impresora.

Además el software topográfico de la libreta tiene integrado dos opciones de cálculos de puntos no visibles directamente desde la estación, estas opciones son; Excéntricas e Intersecciones. En ambos casos es necesario contar con puntos de apoyo arbitrarios, estos son colocados de tal manera que permiten ser vistos desde la estación y colocados a distancias convenientes del punto a calcular, en la medida que se aplique correctamente se obtendrá mejor precisión. Ver. Fig.(2.9)

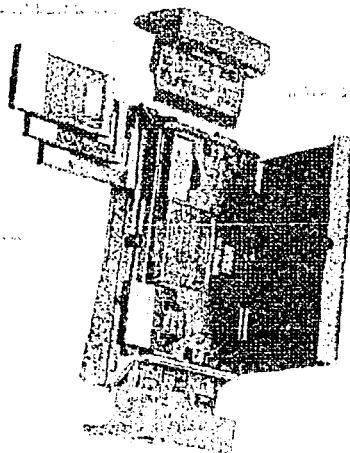
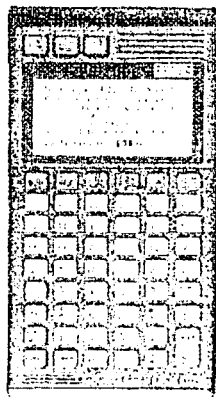


Fig.(2.9) Libreta electrónica PSION HC-110 (Cortesía de Carl Zeiss)

### **Estación Total SET 2B**

Es un instrumento topográfico de precisión que funciona de manera electrónica y se compone de un teodolito de dos segundos de aproximación, un distanciómetro, un sensor, un microordenador y un software, lo que da la facultad de medir ángulos horizontales y verticales, así como distancias inclinadas y horizontales.



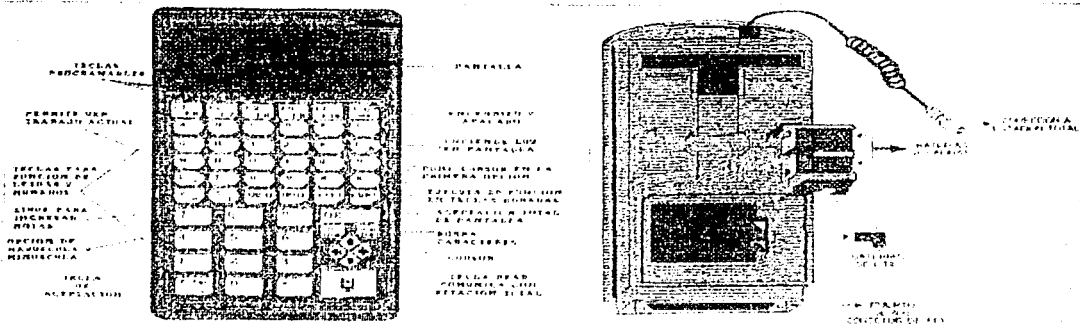


Fig. (2.11) Libreta electrónica SDR-33 (Cortesía de Sokkia)

La libreta muestra cinco teclas programables, es decir que indican un menú de opciones que permiten configurar y realizar un trabajo. Utilizando cada una de estas teclas se ingresa a un menú en particular, se puede seleccionar funciones con F1, programa con F2, comunicaciones con F3, replanteo con F4 y configuración con F5, se muestran los archivos de cada tecla, en el diagrama siguiente:

F1	F2	F3	F4	F5
-TRABAJO -INSTRUMENTO -TOLERANCIAS -UNIDADES -FECHA Y HORA -BORRAR TRABAJO -IDIOMA -LISTA DE CODIGOS -HADWARE -ACTUALIZAR	-TAQUIMETRICO -COMPENSACION - POLIGONALES -TRISECCION INVERSA -SERIE DE OBSERVACIONES -REVISAR SERIES -COLIMACION -ENTRADA POR TECLADO -ELEVACION REMOTA -RECTANGULARES- POLARES -AREAS -PERFILES -INTERSECCIONES	-SALIDA IMPRESORA -SALIDA COMUNIC -SALIDA ICS -SALIDA MOSS -ENTRADA MOSS -ENTRADA COMUNIC -SELECCION COMUNIC -VER REGISTROS SALID	-REPLANTEO COORDS -CARRETERAS -TRISECCION INVERSA -ENTRADA POR TECLADO	-AUTONUMERAR ALMACENAR DATOS -COMBINACION F1/F2 -TRACKING -ACTIVARLISTA COD -BLOQUES INFOR -CAMPOS COD

Como podemos observar, el INEGI cuenta con equipos de precisión para realizar con mayor eficacia los trabajos que se le encomendaron.

## 2.2 LINEA DE APOYO O DE CONTROL PARA EL LEVANTAMIENTO.

Todas las actividades que se realizan en el país en materia de geodesia le competen al INEGI, pues la ley sobre esta materia le confiere diversas atribuciones y obligaciones que comprenden básicamente el establecimiento, densificación y mantenimiento de la Red Geodésica Nacional Activa (RNGA), lo cual se ha cumplido empleando técnicas y métodos de levantamiento clásicos, como triangulación, poligonación, nivelación y el uso de satélites Doppler. A últimas fechas se está utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), con el uso de éste, se introduce una nueva modalidad en la forma de realizar levantamientos, pues se ocupa de manera simultánea una estación de la Red Geodésica Nacional Activa y la o las estaciones nuevas a establecer.

La modalidad en que la estación ocupada de la RNGA desempeña un papel activo, ya que no solamente se utilizan los datos de las coordenadas o elevación de la estación, sino también los datos de las observaciones del rastreo de satélites de esta red.

La Red Geodésica Nacional Activa (RNGA) esta integrada por 15 estaciones fijas las cuales están distribuidas estratégicamente en el territorio nacional. Su función de estas estaciones es rastrear continuamente la constelación de satélites GPS, obteniendo información 23 horas al día, los 365 días

del año, de tal modo que permitan darles una ubicación geográfica precisa a los levantamientos que se realizan con equipo GPS en los ejidos. Ver. Fig. (2.12)



Fig.(2.12) Red Geodésica Nacional Activa (Cortesía de INEGI)

Es condición que los trabajos topográficos del PROCEDE estén integrados a la Red Geodésica Nacional Activa, los levantamientos requieren apoyarse y partir de una línea de control acimutal que forme parte del polígono a medir o de la poligonal de apoyo,

Esa línea se ubicará con equipo GPS, posicionando el aparato en cada uno de los vértices seleccionados para formar la línea de control.

La línea de control acimutal tiene coordenadas precisas igual que los puntos que la forman, de tal manera que las mediciones a partir de ésta, tendrán la certeza de ser también precisas. Una vez que se ha establecido la línea, se procede a propagar coordenadas de los demás vértices que conforman la poligonal, lo cual podrá hacerse con equipo GPS ó estación total. Concluido este trabajo, todos los vértices del polígono contarán con coordenadas de latitud, longitud y altitud, que permiten ligar el levantamiento del interior del ejido a la Red Geodésica Nacional Activa. Ver. Fig.(2.13)

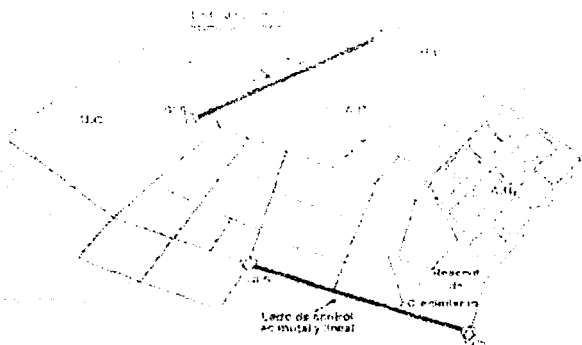


Fig. (2.13) Línea de control acimutal (Cortesía de INEGI)

Para llevar a cabo este tipo de levantamientos, es necesario la utilización de equipos avanzados, tales como el GPS, con el que es posible ubicar puntos sobre la superficie de la tierra mediante las coordenadas geográficas.

Este sistema está diseñado para funcionar con 32 satélites en el sistema de posicionamiento Global NAVSTAR, divididos en 8 órbitas, con 4 satélites espaciados en cada órbita, los cuales se encuentran a una altura de 20200 Km. actualmente están en operación los 32 satélites de que consta la constelación. Cada satélite transmite una señal codificada en dos frecuencias portadoras de las bandas L1 a 1575.42 Mhz., y L2 a 1227.60 mhz., que están moduladas a 293.0 m y 29.3 m, respectivamente. La primera es llamada el código C/A (CLEAR/ADQUISITION, código de acceso claro) y está disponible a todos los usuarios. La modulación de 29.3 m es llamada código "P" ó Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS) y está destinada solamente para el uso del Departamento de Defensa de los E.U.A., aunque es posible utilizarla si está disponible. Ver. Fig. (2.14)

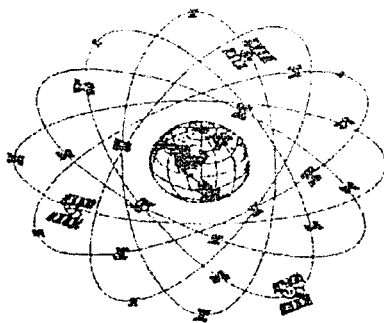


Fig. (2.14) Sistema de Posicionamiento Global Satelital (Cortesía de INEGI)

Las señales recibidas, pueden ser usadas para determinar la posición absoluta del receptor, o su posición relativa con respecto a otro receptor en otro punto de posición conocida. Este equipo está integrado por elementos básicos que son la antena encargada de recibir la señal directa y enviarla al receptor, quien transforma la información en lecturas (coordenadas y distancias). El equipo de antena es variable: el método de selección del satélite por la antena es automático y esta basado en criterios de ángulo de elevación y del estado del satélite.

Otro componente es el software que es el programa de cómputo, que se utiliza para el procesamiento de la información, la computadora al procesar las mediciones es posible determinar la posición de un punto en un sistema de coordenadas geodésicas (latitud y longitud) y las puede convertir a coordenadas cartesianas (x,y,z).

La precisión de la línea de control acimutal, depende del número de satélites observados, La geometría de la constelación, el tiempo de observación y además de la temperatura ambiente.

Para efectuar el posicionamiento de los puntos, pueden usarse cualquiera de los siguientes métodos:

- Estático, este método consiste en utilizar uno o más receptores ubicados en puntos con coordenadas por determinar, tomando lecturas durante una hora como mínimo, teniendo 4 satélites en una "ventana" con la geometría necesaria. Un equipo GPS debe posicionarse en un vértice geodésico o perimetral de coordenadas conocidas.

- Estático Rápido, este método es muy similar al anterior en su aplicación, teniendo la ventaja de que el tiempo de medición es mucho menor y la precisión disminuye relativamente poco. Una condición es que solo se puede realizar mediante la utilización de equipo de dos bandas con código "P" ó "Z", el tiempo de medición depende del tamaño de la línea por medir.

Además se deben cumplir otras condiciones en el control geodésico de los trabajos ejidales, el cual estará definido por el posicionamiento de dos puntos, que forman una línea de control acimutal, los encargados de ubicar esta línea es la brigada de medición, quienes le indicarán a la brigada de

Geodesia el lugar donde se habrán de establecer los puntos GPS que conforman el lado de control acimutal, considerando que:

- Se fijará como mínimo una línea de control acimutal por polígono ejidal.

- La línea de control se establecerá en los vértices perimetrales o al interior del ejido.

- La distancia mínima entre los dos puntos GPS será de 500 m.

- Los puntos deben ser visibles entre sí.

- Debe existir visibilidad sobre el horizonte de 15° como mínimo, esto es, que no haya elementos que interfieran en el funcionamiento del equipo GPS, tales como: torres de alta tensión, antenas de telecomunicación, árboles, construcciones, etc.

- El terreno debe ser firme y permitir la monumentación, así como la colocación del equipo.

- Cuando exceda de 14 lados la poligonal de apoyo, se deberá fijar un lado más de control acimutal.

- Debe existir una buena visibilidad, a fin que permita efectuar la propagación de las coordenadas. Ver.

Fig.(2.15)

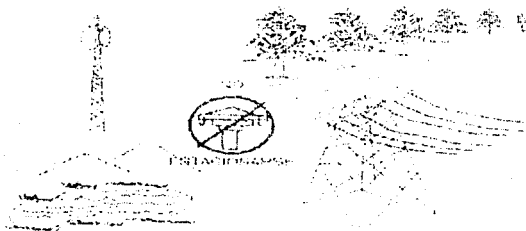


Fig.(2.15) Definición del control geodésico ejidal (Cortesía de INEGI)

### 2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Antes de iniciar en campo cualquier actividad topográfica, es necesario definir con absoluta claridad el objetivo buscado, porque en función de éste, se establecerá la metodología a seguir. Una fase importante es la recopilación de la información existente del ejido a trabajar, la información que se requiere básicamente es topográfica, cartográfica, además del número de vértices a medir entre otros datos que se requieren para lograr un anteproyecto realista que permita prever y organizar con mayor eficiencia las mediciones.

En el anteproyecto se plasmará además del trabajo a ejecutar, todos los aspectos informativos que sirven de apoyo para una mejor realización, como son las vías de acceso a la zona, grado de riesgo en que se trabajará, probabilidades de lluvia o factores climáticos que puedan impedir la medición.

Una buena información recopilada, permitirá confiar plenamente en el anteproyecto, lo que a su vez facilitará la programación adecuada a las necesidades del trabajo, toda esta información se recopila en el anteproyecto, una vez realizado se revisará para identificar los insumos y reconocer las características del terreno, con el propósito de considerar la programación del trabajo tomando en cuenta; la ubicación, vías de acceso, topografía del terreno, vegetación predominante en el lugar, número y tamaño promedio de parcelas, así como el número total de vértices que tiene la poligonal. Ya teniendo todos los datos se realiza la segunda asamblea denominada "Informe de la Comisión Auxiliar", en donde se expone el croquis y una vez que es ya aprobado por la asamblea ejidal, se elaborará un proyecto definitivo, permitiendo de esta forma programar eficientemente los trabajos de medición para cada una de las áreas.

Ya en el terreno y con las líneas de control colocadas se procede a definir los sitios que ocuparán las estaciones, o sea la poligonal de apoyo, aquí hay que tomar en cuenta que a veces por lo escabroso del terreno se dificulta la medición, en estos casos se colocarán puntos de precisión posicionados con equipo GPS, no requieren ser monumentados, pero si deberán garantizar su permanencia durante el tiempo que dure la medición, esto es como alternativa para el diseño de poligonales de apoyo y de esta manera solucionar la problemática del terreno con esta topografía.

Nota: "Hay que tomar en cuenta que para la Cartografía que se está elaborando se debe tener cuidado en la medición, una forma de evitar la generación de huecos y traslapes entre ejidos colindantes es respetando los valores de las coordenadas (UTM) de los vértices del ejido previamente medido y/o certificado, tomando dichos valores (generados por automatización) como fijos". Ver. Fig.(2.16)

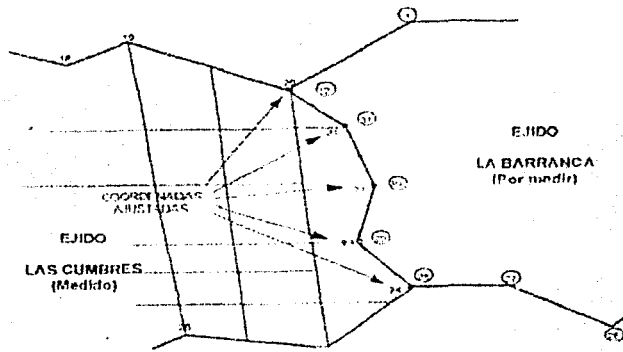


Fig.(2.16) Evitar huecos y traslapes (Cortesía de INEGI)

Para el PROCEDE solo se podrán utilizar como poligonales de apoyo las opciones:

-Poligonal de circuito cerrado, las líneas del polígono de apoyo inician y terminan en el mismo lado de control acimutal. Ver. Fig.(2.17)

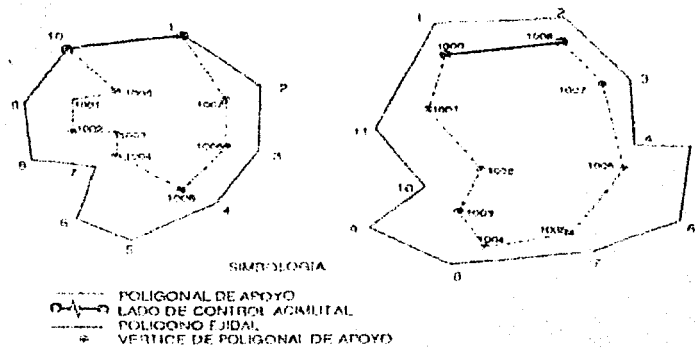


Fig.(2.17) Métodos de Poligonación (Cortesía de INEGI)

-Poligonal de línea cerrada, las líneas inician y terminan en puntos de coordenadas UTM y se pueden presentar estas opciones:

Inician y terminan en diferentes lados de control acimutal.

Inician en una línea de control y terminan en dos puntos de precisión.

Inician y terminan en dos pares de precisión diferentes.

Nota: "Este tipo de poligonales analíticamente son cerradas por iniciar y terminar en puntos de coordenadas (UTM) y geoméricamente es abierta por iniciar en diferentes lados de control o puntos de precisión, por este concepto es que operativamente se les conoce como poligonal abierta, esta opción se aplicará en los ejidos con topografía y vegetación que dificulte la medición". Ver. Fig.(2.18)

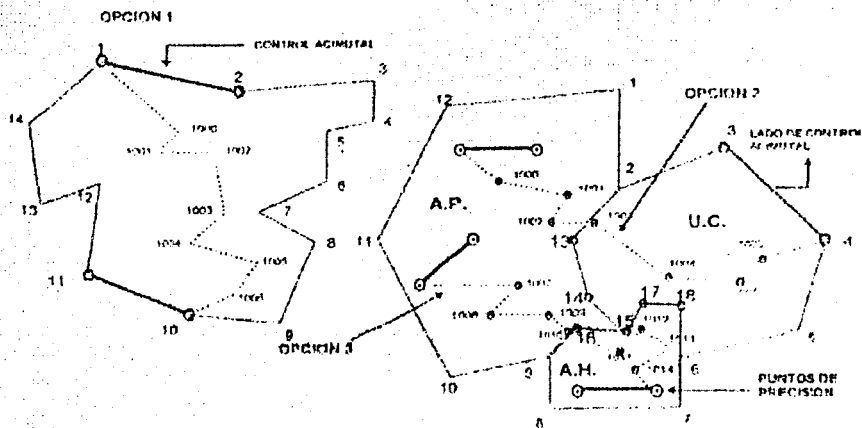


Fig.(2.18) Opciones de métodos de poligonales (Cortesía de INEGI)

La normatividad para estas opciones es:

- La tolerancia angular al cierre del levantamiento del polígono se calcula con la formula:  
 $T = 2 \times n$  (Donde T = Tolerancia y n = número de vértices de la poligonal)
- La precisión lineal mínima requerida de  $\geq 1: 35000$
- La medición de distancias y ángulos se realizará con dos series conformada por cuatro observaciones; dos directas y dos inversas al punto.
- Las tolerancias máximas angulares son:  
 en el horizontal y vertical 5"  
 en las distancias 5 mm  $\pm$  3 ppm (ppm = partes por millón).

Medir directamente ángulos horizontales internos derechos. Ver. Fig.(2.19)

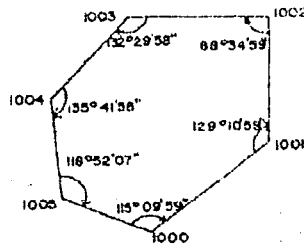


Fig.(2.19) Ángulos internos a la derecha (Cortesía de INEGI)

Usar invariablemente el trípode, para colocar el prisma en las mediciones a cada punto de estación, de la poligonal de apoyo.

Compensar las poligonales únicamente con el método de ajuste por mínimos cuadrados.

Revisar la nivelación del aparato al efectuar las observaciones en cada estación para medir ángulos con la máxima precisión.

Correr invariablemente el programa de colimación y registrar el valor correcto al inicio de cada poligonal.

Si el cierre angular y lineal de la poligonal esta fuera de precisión, se debe repetir hasta alcanzar la precisión requerida.



El levantamiento por radiaciones sencillas, consiste básicamente en realizar la medición de ángulos y distancias tanto en directo como inverso, desde una o varias estaciones de la poligonal de apoyo ya medida con anterioridad, de tal manera que se midan todos los vértices del área, para poder darles su ubicación geográfica sobre un plano topográfico.

Especificaciones:

La precisión mínima requerida  $\geq$  a 1:10000.

Las radiaciones a los vértices se harán con una serie de observaciones en la posición directa e inversa del aparato.

Tolerancias máximas:

en horizontal y vertical 5"

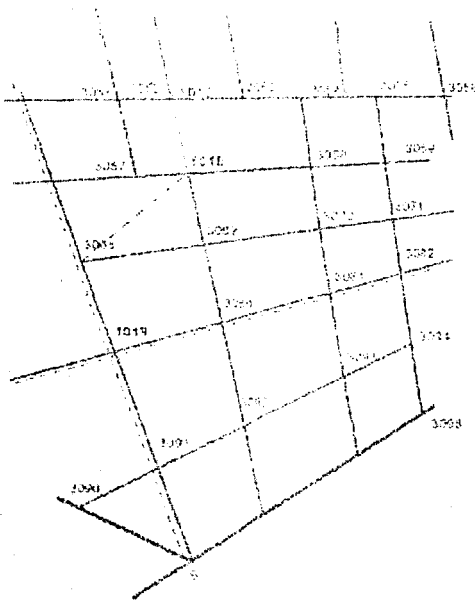
en las distancias 5 mm  $\pm$  3 ppm.

Tomar referencia desde la estación, primero al punto adelante y después al punto atrás, según el caminamiento del polígono de apoyo.

Usar invariablemente el trípode tanto para la instalación del prisma en el punto de referencia como en el punto de adelante.

Utilizar necesariamente el bípode para montar la baliza en la medición de los vértices.

Realizar trabajos de un máximo de 40-60 radiaciones. Ver Fig.(2.20)



EST.	P.R.	P.A.	RADIACION	OBSERVACIONES
1012	1018		1011	
			1012	
			1013	
			1014	
			1015	
			1016	
			1017	
			1018	
			1019	
			1020	
			1021	
			1022	
			1023	
			1024	
			1025	
			1026	
			1027	
			1028	
			1029	
			1030	
			1031	
			1032	
			1033	
			1034	
			1035	
			1036	
			1037	
			1038	
			1039	
			1040	

Fig.(2.20) Ejemplo de Registro utilizado para las radiaciones (Cortesía de INEGI)

Las intersecciones es otro método de levantamiento que se usa, y este consiste en calcular la posición de un vértice utilizando dos distancias medidas, a partir de dos puntos de coordenadas conocidas.

La especificación para este método nos dice:

-Que la precisión mínima requerida es de 1:20000.

-La medición de los puntos de apoyo para este método se sujetará a lo especificado para la radiación sencilla.

-Es necesario formar una figura rígida con distancias iguales y formando un ángulo recto entre ellas.

Ver. Fig.(2.21)

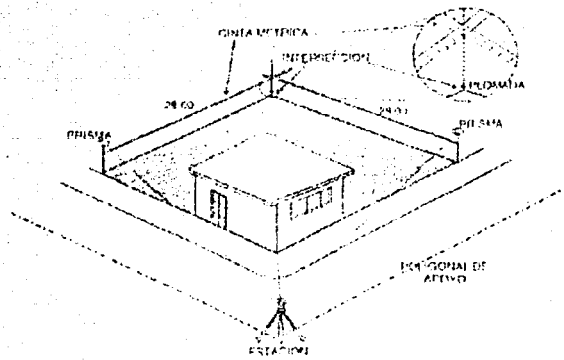


Fig.(2.21) Método de intersecciones (Cortesía de INEGI)

Otro método de levantamiento es el de observaciones desplazadas que permite calcular la posición de un vértice a partir de la medición de ángulos y distancias a un punto auxiliar fuera del lugar donde se localiza el vértice desde una estación de coordenadas conocidas.

La especificación deberá ajustarse a la radiación sencilla.

Existen tres tipos de desplazamiento:

1) El de ángulo de desplazamiento, determina un punto auxiliar desde donde se calculará la posición del vértice a medir, en el cual no se puede instalar el prisma.

-Colocar el prisma en el punto elegido, de manera tal que la línea definida por su posición y la del vértice a radiar sea perpendicular a la línea formada por la visual de la estación y prisma.

-Tomar la primera observación al prisma e introducir la altura, aquí únicamente la distancia y el ángulo vertical al prisma.

-Efectúa una segunda observación en la dirección donde se localiza el vértice de acuerdo a la precisión del operador, obteniendo únicamente el ángulo horizontal.

-Se calcula la posición del vértice con la información obtenida. Ver. Fig.(2.22)

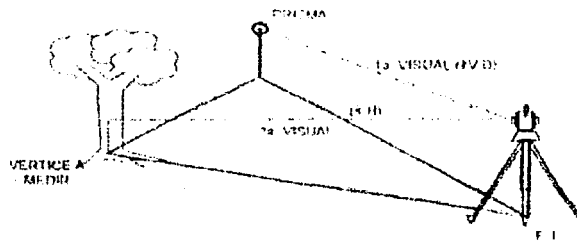


Fig.(2.22) Método de observaciones desplazadas (Cortesía de INEGI)

2) Desplazamiento de una distancia con dirección consiste en.

-Localizar el vértice a medir, y a partir del, colocar el prisma en un punto auxiliar definiendo una línea perpendicular a la visual por la estación y la posición del prisma.

-Tomar lectura al prisma, obteniendo el ángulo y distancia.

-Introducir el valor de la distancia desplazada (tomada con 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.

-Se calcula la posición del vértice a medir con los datos obtenidos. Ver. Fig.(2.23)

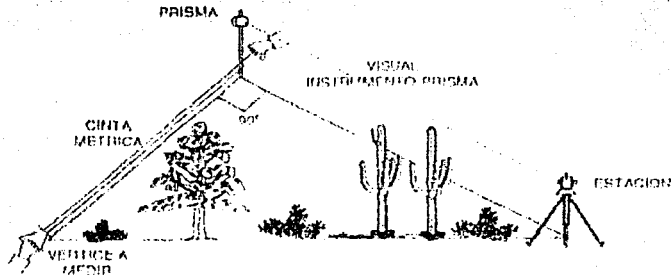


Fig.(2.23) Método de desplazamiento de una distancia con dirección (Cortesía de INEGI)

### 3) Desplazamiento con dos distancias:

-Para calcular la posición de un vértice con este método, se usará un prisma montado en la baliza inclinada (subiendo la extensión a una cierta altura, luego a su posición normal), manteniendo la inclinación.

-Observar al prisma en su primera posición y tomar la lectura de ángulos y distancia.

-Visualizar al prisma en su segunda posición e introducir el valor de la distancia entre el prisma y la punta del regatón de la baliza. Ver. Fig.(2.24)

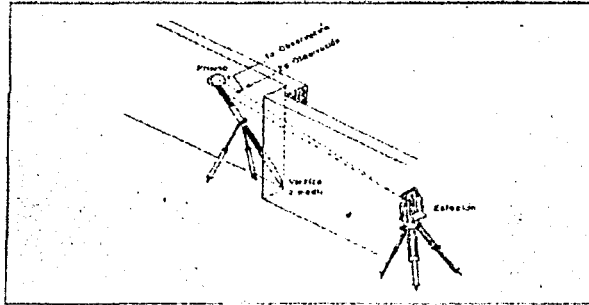


Fig.(2.24) Método de desplazamiento con dos distancias (Cortesía de INEGI)

Otro método es el de replanteo.

Este consiste en la localización en campo de vértices previamente medidos de coordenadas conocidas, se utilizará en donde el vértice haya sufrido movimiento o no sé este seguro de su posición. La normatividad para el replanteo es:

-Replantar la posición del punto basándose en sus coordenadas conocidas y ajustadas;

-Orientar invariablemente la estación con las coordenadas conocidas del punto de estación y del punto de referencia, las tolerancias máximas serán:

Las del ángulo horizontal y vertical de 4"

Las distancias 5 mm ± 3 ppm

-Para la localización del punto el prisma deberá estar montado en el trípode sobre el punto de referencia y con el bípode para el vértice a replantear. Ver. Fig.(2.25)

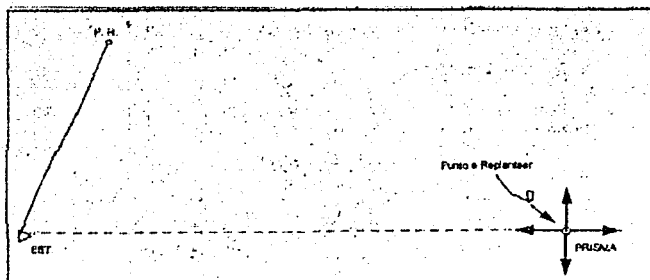


Fig.(2.25) Método de replanteo (Cortesía de INEGI)

Y el método de Trisección Inversa (estacionamiento libre).

Consiste en calcular la posición de una estación desconocida o libre a partir de la observación a dos puntos de coordenadas conocidas, se usará únicamente para agregar a una poligonal de apoyo, ya compensada y ajustada, un punto de estación, necesario para la medición de vértices que por algún accidente topográfico no se pudo medir desde la poligonal de apoyo principal.

La normatividad para la trisección inversa es:

- Tomar invariablemente dos estaciones de coordenadas conocidas ajustadas por mínimos cuadrados
- Usar el trípode para montar el prisma en las dos estaciones conocidas
- Realizar el marcaje de la estación libre de igual manera que las estaciones de una poligonal de apoyo
- Tomar dos series a cada estación de coordenadas conocidas, para obtener la posición del vértice libre

-La precisión mínima será de 1:20000

-Tolerancias máximas

Las del ángulo horizontal y vertical 5"

Las distancias 5 mm  $\pm$  3 ppm. Ver. Fig.(2.26)

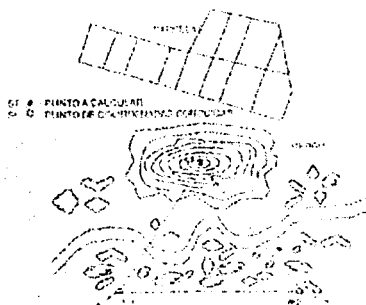


Fig.(2.26) Método de trisección inversa (Cortesía de INEGI)

Cualquiera de estos procedimientos descritos anteriormente puede ser utilizado para realizar el levantamiento topográfico, esto por supuesto dependerá de la topografía y de la habilidad de la brigada para obtener buenos resultados.

#### 2.4 CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN CAMPO

La recepción de la información obtenida en campo, se puede realizar regularmente cada semana o cada fin de periodo, dependiendo del avance de cada una de las brigadas, tomando en cuenta la capacidad de memoria de la libreta o de los reportes de avance.

La recepción se podrá hacer en la oficina, en las reuniones de trabajo o directamente en campo, es importante tener continuidad en esta actividad y llevar un buen control para evitar rezagos o acumulación de trabajo.

Cada trabajo se debe transferir y procesar de manera individual, el procedimiento se debe realizar tomando en cuenta la siguiente recomendación:

Verificación de tolerancias en el ángulo horizontal, vertical y distancia, cierre angular y precisión de poligonales; para poder descargar la información a la computadora, es necesario llevar un control considerando las especificaciones marcadas en las normas técnicas y los procedimientos operativos.

Para realizar esta verificación en la libreta SDR33 de Sokkia, se revisarán las tolerancias, se debe ingresar al menú de funciones, y ya en el trabajo se selecciona el submenú tolerancias, para verificar tanto el cierre angular como la precisión lineal de la poligonal, posteriormente se ingresa al menú de programas y se selecciona el submenú compensación de la poligonal. Ver. Fig. (2.27)

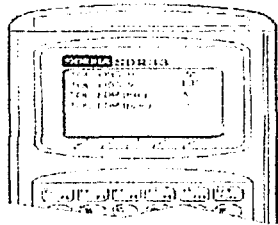


FIGURA 1

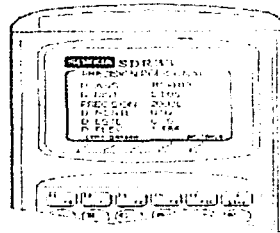


FIGURA 2

Fig.(2.27) Verificación de precisión de la poligonal (Cortesía de Sokkia)

En la libreta SDR33 de Sokkia se debe asegurar que no se haya grabado la compensación de la poligonal en campo observando lo siguiente; " Cuando la pantalla de **PRECISIÓN POLIGONAL** indica en la línea **D: ANG 0° 00' 00"** y al final SDR33 se reporta el cierre angular y la precisión lineal tiene el código **TV**, indica que si se grabó la compensación, si sucede esto, se debe rechazar la poligonal".

En la libreta HC-110 de Zeiss, está configurada para trabajar con las tolerancias ya mencionadas. Para verificar el cierre angular y la precisión lineal de la poligonal, se puede observar desde el menú principal, seleccionando la opción **POLIGONAL** y una vez desplegada en la pantalla, se escribe el nombre de la poligonal, y a continuación en el menú de **POLIGONAL** se elige la opción **VER ERR**, en donde aparece la precisión, tolerancia y error angular que deben ser menores o iguales a las ya especificadas en el capítulo anterior. Ver. Fig.(2.28)

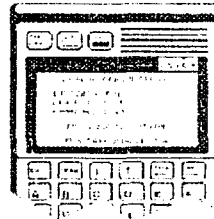
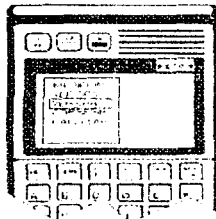


Fig.(2.28) Verificación de precisión de la poligonal (Cortesía de Carl Zeiss)

Si los registros de precisión y error angular que aparecen en la pantalla no cumplen con lo especificado en las normas técnicas, se deberá repetir la poligonal.

Una vez que los datos de campo han sido entregados y verificados se procede a descargar los trabajos de la libreta a la computadora y se deben respaldar los archivos de campo en disco flexible.

Los parámetros de precisión requeridos para los levantamientos de tierras ejidales, hacen indispensable los procedimientos que permitan ir verificando paso a paso los niveles de calidad necesarios para alcanzar dicha precisión, adicionalmente las características tecnológicas de los equipos, así como las metodologías empleadas para el procesamiento de los datos de campo, e inducir a la automatización de estos.

Este procedimiento tiene como objetivo verificar la calidad de los trabajos de estación total, dicho proceso deberá efectuarse en campo una vez que se hayan realizado las modificaciones correspondientes a la información. Estos programas reportan elementos para llevar a cabo el análisis de control.

Verificación de poligonales (**PROGRAMA VERPOL**), este programa se desarrolla con la finalidad de aportar elementos para verificar el control de calidad de poligonales en campo, debido a que existen archivos de poligonal que de acuerdo a la norma cumplen con las precisiones y sin embargo en los procesos presentan errores considerables en las estaciones de cierre.

En general las funciones de este programa son; verificación de la configuración del levantamiento, existencia de registro de temperatura, presión, altura del instrumento y referencia, verificación de ángulos entre series, reporte de diferencias en los ángulos cenitales reducidos y corregidos, reporte de diferencias de coordenadas propagadas y de cierre, una vez ejecutado, se genera un archivo ASCII donde reportará errores y alertas, así como las verificaciones angulares y de coordenadas.

-Verificación de ángulos entre series, aquí se revisa aquellas estaciones en las que el programa detecta diferencias mayores a la tolerancia de 5" entre series. Muestra el mensaje "FUERA DE TOLERANCIA" y estas estaciones deberán ser medidas nuevamente.

-Reporte de diferencias de ángulos cenitales, para calcular la diferencia de ángulos recíprocos está basado en la proyección plana; es decir, la diferencia del ángulo cenital por cada lado es obtenida restando 180°, a la suma del ángulo cenital reducido del punto 1 al punto 2, más el ángulo cenital reducido del punto 2 al punto 1.

-Reporte de diferencias de coordenadas, en esta sección se reportan las diferencias de coordenadas propagadas y al cierre, para reforzar el análisis de la poligonal. Ver. Fig.(2.29)

The screenshot displays the output of the VERPOL program, organized into several sections:

- VERIFICACION DE LA CONFIGURACION DEL LEVANTAMIENTO:** A table with columns for station number, temperature, pressure, instrument height, and reference.
- VERIFICACION DE ANGULOS ENTRE SERIES:** A table showing angular differences between series for various stations.
- REPORTE DE DIFERENCIAS DE ANGULOS CENITALES:** A table reporting differences in zenith angles, including reduced and reciprocal values.
- REPORTE DE DIFERENCIAS DE COORDENADAS:** A table reporting differences in coordinates (X, Y, Z) for each station.
- DIFERENCIAS AL CIERRE:** A summary table showing the total differences at the polygon closure.

Fig.(2.29) Análisis de la poligonal (Cortesía de Sokkia)

Verificación de las radiaciones (**PROGRAMA VERIFICA**), para los archivos de radiaciones debe ejecutarse este programa, el cual tiene como objetivo revisar que los archivos cumplan con los requisitos mínimos de integridad y configuración establecidos en los procedimientos operativos. El

programa genera un reporte con el mismo nombre y con la extensión del archivo que se está procesando, en caso de que el archivo no contenga los datos necesarios o no sea con formato SDR20 el programa enviará un mensaje de error, deteniendo la verificación, en este caso hay que editar el archivo para que verifique el error existente. Cabe mencionar que el archivo debe contener el código K1 o AD de las estaciones así como de las referencias utilizadas, a continuación se muestra el reporte que se genera. Ver. Fig.(2.30)

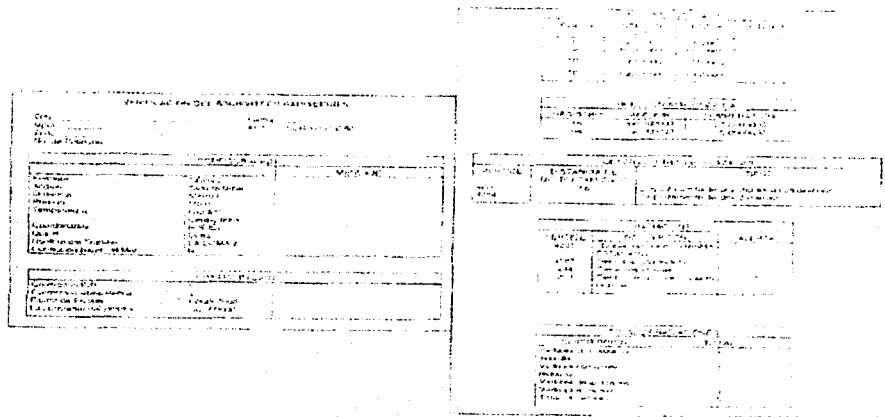


Fig.(2.30) Verificación de las radiaciones (Cortesía de Sokkia)

“Es importante mencionar que los archivos SDR no sufren ninguna alteración al pasar por los programas VERPOL y VERIFICA, ya que sólo se generan reportes que permiten decidir en campo si el trabajo es aceptado o es necesario volver a medir, posteriormente la información continuará el proceso normal”.

Con la información generada por el reporte, se procede a la realización de un análisis que permita tomar una decisión sobre los trabajos.

#### 2.4.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

La aplicación del método directo para la medición de los ejidos en el PROCEDA implica la conjugación de procedimientos geodésicos y topográficos que nos permita representar cartográficamente los ejidos.

Después de validar la información de campo se pasan estos trabajos por el procesamiento del SDR-MAP para Sokkia, ZEITOP para Zeiss y el PROD-GEOLAB para obtener coordenadas arbitrarias, con lo que se puede hacer un gráfico preliminar y posteriormente garantizar el proceso con el programa PROD y ajuste con el programa GEOLAB para el cálculo de coordenadas definitivas.

#### PROCESAMIENTO CON SDR-MAP.

SDR-MAP es un sistema de dibujo de mapas basado en coordenadas, obtenidas al procesar observaciones topográficas, está diseñado para proporcionar una interfase entre los datos de campo y el graficador. Para proceder a bajar los datos de la libreta electrónica a la computadora, ambos equipos se deben configurar de tal manera que no exista problema en el momento de la transferencia de datos, y una vez revisado esto, se procede a bajar la información, en la pantalla se ve la transmisión de datos indicando cuando finalizo el proceso, se debe respaldar este archivo SDR de datos crudos a un disco flexible y renombrarlo cambiando SDR por RAW que es la forma como se entrega al departamento de automatización, además de revisar todas las modificaciones para poder detectar los problemas con facilidad.

Después de realizadas las modificaciones al archivo se hará un respaldo para utilizarlo en el sistema PROD, mientras se continua trabajando con SDR-MAP. Una vez escritos los códigos correspondientes

del trabajo en el programa, se procede a la transferencia del archivo SDR a la base de datos, para pasar al proceso donde se ajustara la poligonal en dos dimensiones por el método de mínimos cuadrados, presentando la pantalla de ajuste. Ver. Fig.(2.31)

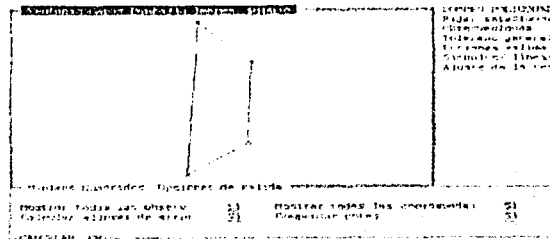


Fig.(2.31) Opciones de salida (Cortesía de Sokkia)

Para que sea calculada cada variable, las opciones de la ventana inferior deben estar en si como se muestran en la pantalla de ajuste.

-**Símbolos / líneas**, verificar que al menos los datos de los dos primeros campos sean iguales a esta pantalla, dado que son símbolos que identifican GPS o puntos ajustados (fijos) y estaciones, respectivamente. Ver. Fig.(2.32)

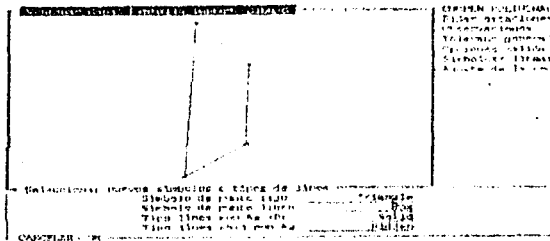


Fig.(2.32) Pantalla de símbolos / líneas (Cortesía de Sokkia)

-**Fijar estaciones**, el ajuste del número de estaciones a fijar, depende del levantamiento de la poligonal, si se tiene una poligonal inicial con coordenadas arbitrarias o UTM, se fija únicamente la estación de inicio.

Si se tiene una segunda poligonal derivada de una misma línea, de la poligonal ya ajustada entonces se fijan los dos puntos de la línea de control, posteriormente se selecciona dicha opción en donde aparece la pantalla respectiva. Ver. Fig.(2.33)

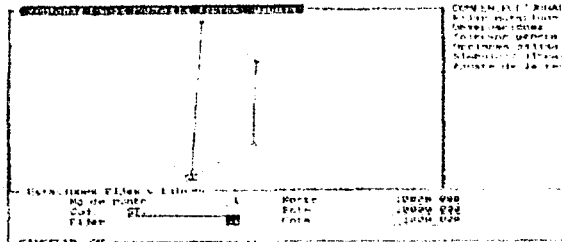


Fig.(2.33) Pantalla de fijar estaciones (Cortesía de Sokkia)



-**Tolerancias**, son los valores que se utilizan en campo, tanto en las estaciones de la poligonal como en la medición de las radiaciones, para ello se elige la opción **tolerancia general**, y se visualiza la pantalla. Ver. Fig.(2.34)

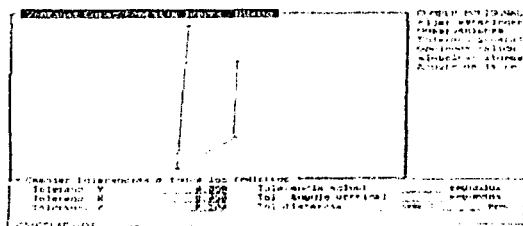


Fig.(2.34) Valores de las tolerancias de la medición (Cortesía de Sokkia)

Se puede observar las tolerancias en la parte inferior de la pantalla, no olvidando que estas en el ajuste serán las mismas utilizadas en campo y no deben ser mayores a las establecidas. En la opción **Impres** es importante revisar en el menú de la ventana superior, en donde debe estar seleccionada la opción **Escribir Borrador**. Ver. Fig.(2.35)

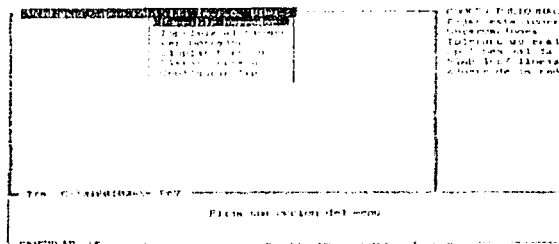


Fig.(2.35) Pantalla de la opción IMPRES (Cortesía de Sokkia)

De esta forma al realizar el ajuste se guardará el resultado en un listado, el cual se visualiza en la misma ventana de la opción **Ver Borrador**, este borrador se perderá una vez que salga de la pantalla de ajuste. Ver. Fig.(2.36)

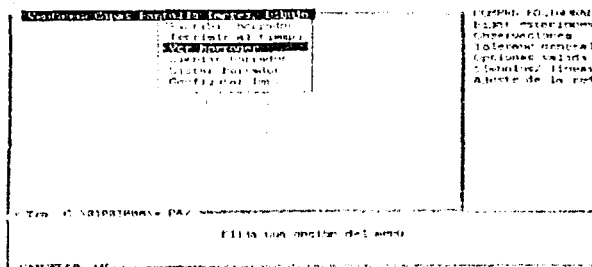


Fig.(2.36) Guardado de resultado en un listado (Cortesía de Sokkia)

Una vez realizado lo anterior, se selecciona **Ajuste** de la red en el menú lateral, iniciándose el proceso de ajuste. Para comprobar si la precisión esta dentro de lo establecido, en **Ver Borrador** del menú

superior, nos muestra el informe final del ajuste en el cual se analizan los resultados de las observaciones, además de verificar y evaluar si se acepta o no el trabajo. En caso que el trabajo haya sido una poligonal de apoyo, carga a la libreta electrónica las coordenadas ajustadas de cada estación, para continuar con la medición al interior del ejido.

### PROCESAMIENTO CON SOFTWARE ZEITOP

Contiene la información básica para la utilización de los datos topográficos, hasta el ajuste de los trabajos de campo.

Para hacer la transmisión de datos, la computadora deberá estar en el programa Zeitop, así como la libreta electrónica en el submenú que establecerá la comunicación entre los dos equipos. De acuerdo al trabajo que se vaya a transferir ya sea, poligonal o radiación.

Una vez realizada la descarga del trabajo y antes de hacer cualquier modificación, se revisa que estén los archivos que conforman el trabajo. Todos los trabajos por polígono de un mismo ejido, deberán respaldarse o renombrarse sustituyendo d por x, i por y, así como j por z, según sea el caso, siempre respetando su extensión, estos son los archivos de campo que se entregaran al área de automatización

Ajuste de la poligonal, se selecciona la opción CALCULOS 1 del menú principal. Ver Fig.(2.37)

PROGRAMA ZEITOP	
BERDALA MADRID S.A.	<b>OPERACIONES CON OBSERVACIONES</b>
(c) E.de Dios SR 1991	RADIACIONES
	POLIGONALES
	REPLANTEO
	TRANSFORMAR
BERDALA-MADRID S.A.	INTERSECCIONES.

Fig.(2.37) Inicio del proceso de la poligonal (Cortesía de Carl Zeiss)

De este submenú se elige OPERACIÓN CON OBSERVACIONES, y pasará a una pantalla la cual solicita el nombre de la poligonal que se esté procesando, una vez proporcionado el dato, se presiona ENTER y automáticamente aparecerá la siguiente pantalla.

De aquí se elige OPERACIONES CON POLIGONAL, para poder acceder a la opción GENERAR UN ARCHIVO POLIGONAL. Ver. Fig.(2.38)

PROGRAMA ZEITOP		PROGRAMA ZEITOP	
BERDALA-MADRID S.A.	EDITOR DE OBSERVACIONES	BERDALA MADRID S.A.	LISTADO DE POLIGONALES EXISTENTES
(c) E.de Dios SR 1991	COMPROBAR DESORIENTACION	(c) E.de Dios SR 1991	<b>GENERAR FICHERO POLIGONAL</b>
	<b>OPERACIONES CON POLIGONAL</b>		
	OPERACIONES CON RADIACION		
	OPERACIONES CON INTERSECCION		
BERDALA-MADRID S.A.	CHECKER GENERAL DEL FICHERO	BERDALA MADRID S.A.	

Fig.(2.38) Generando un archivo de la poligonal (Cortesía de Carl Zeiss)

En esta ventana se pedirá el nombre de la poligonal que se va a generar, la diferencia será la extensión del archivo, una vez proporcionado lo anterior pedirá una sucesión de datos como; número de estación inicial, referencia visada, estaciones intermedias y estación final.

A continuación desplegará el mensaje "realizando el cálculo", después pedirá, las coordenadas de partida de la primera estación y acimut, ya con esto habrá generado un archivo de la estructura de la poligonal con extensión PLG así como un archivo auxiliar con extensión SDE y finalmente regresa al menú principal donde se elige CALCULOS 1. Ver. Fig.(2.39)

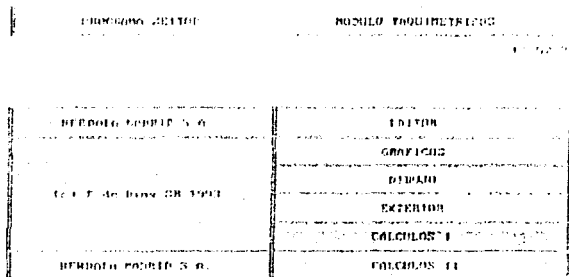
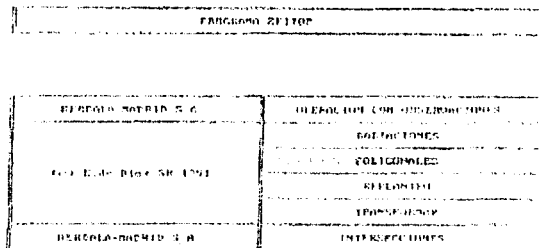


Fig.(2.39) Pantalla principal del software zeitop (Cortesía de Carl Zeiss)

Presentando la siguiente pantalla



(Cortesía de Carl Zeiss)

Selecciona POLIGONALES, donde realiza la compensación y errores en x, y, z.

Terminando el cálculo se procede a ajustar a la poligonal por mínimos cuadrados, seleccionando la opción CALCULOS II del menú principal. Ver. Fig.(2.40)

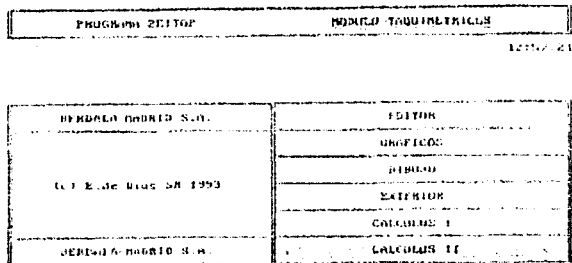


Fig.(2.40) Inicio del ajuste de la poligonal (Cortesía de Carl Zeiss)

En la siguiente pantalla aparecen sucesivamente varias ventanas, de las cuales se elige CALCULOS CON MMCC (mínimos cuadrados), y además se selecciona la opción INTRODUCCIÓN DE PARÁMETROS. Ver. Fig.(2.41)

PROGRAMA MED-4		I.N.E.G.I.	
BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS	BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS
tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED	tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED
BERDOLA SA		BERDOLA SA	

Fig.(2.41) Introducción de parámetros (Cortesía de INEGI)

Una vez aceptados los datos anteriores, se debe confirmar la desviación angular sexagesimal, y automáticamente regresa a la opción CALCULO DE LA POLIGONAL / MMCC Ver. Fig.(2.42)

PROGRAMA MED-4		I.N.E.G.I.	
BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS	BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS
tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED	tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED
BERDOLA SA		BERDOLA SA	

Fig.(2.42) Cálculo de la poligonal (Cortesía de INEGI)

Con lo que se sobrepondrá la siguiente pantalla

PROGRAMA MED-4		I.N.E.G.I.	
BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS	BERDOLA SA	INTRODUCCION DE PARAMETROS
tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED	tel E.de Dios SR 1993	<input type="checkbox"/> CALCULO DE POLIGONAL / MMCC <input type="checkbox"/> CALCULO TRIANGULACION / MMCC <input type="checkbox"/> DIBUJO GEOMETRICO DE LA RED
BERDOLA SA		BERDOLA SA	

(Cortesía de INEGI)

Esta pantalla realizará una pregunta a la cual, se debe contestar con SI, para que genere un archivo que contenga el resultado del ajuste para uso posterior, además se deberá escribir el nombre de la



geodésico cartesiano tridimensional, con todos los requisitos de precisión y exactitud que se requieren y además permite realizar las transformaciones a un sistema geodésico curvilíneo tridimensional. Una vez analizado lo del procesamiento se podrán transformar los archivos provenientes tanto de Sokkia como de Zeiss al formato reconocido por GEOLAB y realizar el ajuste para obtener coordenadas definitivas.

El equipo Sokkia crea un archivo denominado SDR, el cual puede contener observaciones de campo ya corregidas o reducidas y las coordenadas calculadas con la información necesaria, para poder aplicar tanto correcciones como reducciones a las observaciones de campo, el equipo Zeiss produce un archivo ODB el cual genera las observaciones de campo con correcciones, pero sin la reducción. Debido a la necesidad de ajustar la información topográfica con el programa GEOLAB, es necesario un formato único de información para los dos equipos y se eligió el formato ODB en el cual las distancias ya tienen la corrección por presión y temperatura así como el de la constante de prisma.

Para la poligonal de apoyo, si el archivo es de formato SDR20, se debe utilizar el módulo SDR-ODB y se obtendrá un archivo ODB que junto con el archivo COR se transforman al formato GLB-ANGL y generará los archivos para realizar el ajuste en GEOLAB, de esta manera se obtiene el archivo LST de la poligonal, al cual se le aplica el programa PLH para obtener el archivo COR, mismo que se emplea para ajustar las radiaciones.

El programa NETW se utiliza para la elaboración de un archivo de coordenadas aproximadas, y puede ser utilizado antes del ajuste en GEOLAB. Que una vez analizados los resultados del ajuste, los emplea para generar coordenadas iniciales, que podrán permitir un nuevo ajuste para el alcance de los requisitos mínimos de precisión del levantamiento. Ver. Fig.(2.45)

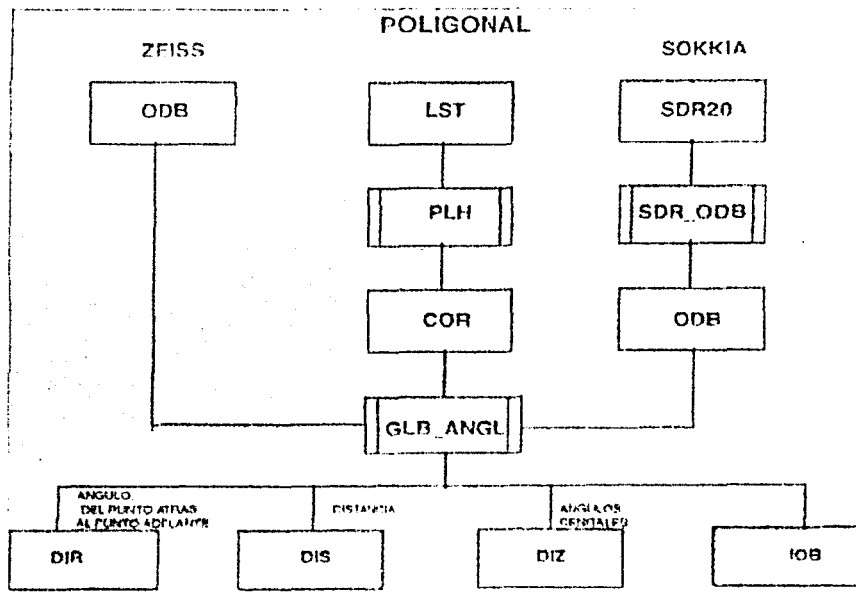


Fig.(2.45) Diagrama de flujo de la poligonal (Cortesía de INEGI)

Cuando se ejecuta el módulo GLB-ANGL para poligonal se debe verificar el listado de la transformación, si aparece el mensaje en pantalla SET INCOMPLETO significa que, el proceso no fue terminado con éxito. Si el archivo es de radiaciones se revisa el listado y cuando tenemos radiaciones en un archivo SDR20 se deberá generar un archivo ODB por medio del módulo SDR-ODB, posteriormente se ejecuta el modulo ORGANIZA para obtener un archivo ODB ordenado como

taquimétrico y junto con el archivo COR se realizará la transformación con el módulo GLB-ANGL. Si el archivo es taquimétrico, la transformación será igual al de la poligonal. Ver. Fig.(2.46)

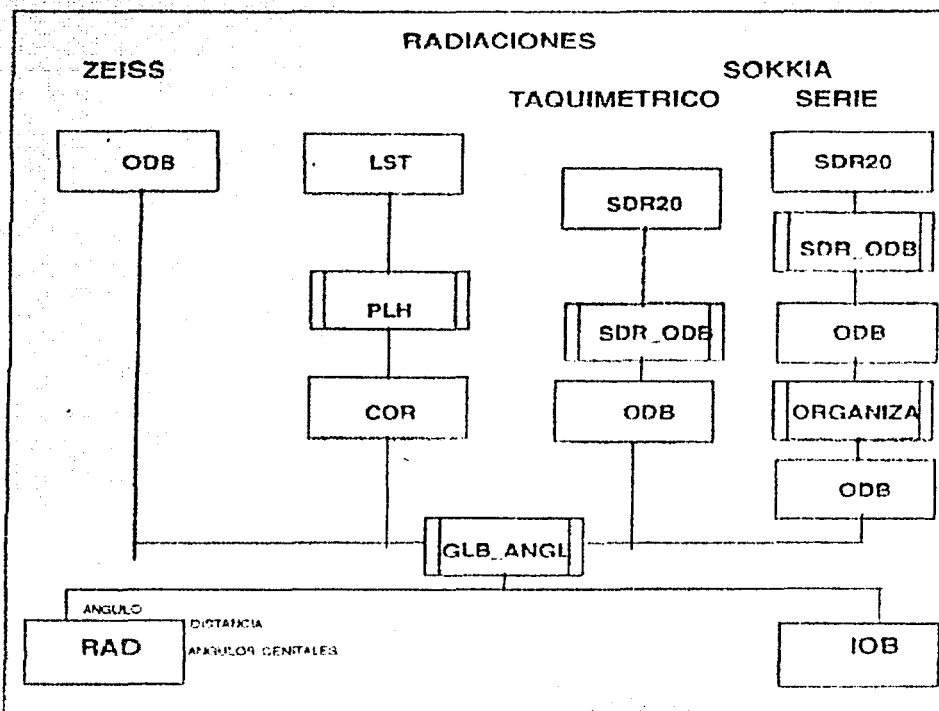


Fig.(2.46) Diagrama de flujo de las radiaciones (Cortesía de INEGI)

#### Descripción de los módulos

El módulo SDR-ODB, lee las observaciones de un archivo SDR20, y aplica la corrección por refracción, constante de prisma y genera los archivos: ODB, PPT y TXT

ODB, es el archivo de observaciones corregidas.

PPT, es la lista las correcciones de la constante del prisma, refracción (presión y temperatura).

TXT, es el listado de la transformación del módulo

TP-ODB, lee las coordenadas de un archivo SDR y genera un archivo ODB (observaciones de campo), REF. (primera referencia) y TXT (listado de la transformación)

ORGANIZA este módulo coloca el archivo ODB generado por el módulo SDR-ODB en la secuencia directo-inverso (como si fuese un levantamiento taquimétrico), esto es con el propósito de depurar la información y agilice durante el proceso de ajuste GEOLAB.

PLH este módulo genera un archivo de coordenadas basándose en uno o varios archivos LST, además el archivo de coordenadas debe tener la extensión COR y el mismo nombre que se les da a los archivos que genera el módulo GLB-ANGL.

GLB-ANGL este módulo lee archivos ODB, y genera archivos con observaciones corregidas de distancias, ángulos cenitales y horizontales para ser ajustadas en el programa GEOLAB, el módulo identifica cuando el ángulo horizontal es menor o mayor a  $180^\circ$ , por lo tanto todos los registros deben tener un valor en el ángulo horizontal (en el único caso que no influye si el ángulo horizontal es cero, es cuando los registros tengan distancias en cero, debido a que éstos no influyen en los archivos al ser ajustados en GEOLAB).

DIV-RAD, este módulo permite dividir un archivo de radiaciones, generado por el módulo GLB-ANGL e identificado con la extensión RAD, en un número específico de puntos radiados a otro archivo RAD, con el objetivo de agilizar el procesamiento de la información, disminuyendo el tiempo de proceso, análisis y depuración.

LST-ET sirve de apoyo para el análisis del levantamiento a través de: 1) la graficación que se hace de los residuales en los diferentes componentes de la medición, 2) la lista ordenada por valor de los residuales de (mayor a menor) y 3) el resumen estadístico que nos permite visualizar rápidamente los resultados de ajuste.

En la revisión de la precisión, la información promedio de las PPM (partes por millón) debe cumplir como se muestra.

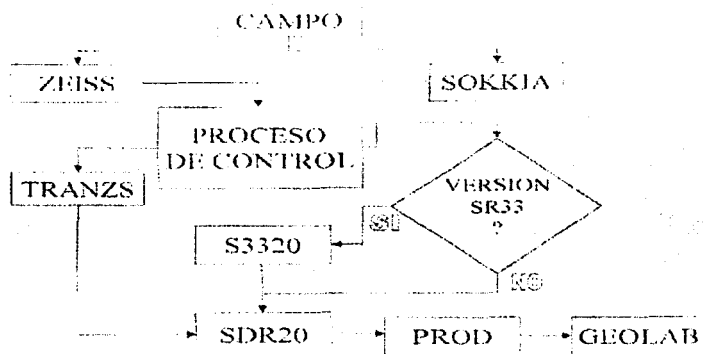
Debe ser menor o igual a 50 ppm para poligonales de apoyo y menor o igual a 100 ppm para puntos radiados al interior del ejido.

Existen casos que no cumplen con el criterio de la PPM; sin embargo, lo anterior se puede deber a la resolución del equipo y la metodología empleada en la medición asociado a distancias relativamente cortas. Lo que determinará la aceptación o rechazo del levantamiento es ver si cumple o no con los valores límite de las elipses de error relativas, cuando no cumplan las ppm, se debe revisar las elipses de error con el LST-ET o con el programa PPM.

Los trabajos de radiaciones que durante el ajuste en GEOLAB no lleguen a cumplir con la precisión son poco confiables, es decir cuando el ángulo cenital es menor a  $70^\circ$  o mayor a  $110^\circ$ . Estos casos únicamente se solucionarán con el programa CENIT, el cual calcula la diferencia de altura entre la estación y el punto radiado en lugar del ángulo cenital.

En el ajuste de poligonales y radiaciones en GEOLAB, es necesario la generación de coordenadas aproximadas para iniciar el proceso interactivo en el ajuste de mínimos cuadrados. Estas son generadas internamente por GEOLAB, aunque también es posible incorporarlas externamente.

A continuación se muestra de forma esquemática los lineamientos a seguir para procesar la información obtenida en campo, por medio de las estaciones totales, haciendo una breve descripción.



Los programas que a continuación se mencionan realizan el proceso de control de calidad en campo:

1) VERPOL, revisa la configuración de los archivos de poligonal así como la diferencia que existe entre las series de ángulos.

2) VERIFICA, revisa que la configuración de los archivos sea de acuerdo a la normatividad establecida por los levantamientos.

3) TRANZS es el programa para transformar archivos obtenidos del equipo Zeiss a formato SDR20 de Sokkia para posteriormente ser procesados con el programa PROD.

4) El programa PROD, solo reconoce archivos de Sokkia con formato SDR20 y dado que el equipo Sokkia trabaja con dos formatos SDR20 y SDR33 es necesario revisar el archivo, porque si tiene este último es necesario transformarlo a SDR20.



- 5) S3320 es el programa que transforma archivos de Sokkia con formato SDR33 a formato SDR20.
- 6) El programa PROD recibe archivos topográficos SDR20 y archivos LST de coordenadas GPS ajustadas con GEOLAB, con el objeto de rechazar observaciones dudosas y generar las observaciones correctas en los archivos reconocibles por el programa GEOLAB, el cual realiza ajustes en tres dimensiones.
- El PROD rechaza observaciones dudosas de campo.  
 Genera los archivos de coordenadas fijas, de direcciones, distancias, ángulos cenitales y el archivo IOB para GEOLAB.
- 7) Con el programa GEOLAB se realizan los ajustes de los mínimos cuadrados, en tres dimensiones de los archivos IOB generados por el programa PROD.

#### 2.4.2 UNION DE LINEAS DE LA MEDICION REALIZADA

En caso de realizar el trazo de líneas con coordenadas arbitrarias en la etapa de control de calidad, se deben copiar los archivos al directorio FINAL para remplazarlas por coordenadas UTM, de no hacerlo se efectúa la unión de líneas con alguno de los editores gráficos con los que cuenta el INEGI por ejemplo: SDR-MAP, T-MODEL y GEODXF, posteriormente se hará una pequeña descripción de uno de estos programas, ya que de alguna manera son similares en su procesamiento para realizar la unión de líneas.

El editor GEODXF dispone de un software que permite la unión de líneas, la generación de archivos y la clasificación de la información de los ejidos medidos con equipo Zeiss, para realizar esto, se requieren los archivos CGP, PTS, 123 o LST que son formatos que contienen información de los vértices del ejido trabajado.

Se debe seleccionar el tipo de formato del archivo a cargar (ya mencionados arriba), así como el subdirectorío en el cual se encuentra la información y el sistema revisara mientras carga el archivo de puntos.

Se realizan tres tipos de revisiones, la primera checa que no haya puntos con el mismo número y la segunda verifica que dos puntos no estén en el mismo lugar o muy cerca uno del otro, para este último la distancia que debe de haber entre punto y punto es la que se especifico. Ver. Fig.(2.47)

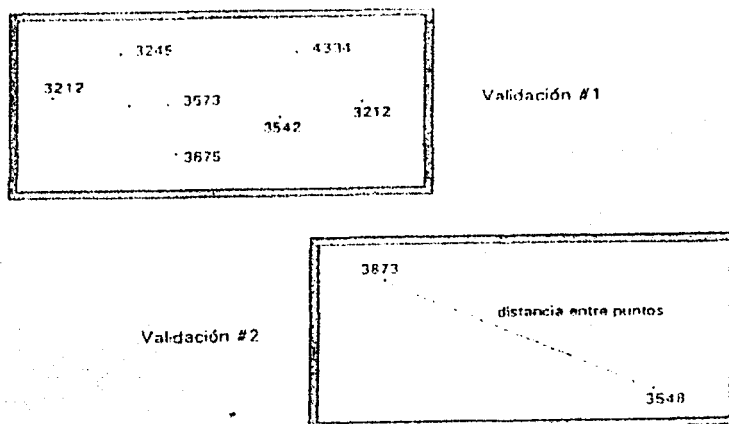


Fig.(2.47) Unión de las líneas del levantamiento (Cortesía de INEGI)

La tercera revisión se efectúa si se utiliza la unión automática de líneas y corrobora que no haya alguna línea en el archivo UNA, que no se haya unido o por no existir uno o los dos puntos.

Se pueden unir las líneas en forma automática si se selecciona, el botón Autounión y el programa buscara el archivo UNA en el directorio de trabajo. Si esta activado el botón depurar, la unión se hará paso a paso, así se puede revisar en la pantalla la unión de líneas.

Es necesario que el nombre del archivo UNA sea el mismo que el de puntos. Ver. Fig.(2.48)

01001025.CGP	el archivo UNA se deberá llamar	01001025.UNA
29013011.PTS	el archivo UNA se deberá llamar	29013011.UNA
14023014.123	el archivo UNA se deberá llamar	14023014.UNA
26032015.LST	el archivo UNA se deberá llamar	26032015.UNA

Fig.(2.48) Unión automática de líneas del levantamiento (Cortesía de INEGI)

Para realizar el corte y extensión de líneas se pueden hacer de forma manual o automática y después ir corroborando que no existan líneas sobrepuestas en el gráfico, si esto se cumple, se guarda el archivo para continuar con el proceso.

### 2.4.3 OBTENCIÓN DE LOS MEDIOS MAGNÉTICOS

Los archivos DXF y CGP con los cuales el área de automatización continuará con el siguiente tratamiento en la edición para la elaboración de los planos.

El disco flexible del CGP sirve para la elaboración de puntos con sus coordenadas, se utiliza el comando PTSOUT, se recomienda que se abarque la totalidad de los puntos al momento de generar el archivo CGP del ejido. Ver. Fig.(2.49)

Command:PTSOUT Select points Name of points file: ARCHIVO.CGP Output format: P,3N,3E,3Z Value for undefined elevation -9.990000E+29 Writing ascii points Time = 0 sec. Command:	Dar el comando Seleccionar los puntos Nombre del archivo CGP Formato de salida con 3 decimales Default.
---	---

Fig.(2.49) Edición del archivo CGP (Cortesía de INEGI)

Para que todas las actualizaciones que se realizaron al proyecto queden grabadas, este se debe salvar, de no ser así se perderán todas las modificaciones hechas. Ver. Fig.(2.50)

Command:SAVE Saving project: ARCHIVO.PRO Command:	Dar el comando
---	----------------

Fig.(2.50) Grabando el proyecto (Cortesía de INEGI)

En algunos casos se requiere de coordenadas en dos dimensiones, para lo cual se necesita que antes de realizar la eliminación de elevaciones, debe "Grabar el archivo". Una vez hecho esto se procede a quitar las alturas con el comando ELEV, después se podrá generar el DXF en dos dimensiones, y ya generados salir del TMODEL "sin grabar", para que el proyecto conserve las tres dimensiones que se habían grabado anteriormente. Ver. Fig.(2.51)

Command: ELEV ↵ <Points Blocks BLS Sets Plines Text Table> Select Objects: Elevation or: @dz: * ↵ Command:	Dar el comando Seleccionar los puntos. Anular las elevaciones.
---	--

Fig.(2.51) Eliminación de elevaciones (Cortesía de INEGI)

Para la elaboración del DXF en discos flexibles, se utiliza el comando DXFOP, se recomienda que se abarque todo el dibujo al momento de que se genere el archivo DXF del ejido. Ver. Fig.(2.52)

Command: DXFOP ↵ <Points Blocks BLS Sets Plines Text Table> Select Objects: Include 3D DTM layer: N ↵ Transfer points as point blocks: N ↵ Transfer spline frames: Y ↵ AutoCAD Release 10 or layer: Y ↵ Name of DXF file: ARCHIVO.DXF ↵ Write binary DXF: N ↵ Output accuracy: 3 ↵ Press ESC to abort ... Writing dxf . . . Time = 0 sec. Command:	Dar el comando Seleccionar los objetos Default Default. Default. Default. Nombre del archivo DXF Default. Default.
---	--

Fig.(2.52) Grabación del archivo DXF (Cortesía de INEGI)

Después de haber realizado esto, están listos los archivos con el CGP y DXF para ser enviados al departamento de automatización.

Se presenta a continuación un ejemplo numérico de la aplicación de los "mínimos cuadrados" Obtenido de la tesis "Levantamiento Geodésico Topográfico del ejido Popotlan Edo. de Morelos, a través del PROCEDE (INEGI) utilizando estación total "

Esto es lo mismo que se realizaba en la Coordinación Estatal del Estado de México, se presenta este ejemplo pues fue imposible obtener información, del levantamiento de algún ejido, medido en el Edo. de México.

## 2.5 EJEMPLO NUMÉRICO DE UN AJUSTE DE MÍNIMOS CUADRADOS

Popotla1.pa1  
Id.Tra : Pa1  
Nomb.Trabajo : popotla1.pa1  
Descripción : poligonal de apoyo  
Referencia : la joya  
Proyección : Nada  
Fecha listado : 25 SEP 1994 10:25 AM

Elipses de Error

Punto	Eje Mayor	Eje Menor	Orientación
9002	0.0023	0.0009	129° 13' 45"
9003	0.0026	0.0016	108° 47' 52"
9004	0.0023	0.0009	91° 07' 54"

Popotla1.pa1

\*\*\*\* Ángulos Horizontales \*\*\*\*

Estaciones	Lecturas obser.	Lectura calc.	Residuos	Desv. Est.
9001-9004	0° 00' 00"	0° 00' 09"	0° 00' 09"	5.63 <<<
9001-9004	0° 00' 00"	0° 00' 09"	0° 00' 09"	5.63 <<<
9001-9002	221° 33' 50"	221° 33' 51"	0° 00' 01"	0.68
9001-9002	221° 33' 49"	221° 33' 51"	0° 00' 02"	1.28
9001-9004	0° 00' 00"	0° 00' 09"	0° 00' 09"	5.63 <<<
9001-9004	0° 00' 00"	0° 00' 09"	0° 00' 09"	5.63 <<<
9001-9002	221° 33' 49"	221° 33' 51"	0° 00' 02"	1.28
9001-9002	221° 33' 49"	221° 33' 51"	0° 00' 02"	1.28
9001-9004	0° 00' 00"	0° 00' 09"	0° 00' 09"	5.63 <<<
9002-9001	41° 33' 49"	41° 33' 51"	0° 00' 02"	1.32
9002-9003	353° 58' 44"	353° 58' 41"	0° 00' 04"	-2.14
9002-9003	353° 58' 42"	353° 58' 41"	0° 00' 01"	-0.64
9002-9001	41° 33' 51"	41° 33' 51"	0° 00' 02"	1.32
9002-9001	41° 33' 51"	41° 33' 51"	0° 00' 02"	1.32
9002-9003	353° 58' 49"	353° 58' 41"	-0° 00' 09"	-5.14 <<<
9002-9003	353° 58' 46"	353° 58' 41"	-0° 00' 05"	-3.04 <<<
9002-9001	41° 33' 49"	41° 33' 51"	0° 00' 02"	1.32
9003-9002	173° 58' 45"	173° 58' 41"	-0° 00' 05"	-2.77
9003-9004	64° 30' 27"	64° 30' 28"	0° 00' 01"	0.55
9003-9004	64° 30' 28"	64° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.35
9003-9002	173° 58' 45"	173° 58' 41"	-0° 00' 05"	-2.77
9003-9002	173° 58' 45"	173° 58' 41"	-0° 00' 05"	-2.77
9003-9004	64° 30' 29"	64° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.65
9003-9004	64° 30' 30"	64° 30' 28"	-0° 00' 03"	-1.55
9003-9002	173° 58' 45"	173° 58' 41"	-0° 00' 05"	-2.77
9004-9003	244° 30' 28"	244° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.31
9004-9001	180° 00' 15"	180° 00' 09"	-0° 00' 06"	-3.62 <<<
9004-9001	180° 00' 14"	180° 00' 09"	-0° 00' 05"	-3.02 <<<
9004-9003	244° 30' 28"	244° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.31
9004-9003	244° 30' 28"	244° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.31
9004-9001	180° 00' 15"	180° 00' 09"	-0° 00' 06"	-3.62 <<<
9004-9001	180° 00' 13"	180° 00' 09"	-0° 00' 04"	-2.42
9004-9003	244° 30' 28"	244° 30' 28"	-0° 00' 01"	-0.31

\*\*\* Distancias \*\*\*

Estación	Valores obser.	Valores calc.	Residuos	Desv. Est.
9001-9004	977.274	977.274	-0.000	-0.15
9001-9002	1043.907	1043.911	0.004	1.40
9001-9002	1043.908	1043.911	0.003	1.03
9001-9004	977.275	977.274	-0.001	-0.55
9001-9004	977.274	977.274	0.000	-0.06
9001-9002	1043.907	1043.911	0.004	1.40
9001-9002	1043.907	1043.911	0.003	1.16
9001-9004	977.275	977.274	-0.001	-0.44
9002-9001	1043.912	1043.911	-0.001	-0.53
9002-9003	1367.236	1367.238	0.002	0.60
9002-9003	1367.237	1367.238	0.001	0.30
9002-9001	1043.911	1043.911	-0.001	-0.21

9002-9001	1043.910	1043.911	0.001	0.23
9002-9003	1367.235	1367.238	0.003	0.93
9002-9003	1367.238	1367.238	0.000	-0.03
9002-9001	1043.911	1043.911	0.000	-0.04
9003-9002	1367.239	1367.238	-0.001	-0.31
9003-9004	926.253	926.250	-0.004	-1.43
9003-9004	926.253	926.250	-0.004	-1.48
9003-9002	1367.240	1367.238	-0.002	-0.68
9003-9002	1367.240	1367.238	-0.002	-0.68
9003-9004	926.253	926.250	-0.004	-1.43
9003-9004	926.953	926.250	-0.004	-1.48
9003-9002	1367.241	1367.238	-0.003	-0.87
9004-9003	926.249	926.250	0.000	0.10
9004-9001	977.273	977.274	0.001	0.51
9004-9001	977.271	977.274	0.003	0.98
9004-9003	926.251	926.950	-0.001	-0.48
9004-9003	926.248	926.950	0.001	0.53
9004-9001	977.273	977.274	0.001	0.46
9004-9001	977.273	977.274	0.001	0.46
9004.9003	926.248	926.250	0.001	0.58

Precisión en distancia 1:589036

\*\*\*\* Ángulos Verticales \*\*\*\*

Estación	Valores observ.	Valores calc.	Residuos	Desv.est
9001-9004	90° 34' 04"	90° 33' 58"	-0° 00' 05"	-3.16 <<<
9001-9002	90° 43' 12"	90° 43' 02"	-0° 00' 10"	-5.80 <<<
9001-9002	90° 43' 12"	90° 43' 02"	-0° 00' 10"	-5.80 <<<
9001-9004	90° 34' 03"	90° 33' 58"	-0° 00' 04"	-2.56
9001-9004	90° 34' 09"	90° 33' 58"	-0° 00' 10"	-6.16 <<<
9001-9002	90° 43' 12"	90° 43' 02"	-0° 00' 10"	-5.80 <<<
9001-9002	90° 43' 17"	90° 43' 02"	-0° 00' 15"	-8.80 <<<
9001-9004	90° 34' 09"	90° 33' 58"	-0° 00' 10"	-6.16 <<<
9002-9001	89° 17' 09"	89° 16' 58"	-0° 00' 11"	-6.63 <<<
9002-9003	90° 54' 53"	90° 54' 37"	-0° 00' 16"	-9.49 <<<
9002-9003	90° 54' 54"	90° 54' 37"	-0° 00' 17"	-10.10 <<<
9002-9001	89° 17' 11"	89° 16' 58"	-0° 00' 13"	-7.83 <<<
9002-9001	89° 17' 08"	89° 16' 58"	-0° 00' 10"	-6.03 <<<
9002-9003	90° 54' 53"	90° 54' 37"	-0° 00' 16"	-9.49 <<<
9002-9003	90° 54' 54"	90° 54' 37"	-0° 00' 17"	-10.10 <<<
9002-9001	89° 17' 04"	89° 16' 58"	-0° 00' 06"	-3.63 <<<
9003-9002	89° 05' 38"	89° 05' 23"	-0° 00' 15"	-9.26 <<<
9003-9004	88° 26' 57"	88° 26' 44"	-0° 00' 13"	-7.52 <<<
9003-9004	88° 26' 58"	88° 26' 44"	-0° 00' 14"	-8.12 <<<
9003-9002	89° 05' 39"	89° 05' 23"	-0° 00' 16"	-9.86 <<<
9003-9002	89° 05' 39"	89° 05' 23"	-0° 00' 16"	-9.86 <<<
9003-9004	88° 26' 57"	88° 26' 44"	-0° 00' 13"	-7.52 <<<
9003 9004	88° 26' 58"	88° 26' 44"	-0° 00' 14"	-8.12 <<<
9003-9002	89° 05' 35"	89° 05' 23"	-0° 00' 12"	-7.46 <<<
9004-9003	91° 33' 29"	91° 33' 16"	-0° 00' 13"	-7.51 <<<
9004-9001	89° 26' 10"	89° 26' 02"	-0° 00' 08"	-4.85 <<<
9004-9001	89° 26' 05"	89° 26' 02"	-0° 00' 03"	-1.85
9004-9003	91° 33' 25"	91° 33' 16"	-0° 00' 09"	-5.11 <<<

9004-9003	91° 33' 30"	91° 33' 16"	-0° 00' 14"	-8.11 <<<
9004-9001	89° 26' 13"	89° 26' 02"	-0° 00' 11"	-6.65 <<<
9004-9001	89° 26' 13"	89° 26' 02"	-0° 00' 11"	-6.65 <<<
9004-9003	91° 33' 31"	91° 33' 16"	-0° 00' 15"	-8.71 <<<

Popotla1.pa1

Informe de coordenadas

Estación 9002	Norte	Este	Cota
Cod. ESTACIÓN			
Sin compensar	9218.892	9307.387	1586.875
Compensado	9218.933	9307.408	1586.931
Diferencia	-0.041	-0.021	-0.056
Estación 9003	Norte	Este	Cota
Cod. ESTACIÓN			
Sin compensar	10578.649	9163.974	1565.041
Compensado	10578.626	9163.971	1565.206
Diferencia	0.023	0.003	-0.165 <<<
Estación 9004	Norte	Este	Cota
Cod. G P S			
Sin compensar	10977.315	10000.091	1590.119
Compensado	10977.274	10000.044	1590.341
Diferencia	0.041	0.047	-0.222 <<<

3 puntos compensados



# ***CAPITULO III***

---

---

### 3.-LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES, TOMANDO COMO BASE UN LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO.

#### 3.1 GENERALIDADES DE LA FOTOGRAMETRÍA

Fotogrametría es la ciencia que permite realizar mediciones con base en fotografías, además de lograr el objetivo de determinar las características métricas y geométricas de los objetos fotografiados y distingue dos especialidades :

1) Fotogrametría terrestre utilizada en posición tal, que el eje de la cámara fotográfica es horizontal y paralelo a la superficie terrestre.

2) Fotogrametría o aerofotogrametría es el uso de las fotografías que han sido obtenidas desde vehículos aéreos y cuyo eje óptico de la cámara tiende a ser perpendicular a la superficie terrestre.

Fotogrametría aérea, es toda aquella impresión en un material fotosensible tomada desde una plataforma, que no se halle en contacto con la tierra, además de cumplir ciertas características como son:

a) El formato estándar de una fotografía aérea es de 23cm X 23cm.

b) Las fotografías aéreas se obtienen de copias hechas de un negativo y por lo tanto se les conoce como fotografías de contacto.

c) En los extremos aparecen las marcas fiduciales, ya que la intersección de las líneas entre las marcas fiduciales definen el punto principal.

d) El punto principal determina el centro de la fotografía y resulta ser el único punto ortogonal dentro de la misma, a partir de él se indica la proyección central en la fotografía y por lo tanto, el desplazamiento de las imágenes fotográficas. Ver. Fig.(3.1)

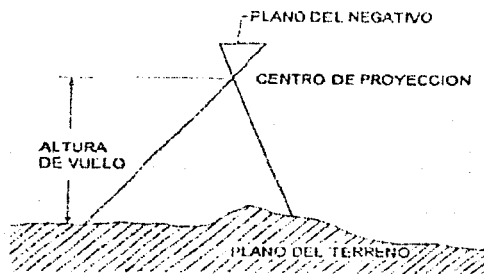


Fig.(3.1) Elementos geométricos de la fotografía aérea (Cortesía de INEGI)

La línea de vuelo, se define como la ruta de la aeronave en una misma dirección al tomar las fotografías, las cuales constituirán un conjunto continuo y ordenado con el traslape apropiado a fin de cubrir fotográficamente el área. Para cubrir fotográficamente una zona determinada, es necesario que la aeronave tome varias líneas de fotografías, como se muestra. Ver. Fig.(3.2)

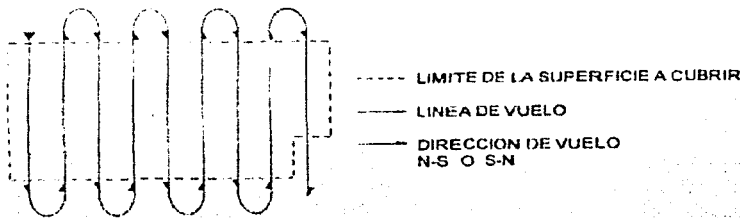


Fig.(3.2) Línea de vuelo (Cortesía de INEGI)



Además deberá cubrir ciertas características como son:

1) Generalmente son tomadas con un traslape de un 60 % en la dirección del vuelo, esto es llamado traslape longitudinal, el cual permite que la superficie contenida en la imagen pueda ser examinada tridimensionalmente. Ver. Fig.(3.3)

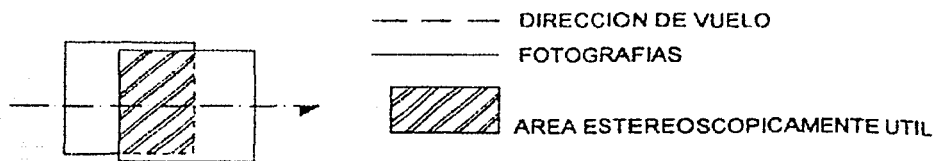


Fig.(3.3) Sobreposición longitudinal (Cortesía de INEGI)

2) Las fotografías se toman con una sobreposición entre líneas continuas de alrededor del 30 %, es decir una sobre posición lateral. Ver. Fig.(3.4)

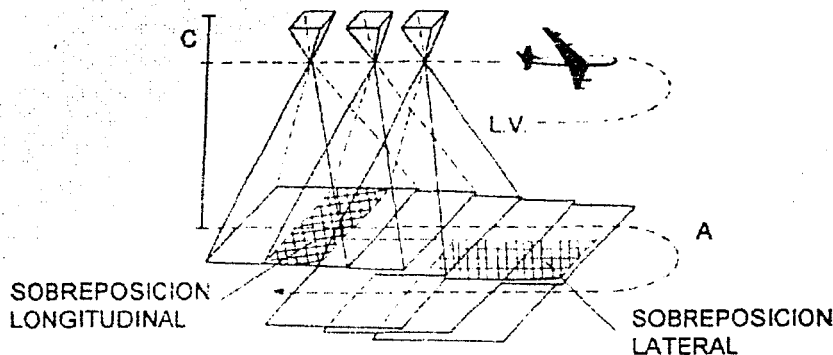


Fig.(3.4) Sobreposición lateral (Cortesía de INEGI)

3) Debido a la sobreposición, tanto lateral como longitudinal, se requiere de un mayor número de fotografías para cubrir un área determinada.

Las siglas **SINFA** (Sistema Nacional de Fotografía Aérea), es un sistema convencional para organizar los levantamientos aerofotográficos en la República Mexicana.

Para realizar este tipo de levantamientos, se requiere de un instrumento adecuado y es por medio de una cámara métrica o fotogrametría, que posee los elementos necesarios para reconstruir en forma fija e invariable la perspectiva impresa sobre el plano focal.

Los componentes de la cámara fotogramétrica son:

a) El sistema de lente, incluye por supuesto el lente de la cámara, el obturador y el filtro. El lente de la cámara forma la imagen del terreno en el plano focal; el diafragma y el obturador controlan la exposición y por ultimo el filtro disminuye el efecto de la bruma atmosférica.

b) El cono interior incluye el sistema de lentes fijos, con respecto al marco interior en la parte superior del cono, el cual coincide con el plano focal.

c) El plano focal coincide con el plano de las marcas fiduciales, la distancia principal en la cámara es igual a la distancia focal y se determina en la calibración de la cámara.

- d) El cono exterior y el cuerpo, sostienen el mecanismo de toma y proporcionan un soporte para el almacén de la película.
- e) El mecanismo de mando, da el movimiento necesario para rotar y desplazar al obturador, operar el sistema de vacío así como el sistema de la placa de presión para aplanar la película en la placa. Ver. Fig.(3.5)

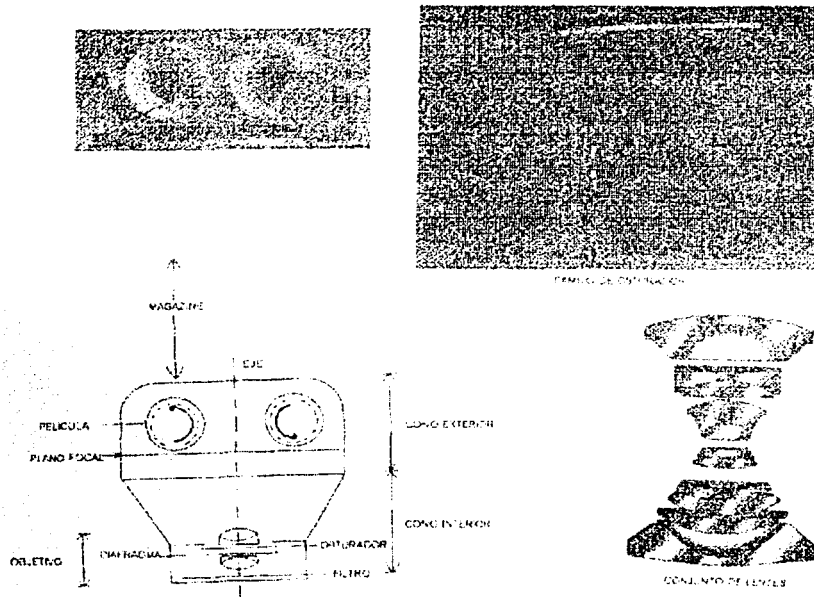


Fig.(3.5) Principales componentes de la cámara fotogramétrica (Cortesía de INEGI)

- f) El almacén de la película, sirve para sostener la película y adelantar la cantidad necesaria de la misma entre cada exposición.
- g) Los accesorios de la cámara en vuelo, incluyen el montaje de la cámara, una mira de navegación, un intervalómetro, un medidor de exposición, una fuente de energía, una línea de vacío y una ventana para la cámara en el avión.

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS AÉREAS:

Formato de negativos	Tiene tamaño más grande, ya que esto se requiere para poder reconocer detalles y después medirlos
Mecanismo de enfoque	Carece de él pues siempre se utilizan para Fotografiar
Capacidad del cargador	Los cargadores de cámara aérea pueden almacenar material sensible, hasta 500 fotografías

#### CLASIFICACIÓN DE LAS CÁMARAS AÉREAS.

1.- En función del campo angular de su lente se dividen en: Normal, Gran Angular y Súper Gran Angular.

- a) Normal tiene un campo angular menor a  $75^\circ$ , y una distancia focal mayor a la semidiagonal del formato.
- b) Gran Angular es la que tiene entre  $75^\circ$  y  $100^\circ$ , y una distancia focal igual a la semidiagonal.
- c) Súper Gran Angular, tiene más de  $100^\circ$  y la distancia focal es menor que la semidiagonal del formato.

2.- En función de su uso; de reconocimiento y métrica especial.

- a) De reconocimiento, es destinada a obtener las imágenes para la identificación de objetos, aunque sin pretender lograr medidas exactas.
- b) Métricas son aquellas que tienen una orientación interna conocida, medida en forma exacta por cálculo.
- c) Especial, son construidas para resolver algún tipo de problema específico.

3.- En función de la inclinación del eje del sistema óptico; vertical y oblicua panorámica.

- a) Vertical es la que está orientada para la toma de fotografías con el sistema óptico, dentro de los  $5^\circ$  de la vertical oblicua baja, la que se instala con una inclinación (de  $3^\circ$  a  $45^\circ$ ).
  - b) Oblicua alta o panorámica, la cual tiene la inclinación mayor de  $45^\circ$  y menor de  $90^\circ$ .
- Debido a las características de las relaciones geométricas de perspectiva, únicamente las verticales y las oblicuas pueden ser utilizadas eficientemente para la producción de la Cartografía.

**PELÍCULAS FOTOGRAFICAS**, es la única opción real para la adquisición de información geográfica de alta calidad, además los materiales fotográficos y su procesamiento son esenciales para la calidad de las imágenes. Seleccionar la película apropiada para un levantamiento, se debe considerar de suma importancia, así como las características de emulsión de la película a usarse y el color de las mismas.

**EL SISTEMA DE NAVEGACIÓN** en los levantamientos fotográficos aéreos, se deben resolver varios problemas, como la navegación, el posicionamiento y la orientación de la cámara; el navegante es el encargado de guiar precisamente el aeroplano, a lo largo de una ruta nominal durante el vuelo, así como tener el control de la operación de la cámara.

### **PRODUCTOS FOTOGRAMÉTRICOS.**

La fotografía aérea no es un producto confiable para hacer mediciones y por lo tanto la imagen perspectiva debe ser transformada a la proyección ortogonal. La rectificación y restitución fotográfica son los métodos que se aplican para corregir los desplazamientos de las imágenes y así obtener:

- a) La ortofoto que mantiene las características de un plano (homogeneidad de la escala en toda su dimensión) y los rangos cualitativos de las fotografías aéreas (de proyección central) a partir de la cual se ha obtenido.
- b) El ortofotomapa, es un montaje de ortofotos donde los desplazamientos de las imágenes han sido eliminados.
- c) La ortofotografía es la técnica por medio de la cual un fotograma es transportado a una proyección ortogonal por áreas diferenciales.

### **RESTITUCIÓN.**

Se conoce como restitución a los métodos gráficos, analíticos, ópticos, mecánicos o la combinación de estos, utilizados para transformar las imágenes fotográficas, que se encuentran siempre en proyección ortogonal, el proceso de restitución pueden ser detalles planimétricos y altimétricos, la restitución se efectúa por medio de instrumentos de precisión llamados estereoplotters o restituidores, debido al principio de la estereoscopia. Existen diferentes tipos de restituidores, como son los de:

- 1.- Sistema de proyección (para crear el modelo del terreno)
- 2.- Sistema de visión (para ver el modelo estereoscópicamente)

3.- Sistema de trazo y medición (para medir las elevaciones en el modelo y trazar rasgos en la hoja del mapa). Ver. Fig.(3.6)

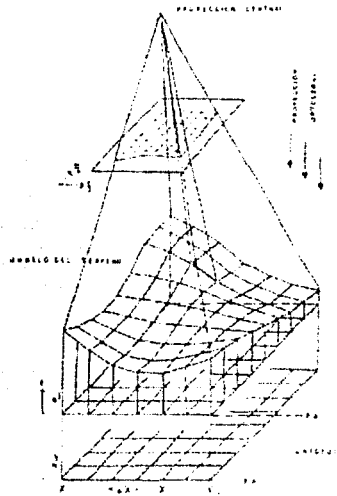


Fig.(3.6) Transformación de proyección central a proyección ortogonal en una ortofoto (Cortesía de INEGI)

**LA ESTEREOSCOPIA**, es fundamental en el campo de la fotogrametría debido a que permite observar objetos tridimensionales en las fotografías aéreas, lo que auxilia en la definición, posición y dimensiones de tales objetos. En la fotogrametría se representa el terreno por dos fotografías aéreas ligeramente diferentes, esto es porque el objeto fue tomado desde dos puntos distintos, y en las que existe un área de sobreposición, estas fotografías (par estereoscópico) con sobreposición de imágenes, tomadas de dos puntos diferentes, da como resultado lo que se llama paralaje.

**PAR ESTEREOSCÓPICO**, para estar en condiciones de producir un modelo estereoscópico, es necesario contar con las siguientes condiciones:

- 1) Deben ser dos fotografías aéreas continuas, en las cuales habrá sobreposición, o sea que un mismo objeto aparezca en ambas fotografías.
- 2) Los ejes ópticos de toma estarán aproximadamente en un mismo plano.
- 3) La escala de las aérofotos será la misma.

**FOTOINTERPRETACIÓN**, es la técnica y arte de interpretar imágenes fotográficas a fin de identificar elementos por reconocimiento, análisis y deducción. Para la obtención de esta información pueden ser empleadas las siguientes técnicas:

- 1) Foto identificación se refiere al reconocimiento e identificación de objetos y su posición.
- 2) Foto análisis de fotografías aéreas es el proceso de separar y revisar las partes que componen una imagen, estableciendo su interrelación con el fin de reconocer los elementos sobre la base de las características cualitativas y cuantitativas.
- 3) Fotointerpretación abarca las dos técnicas mencionadas anteriormente, pero además, incluye el estudio detallado de los elementos que aparecen en las fotografías a fin de realizar evaluaciones de las mismas.

**ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS.**

- a) El tamaño del objeto observado puede ser de gran ayuda para su plena identificación
- b) La forma de los objetos observados en la fotografía aérea

- c) La textura, puede ser definida como la distribución de tonos que presentan un conjunto de unidades, que son pequeñas para ser identificadas en forma individual.
- d) El tono y el color, contribuyen a la identificación de los objetos y su interpretación es más sencilla, además de la tonalidad.

### **INSTRUMENTOS PARA LA FOTOINTERPRETACIÓN**

Para la estereoscopia se pueden utilizar dos tipos de estereoscopios:

- 1) El de bolsillo que se basa en la observación binocular de objetos paralelos y montado sobre dos soportes o patas.
- 2) El de espejos es del mismo sistema, que el de bolsillo, solo que este cuenta con dos espejos de 45° montados sobre una armadura metálica.

#### **3.1.1 AUTOMATIZACIÓN DE LOS EQUIPOS TRADICIONALES**

Los esfuerzos mayores para conseguir la automatización de los instrumentos fotogramétricos están orientados en dos direcciones principales: una hacia la automatización en el trazado de los mapas y la otra tiende a utilizar los instrumentos actuales, pero modificados, en combinación con un equipo electrónico, para facilitar los datos directamente de la imagen estereoscópica sin necesidad del mapa como intermediario.

A principios de los años veinte existía una amplia gama de estereorestituidores de tipo analógico, que gracias a su calidad y confiabilidad, se mantuvieron durante muchos años en el mercado; en los años ochentas introdujeron los aparatos de tipo analítico, que en poco tiempo, ocuparon un lugar muy destacado en el ámbito de la fotogrametría. Ver. Fig.(3.7)

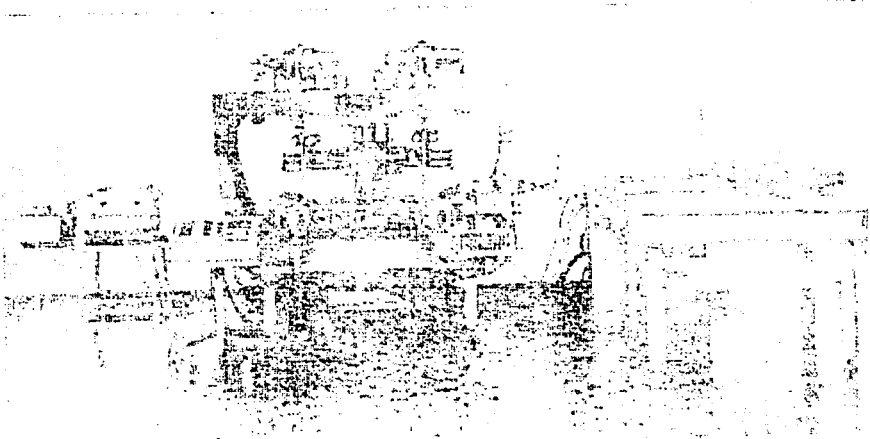


Fig.(3.7) Autógrafo Wild A-7 (Cortesía de Wild)

La Helava Associates, Inc., es la empresa que en el sector de la fotografía digital abre una nueva visión en la fotogrametría, fundada en 1979 por el finlandés Dr.Uki V Helava, experto y pionero en la fotogrametría digital que inventó el estereorestituidor de tipo analítico, posteriormente fabricó estaciones de trabajo digitales.

Leica, es la distribuidora de toda la gama de fotogrametría digital de Helava. Además Leica desarrollo estereorestituidores de tipo analítico basados en el invento de Helava, y sigue fabricándolos, circunstancia que pone de relieve el vinculo entre la fotogrametría analítica y la digital.

La cartografía se efectuó durante décadas con restituidores de tipo analógico y compuestos de piezas mecánicas y ópticas. A finales de los años setenta, los estereorestituidores de tipo analógico se

combinaron cada vez más con ordenadores pequeños; pero sin embargo, no tardó en imponerse la variante de tipo analítico. En los estéreo restituidores de tipo analógico, el ordenador sustituyó a muchas piezas mecánicas y ópticas, aumentando así su flexibilidad y productividad.

Con la llegada de la fotogrametría digital, esta disciplina se halla de nuevo en el umbral de una nueva era, no porque la fotogrametría digital sea tan diferente a los procedimientos analógicos y analíticos, sino por la cantidad de posibilidades que ofrece.

En lugar de basarse en fotografías sobre vidrio, película o papel de fotogrametría digital, utiliza fotografías digitalizadas dentro del ordenador, esto significa que primero se tiene que digitalizar o efectuar el barrido del negativo o la diapositiva; el proceso del barrido se lleva a cabo con un scanner. El barrido divide una imagen en una cantidad previamente determinada, de pequeñas superficies de dimensión idéntica. Cada una de estas superficies se llama píxel y al igual que la célula biológica, contiene toda la información respecto al color e intensidad luminosa. En la fotogrametría digital, la precisión aumenta la resolución del proceso de barrido, cuanto más pequeña sea la dimensión del píxel, más preciso es el resultado.

El mayor potencial de la fotogrametría reside en la multiplicidad de usos adicionales, que ofrece entre otros la triangulación, que utiliza el apareamiento de imágenes para las mediciones estereoscópicas, la generación simplificada de modelos de terrenos digitales. Ortofotos y ortofoto-mosaicos, así como la elaboración de mapas gráficos con datos vectoriales fusionados con el fondo ortofoto y también mapas de líneas intervisibles.

En la fotogrametría digital, se puede automatizar el procesamiento de imágenes, cosa que hasta la fecha, en la fotografía de tipo analógico o analítico solo era factible con medios manuales.

La multiplicidad de usos ofrecidos por la fotogrametría digital permite la aplicación en los sectores más diversos, las ventajas residen en la velocidad y precisión constante de la captación de los datos, en las diferentes posibilidades de fusionarlos, o sea que se pueden combinar datos geométricos de fotografías y mapas con datos temáticos. El procesamiento de las imágenes, combinado con la precisión y el rigor matemático de la medición fotogramétrica, brinda soluciones de vanguardia a los desafíos que se enfrenta este campo en la actualidad.

Desde hace algún tiempo se han empleado los levantamientos fotogramétricos parcelarios para fines catastrales. Ver. Fig.(3.8)



Fig.(3.8) Digitalización de una ortofoto (Cortesía de INEGI)

### **3.2 ACTIVIDADES OPERATIVAS DE CAMPO**

El trabajo de campo es en esencia la foto identificación y el picado de los vértices ejidales. En el material aerofotográfico, además del llenado de las cédulas de información respectivas. La precisión con que se piquen los vértices determinará la calidad de la medición, para esto, se requiere del material adecuado como:

Carta topográfica con información predial 1:50000, juego de fotografías de contacto, ampliaciones fotográficas, ortofotos, agujas delgadas o picómetro, estereoscopio de bolsillo, brújula, lupa de bolsillo y cinta métrica.

El material a utilizar antes de salir al campo se debe revisar que este completo, colocar las líneas de vuelo para verificar si se tiene todo el cubrimiento del área de trabajo y una vez revisado, a las fotografías a utilizar se les coloca la palabra FU (fotografía útil), además debe estar anotado en la parte posterior de las fotos la clave de la carta con información predial ejemplo: (E14A27), circulado con color rojo el número de la línea de vuelo, el norte geográfico y el nombre del ejido. Una vez listo todo el material para realizar el levantamiento, se traslada la brigada al ejido para presentarse con las autoridades ejidales y el visitador agrario, así como con la Comisión Auxiliar con la finalidad de organizar las actividades operativas a realizar dentro de el ejido, para así tener como primer resultado los croquis.

En la elaboración de los croquis se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1) Mostrar a la Comisión Auxiliar la ampliación donde aparece él o los polígonos, e identificar algunos rasgos naturales que les permitan ubicarse y familiarizarse con el material fotográfico.
- 2) Recortar la película plástica en un formato en cuyas dimensiones se tome en cuenta el margen y el espacio para la tira marginal.
- 3) Delimitar las ampliaciones y/o fotografías de contacto de él o los polígonos del perímetro ejidal.
- 4) Sobreponer la película plástica a la ampliación y calcar el perímetro ejidal, después en otro acetato, se calca la zona parcelada con todos sus detalles de delimitación de predios (en caso de que exista más de una zona de área parcelada, se tendrá que hacer un croquis por cada zona). En los croquis de área parcelada, asentamiento humano y uso común, se marcará la superficie correspondiente a derechos de vía o zonas federales reconocidas por el ejido.
- 5) Mostrar a la Comisión Auxiliar cada una de las "calcas" en donde aparecen él o los polígonos perimetrales y parcelas, para que identifiquen en el material aerofotográfico así como los croquis de detalles naturales y culturales que permitan la ubicación de la zona, además de cada uno de los vértices en los croquis. Para esto, será necesario esperar a que se haga el recorrido de reconocimiento general y aclarar dudas de ubicación, si existen.
- 6) Ubicar en los croquis de apoyo los puntos GPS del lado de control acimutal.
- 7) Realizar el recorrido de reconocimiento del ejido, el cual se aprovechará para efectuar la identificación y marcar en el terreno los vértices perimetrales, de colindantes, grandes áreas y parcelas.
- 8) La brigada se hará acompañar de la Comisión Auxiliar, además de los ejidatarios interesados y colindantes. Al mismo tiempo se deben anotar las modificaciones que se hagan a los croquis.
- 9) Una vez conformados todos los polígonos ejidales, así como la ubicación de todos los vértices, se realizan los croquis definitivos, con las adecuaciones o modificaciones que surgieron durante el recorrido y se hará la numeración de polígonos, zonas, parcelas, manzanas y solares, de acuerdo a las indicaciones especificadas en el capítulo uno.

#### **3.2.1 LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO**

Una vez aprobados los croquis por la Asamblea de Informe de la Comisión Auxiliar, la brigada realizará la planeación de las actividades de foto identificación y picado de los vértices de los polígonos ejidales, el trabajo se debe planear con la Comisión Auxiliar, el visitador agrario y se debe contar con el plano general del ejido, croquis aprobados por la asamblea, documentos expropiatorios, así como también la relación de ejidatarios y posesionarios.

Con base en la topografía, vías de acceso y el número de vértices a fotoidentificar se estima y programa el trabajo en campo a fin de evitar recorridos repetitivos.

Toda la información que se obtiene, se debe registrar en una bitácora de campo, ya que este es un documento permanente del trabajo realizado, además sirve como auxiliar en las labores de control de cobertura, en los dibujos de croquis de vértices y como apoyo en los procesos posteriores de transferencia y digitalización. Entre los datos que se incluyen, en la bitácora destaca el croquis de referencia de cada vértice y su descripción, el objetivo de esto es tener una visión más amplia de la ubicación del vértice para apoyar las labores de transferencia. Ver. Fig.(3.9)

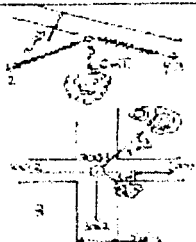
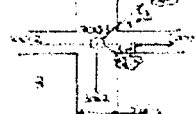
CLAVE CATASTRAL DEL PUEBLO No. DE ALQUILER				FECHA: 10/03/05 S. 10, T. 10, U. 15 C. 10, A. 10, V. 10, E. 10, 10		
TIPO DE VÉRTICE	No. DE PERÍMETRO	No. DE PARCELA	LOS IDENTIFICAN		PROGRAMAS	DESCRIPCIÓN DEL VÉRTICE
			NO	SI		
PERÍMETRO				✓		VÉRTICE SOBRE EL CENTRO DE LA MANEJA EN EL CENTRO DE LAS CALLES SEÑALADAS
NO	1	100		✓		VÉRTICE EN EL CENTRO DE LAS CALLES SEÑALADAS

Fig.(3.9) Croquis de referencia de cada vértice (Cortesía de INEGI)

Para los trabajos de foto identificación se deben seguir los lineamientos generales.

A) Para el manejo de materiales e instrumentos:

- 1) Ajustar la distancia interpupilar en el estereoscopio de bolsillo.
- 2) Adoptar una posición cómoda para realizar el picado de vértices en la ampliación.
- 3) Usar la tabla de apoyo como soporte para el par estereoscópico.
- 4) Tener cuidado con la iluminación, procurando que sea suficiente y uniforme para obtener una buena observación en el picado del vértice.
- 5) Evitar maltratar las fotografías y ampliaciones.

B) Para la foto identificación en campo:

- 1) Siempre hacerse acompañar por las autoridades ejidales, la Comisión Auxiliar, ejidatarios y colindantes.
- 2) Las fotografías de contacto se usaran en todos los casos como apoyo a la foto identificación.
- 3) Llevar a los recorridos las copias de los croquis aprobados por la asamblea.
- 4) Los vértices del perímetro, grandes áreas, parcelas, manzanas y solares, se picarán en la ampliación (en caso de que no exista, será necesario usar las fotografías de contacto).
- 5) La identificación y el picado de vértices, deberán realizarse en campo, recorriendo todos los vértices, en ningún momento se realizará desde una parte ajena al vértice en cuestión.

Para el proceso de foto identificación y picado de vértices en la ampliación o fotografía, así como el de registro de actividades, se deberá considerar lo siguiente:

- a) De acuerdo al orden de cubrimiento que se elaboró por zona, seleccionar el punto de inicio del recorrido.
- b) Mantenerse ubicado todo el tiempo con la ampliación o fotografías aéreas, es muy importante basarse en la indicación del norte geográfico que fue puesto en el material y en el mayor número de rasgos posibles.
- c) Para foto identificar cada uno de los vértices de debe primero observar estereoscópicamente.



- d) Una vez ubicado e identificado el vértice se efectuará el picado en la ampliación o fotografías según sea el caso.
- e) En el momento del picado, el picómetro debe colocarse en forma vertical y el material debe estar sobre un soporte firme.
- f) Al picar la ampliación o fotografía aérea, debe hacerse en la emulsión en forma suave pero firme, procurando que la punta de la aguja sobrepase ligeramente el papel fotográfico. Ver. Fig.(3.10)

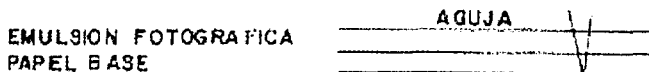


Fig.(3.10) Picado de la ortofoto (Cortesía de INEGI)

- g) Una vez hecho el picado del vértice se circula con color azul en la parte posterior, asignándole el mismo número que le corresponde en el croquis.
- h) Se une este círculo mediante una línea azul, teniendo cuidado de no unir el picado a fin de evitar una posible obstrucción que afecte los procesos posteriores.
- i) Se deben observar a trasluz los vértices picados con la finalidad de no unir vértices que no correspondan a la parcela que se esté trabajando.
- j) Cuando un polígono ejidal tenga sus vértices en más de una ampliación o fotografía, se debe indicar con una flecha la dirección hacia donde se encuentra el otro vértice, anotando los datos de la línea de vuelo y número de la foto que lo contiene.
- k) Cuando el ejido a trabajar colinde con otro que será medido también por el método indirecto, se deberán llevar los dos juegos de ampliaciones en donde aparezcan los vértices que tienen en común, se foto identificarán y picarán ambos juegos al mismo tiempo.
- l) Si el vértice es picado erróneamente, se corrige pasando una goma por el reverso del material fotográfico, teniendo sumo cuidado de no eliminar otros vértices picados. Por el reverso se marca el punto con una cruz en color rojo y se realiza la anotación correspondiente en la bitácora.
- m) En el caso de propiedades colindantes, se indica el vértice y se prolonga un centímetro la línea en dirección de la colindancia, en la parte posterior.
- n) Los puntos GPS se marcarán con su símbolo y clave completa en la parte posterior de la ampliación.
- o) Al momento de la foto identificación y picado, se realiza un croquis de referencia con un mínimo de tres rasgos, más sobresalientes del lugar que aparezcan en las ampliaciones en un radio de 15 metros de dicho vértice.
- p) Concluido el picado de los vértices de la parcela se le asignará su número correspondiente según el croquis y se anota al reverso de la ampliación con azul en el centro de la parcela.
- q) Cuando existan vértices que no tengan cubrimiento fotográfico, se solicitará sean medidos por el método directo.
- r) En el caso de vértices de liga de ejidos colindantes y de gran área, que serán medidos o ya fueron medidos por el método directo se realizarán los siguientes pasos:
- Paso 1: Se foto identificarán y picaran los vértices en la ampliación, por el al reverso se circulan con rojo.
- Paso 2: Unir los círculos con una línea discontinua y asignarle el número de acuerdo al croquis con rojo.
- Paso 3: En el croquis circular con rojo los vértices, anotándoles las siglas VL (vértice de liga) para diferenciarlos.

Un vértice se considera no foto identificable, cuando no es posible realizar un reconocimiento y ubicación, para efectuar el picado en el material fotográfico, debido a las condiciones del terreno y a la vegetación donde se localiza (falta de rasgos de referencia), si la brigada se encuentra con este tipo de casos, se tomará en cuenta lo siguiente:

- 1.- Anotar en la bitácora una paloma en la opción de NO de la columna de **FOTOIDENTIFICADO**. Además deberá realizarse un croquis de referencia de cada vértice, así como su descripción.
- 2.- En el terreno se verificará que estén marcados, de no ser así, se deberá marcar en el lugar que indiquen los ejidatarios, para que posteriormente sean medidos por la brigada de método directo o GPS.
- 3.- El control de cobertura de los vértices no foto identificables, se hará circulándolos con azul en una copia del croquis, y en la ampliación tanto en el frente como al reverso, por último se circulará con rojo la ubicación aproximada de los vértices no foto identificables.

La información de los vértices que no tienen cubrimiento fotográfico, así como los no foto identificables se vaciará a una copia en limpio del croquis, circulándolos con color azul y se anexan a una relación de dichos puntos; que incluyan datos, tales como, tipo de vértice, número de vértice y número de predio (en el caso de parcelas o solares). Ver el siguiente diagrama de flujo donde se esquematiza el procedimiento descrito, Ver. Fig.(3.11)

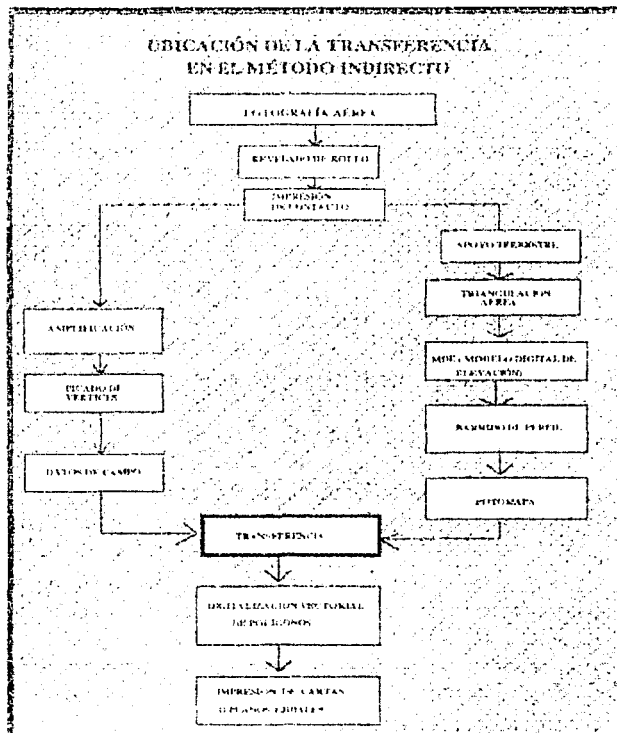


Fig.(3.11) Diagrama de flujo del método indirecto (Cortesía de INEGI)

### 3.3 OBTENCIÓN DE LOS MEDIOS MAGNÉTICOS

A partir de la recepción de los datos provenientes del levantamiento en campo, comenzará toda una serie de procesos, para la obtención de los medios magnéticos, de los cuales al final se obtendrán los planos de cada ejido medido por el método indirecto. Esto inicia con la transferencia de la información

obtenida de campo, en las ampliaciones fotográficas a los productos fotogramétricos derivados (foto mapas), que se usaran en la digitalización, éste proceso de transferencia es con la finalidad de evitar las distorsiones propias de las fotografías aéreas, que no tienen calidad métrica y por lo tanto no permiten hacer mediciones a través de ellas, en cambio en el foto mapa, si existe esta posibilidad. El proceso de transferencia comprende lo siguiente:

- 1) Fijar el material fotogramétrico en la mesa luz, para realizar la transferencia de vértices.
- 2) La ubicación del vértice en la ampliación con una o más referencias.
- 3) La ubicación, del vértice con las mismas referencias, pero ahora en el foto mapa.
- 4) Señalar y circular el vértice.
- 5) Unir los vértices, dándole forma al polígono o parcela, según sea el caso.
- 6) Transferir los puntos de control azimutal (GPS).
- 7) Enumerar las parcelas de acuerdo al croquis del polígono. Ver. Fig.(3.12)



Fig.(3.12) Proceso de la transferencia del material fotogramétrico (Cortesía de INEGI)

Al concluir la transferencia, se debe realizar una revisión exhaustiva, para verificar que no se cometieron errores u omisiones, ya que en caso de existir, se deben hacer las correcciones respectivas. Después de haber realizado la transferencia, se debe contar con una tableta digitalizadora, un digitalizador u otro dispositivo de entrada de datos gráficos, para la conversión de datos de mapas y/o imágenes a un formato digital, para ser enviados a la computadora y así sea almacenada la información, en un archivo dispuesto para cada ejido; dentro de la computadora se encuentra el programa PHOTOSCAN, que sirve como dispositivo de entrada de información gráfica de precisión y resolución, el cual realiza módulos espaciales, que sirven para foto identificar áreas cartográficas determinadas, por medio de la digitalización de fotografías, el papel que desempeña dentro del PROCEDA es el de conseguir una alta calidad en la digitalización de las fotografías aéreas, con las que se realizan las mediciones dentro de los ejidos. Que a su vez serán procesados para transformación de la base de datos a la fase gráfica del sistema, por medio de la cual cubrirá todos los aspectos que se requieren a partir del conocimiento del sistema operativo UNIX, en lenguaje C; relativo a la base de datos Oracle, así como los aspectos fundamentales, para el desarrollo de las aplicaciones en ARC/INFO, todos estos programas han sido dispuestos para este tipo de trabajo, una vez terminada la digitalización de los foto mapas, se verifica que no haya quedado ningún vértice sin

digitalizar, a continuación se realiza la unión de líneas de acuerdo al croquis que se realizó en campo, después de esto se crean los archivos magnéticos que son el DXF (Drawing Exchange Format), archivo en formato ASCII, que contiene la información grafica y el CGP (Coordinate Geographic Point), también en ASCII, que incluye las coordenadas de los puntos del DXF, y finalmente se hará la entrega de estos archivos en discos flexibles, junto con todo el material restante del ejido (cédulas, croquis y documentación legal), esto es con el fin de elaborar los planos definitivos que serán entregados RAN, para su revisión y aprobación. Ver. Fig.(3.13)



Fig.(3.13) Realización del DXF y CGP (Cortesía de INEGI)



**CAPITULO IV**

## 4.-LEVANTAMIENTO DE TERRENOS EJIDALES MEDIANTE UN SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

### 4.1 GENERALIDADES DE LA GEODESIA

Geodesia es la ciencia que estudia las dimensiones de la tierra, así como el campo de gravedad asociado a ella, además de la determinación precisa de los puntos situados sobre la superficie terrestre e inclusive la investigación de la figura y el área de grandes porciones de la tierra. También estudia las variaciones de gravedad terrestre y la aplicación de estas así como la forma de la tierra. La diferencia entre la topografía y la geodesia se encuentra en los métodos y procedimientos de medición además de los cálculos que emplea cada una de estas ciencias. La topografía realiza sus trabajos en porciones pequeñas de tierra, considerándola como plana, mientras que la geodesia toma en cuenta la curvatura de la tierra.

La figura de la tierra puede tener varias interpretaciones, la imagen más aparente para nosotros es la superficie terrestre, con sus montañas y valles, tanto continentales como oceánicas. Se busca entonces una figura compensada de la tierra, a esta se le conoce como geoide, que es la superficie de tierra referida al nivel medio del mar. El geoide se define como una superficie equipotencial de los mares, esto es una superficie en la que el potencial gravimétrico es constante en todos los puntos. Existen dos características importantes del geoide, la primera es el potencial gravimétrico ya que es el mismo en todos sus puntos y la segunda es que la dirección de la gravedad siempre es perpendicular al geoide, esta última es importante pues define la dirección de la plomada en el centrado del tránsito.

Con el objeto de simplificar los cálculos de las posiciones de la superficie terrestre, se ha establecido un marco de referencia matemático con más precisión por un elipsoide de revolución, que es el sólido que se genera al hacer girar una elipse alrededor de su eje menor. Ver. Fig.(4.1)

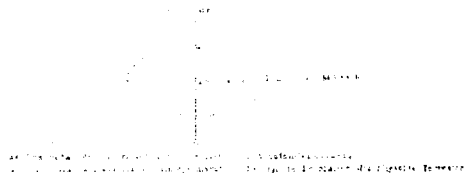


Fig.(4.1) Elementos de una elipse (Cortesía de INEGI)

Como el elipsoide es una superficie regular y el geoide una superficie irregular, resulta claro que las dos superficies no coincidirían, por lo que estas pueden interceptarse, en cuyo caso se formaría un ángulo entre ellas, este ángulo entre las superficies es también, el que se forma entre las perpendiculares al elipsoide y el hilo de la plomada, el ángulo es conocido como desviación de la vertical. Ver. Fig. (4.2)

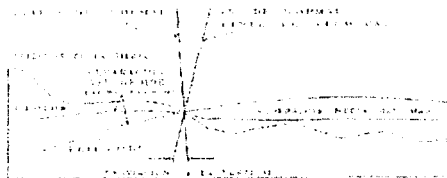


Fig.(4.2) Figura de la tierra (Cortesía de INEGI)

Los procedimientos para hacer un levantamiento geodésico pueden ser a través de, observaciones astronómicas, procedimientos de control horizontal y vertical, observaciones por satélite y gravimétricas. A continuación se hace una breve descripción de cada uno de estos :

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1) Las observaciones astronómicas, se utilizan para obtener coordenadas astronómicas de puntos sobre la superficie de la tierra. En los levantamientos de grandes extensiones se hace necesario referirse a un sistema de medida horizontal vinculado a la Tierra, en el origen de partida del levantamiento es necesario observar la latitud y longitud astronómica de ese punto y determinar un acimut o dirección a otro punto del levantamiento, para proporcionar control a la red general del trabajo.

2) El control horizontal se obtiene por medio de dos o más puntos del terreno, cuyas posiciones se han fijado con exactitud horizontalmente en distancia y dirección. Lo anterior establece la escala del plano y también la base para mostrar con exactitud en el mismo, la localización de los accidentes topográficos. El control horizontal se establece generalmente por poligonación, triangulación y trilateración.

a) En la poligonación la medición de distancias y direcciones, consiste en medir a partir de una posición y un acimut ambos conocidos, hacia otro punto midiendo los ángulos y distancias a lo largo de una línea de puntos del levantamiento. Así con las medidas angulares puede calcularse la dirección de cada lado de la poligonal, aunado a las medidas de longitud, se calcula la posición de cada uno de los puntos de la línea. Si la poligonal regresa al punto de partida es una poligonal cerrada, cuando no lo hace es una poligonal abierta. Ver. Fig.(4.3)

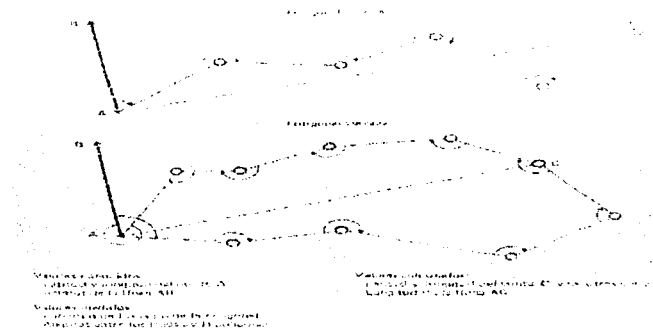


Fig.(4.3) Medición de una poligonal (Cortesía de INEGI)

b) La triangulación utiliza sistemas geométricos formados por triángulos. En este métodos se miden los ángulos horizontales y un número limitado de lados llamados líneas bases. Utilizando los ángulos y la longitud de línea base, los triángulos se resuelven trigonómicamente y se calculan las posiciones de los vértices. La triangulación se lleva acabo a fin de cubrir grandes zonas o áreas, se utilizan las medidas de los lados base de los triángulos interconectados y traslapados (red de triangulación), además con las medidas angulares de todos los triángulos y la línea base se obtienen todos los datos restantes. Ver Fig.(4.4)

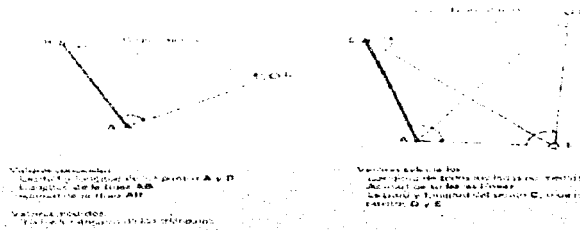


Fig.(4.4) Levantamiento de una triangulación (Cortesía de INEGI)





5) Las observaciones gravimétricas se refieren a la determinación de la aceleración de la gravedad sobre la superficie de la tierra, lo cual proporciona un método para determinar la forma de ésta. Al utilizar el campo gravimétrico de la tierra para determinar su forma, se mide la aceleración de la gravedad de la superficie de la tierra o cerca de ella, de tal forma que si tuviera una superficie regular sin montañas ni océanos y no tuviera variaciones en la densidad de las rocas o de la corteza terrestre, podría calcularse el valor de la gravedad para cualquier punto sobre el elipsoide. Este valor teórico de la gravedad representa la fuerza combinada de la atracción de la tierra debido a la gravedad y a la fuerza centrífuga por la rotación de la tierra. La determinación de la gravedad puede ser absoluta o relativa, al hacer una determinación absoluta el valor de la aceleración de la gravedad queda también determinado.

Existen dos tipos de datum; horizontal y vertical, el primero forma la base de los cálculos, para el control horizontal de los levantamientos, en los que se toma en consideración la curvatura de la tierra. El datum vertical, es la base para la obtención de elevaciones de los puntos, es generalmente la superficie del nivel medio del mar.

La densificación de los puntos de la red geodésica consiste en propagar las posiciones en todo el territorio nacional, los levantamientos de máxima precisión o de primer orden, son los que conforman la Red Geodésica Nacional Básica, que es la columna vertebral de la distribución de puntos de coordenadas conocidas y precisas que sirven de partida y cierre a otros levantamientos, de menor precisión, en el sub-capítulo "Línea de apoyo ó de Control para el levantamiento", se realiza la explicación de la Red Geodésica Nacional Activa.

#### **4.4.1 EQUIPOS UTILIZADOS EN LA MEDICIÓN**

El uso más convencional que se le ha dado al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) recae en la medición de superficies, es la aplicación que de manera trascendente se lleva a cabo en México mediante el programa PROCEDE, en el cual el INEGI es encargado de ejecutar la parte técnica, en la medición de las tierras ejidales del país, así como en la elaboración de la Cartografía correspondiente, para esto cuenta con equipo de precisión. Para el método de GPS con receptores de tipo, P-ZXII y Dimensión, que están diseñados para el uso de la información transmitida por los satélites del Sistema de Posicionamiento Global NAVSTAR (Satellite Time and Ranging-Global Positioning System).

El receptor PXII utiliza los datos radiodifundidos por el satélite con código C/A, mensaje de navegación y la frecuencia portadora en L1. Tiene 12 canales de recepción de señal, cada uno independiente para cada satélite, esta característica le permite tener registros de señal muy limpios. Además del dispositivo electrónico del oscilador, el receptor cuenta con una tarjeta electrónica de memoria para almacenar los parámetros de funcionamiento del equipo y otra para comunicarse con el operador, además de almacenar la información de la señal de los satélites.

La diferencia fundamental entre los receptores PXII y ZXII, es que el segundo cuenta con una tarjeta y un dispositivo en el oscilador que permite detectar la correlación de impulsos que prueban la presencia del código "P" y su modulación en las frecuencias L1 y L2. Esto es importante porque con el código "P" activado en ambas frecuencias es posible procesar la información en ambas bandas, salvo estas diferencias ambos receptores tienen las mismas características.

El equipo P-ZXII esta conformado por:

- 1.- El receptor, que recibe y graba la información de los satélites, contiene una serie de tarjetas que registran y calculan la posición del punto en función al tiempo de posicionamiento, las tarjetas incluidas son: navegación, canales, poder y memoria.
- 2.- La antena SWAP polarizada, recibe la señal y la envía al receptor, el método de selección del satélite por la antena es automática y esta basado tanto en criterios de ángulo de elevación como en el estado o posición del satélite.
- 3.- El software, engloba todos los paquetes instalados tanto en los receptores, como en la computadora, diseñada para procesar la señal recibida de los satélites.

La comunicación del usuario con los receptores es posible a través de las diferentes pantallas. Para equipos P-ZXII, existen trece pantallas las cuales son:

No. DE PANTALLA	DESPLIEGUE
0	Información sobre búsqueda espacial
1	Información orbital
2	Información navegacional
3	Información sobre rastreo
4	Control de modos
5	Información diferencial
6	Control de puntos en ruta
7	Control en la selección de satélites
8	Control del sistema
9	Control para el sitio y la sesión
10	Información de visión total
11	Información sobre visibilidad
12	Control del código BAR

La palabra información en el título de la pantalla significa que solamente despliega datos y la palabra control indica que el usuario puede interactuar, es decir tiene acceso para introducir información. Después de centrar y nivelar el equipo, procede a encenderlo y automáticamente se despliega la pantalla 0. Ver. Fig.(4.8)

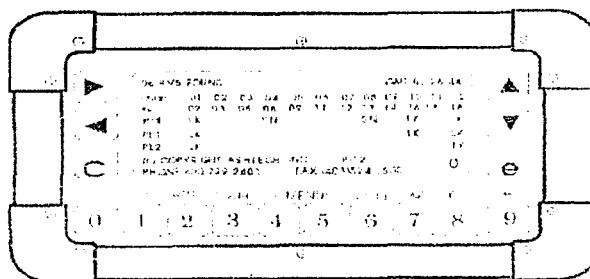


Fig.(4.8) Información de búsqueda de satélites (Cortesía de Ashtech Inc.)

En la cual se verifica que el proceso de rastreo de satélites se esta realizando, si en la pantalla se observan las letras LK, quiere decir que se esta recibiendo señal del satélite. Una vez que se recibe señal de tres satélites, el receptor comenzará a almacenar la información recibida, si después de dos minutos de haber encendido el receptor, no se recibe señal alguna, hay que revisar las conexiones de la antena y receptor.

"Es importante verificar, si el código "P" esta activado al momento del posicionamiento y esto se puede hacer de dos maneras:

a) Si en los renglones o campos sombreados aparecen las claves PL1, PL2 y LK, en los canales, se esta recibiendo señal de los satélites, esto significa que el código "P" esta activado en ambas bandas.

b) Cuando aparecen las claves L2Q y L2C en vez de LK, aparecen números, eso significa que el código "P" esta restringido o desactivado. Se deja el receptor en la opción sin código para la recepción de señal."

Posteriormente se llama a la pantalla 4 en donde se introducen los parámetros necesarios según el método de levantamiento.

1) REC INTLV, intervalo de registro.

2) MIN # SV, mínimo de satélites requeridos.

3) ELEV.MASK, elevación mínima de los satélites sobre el horizonte. Ver. Fig.(4.9)

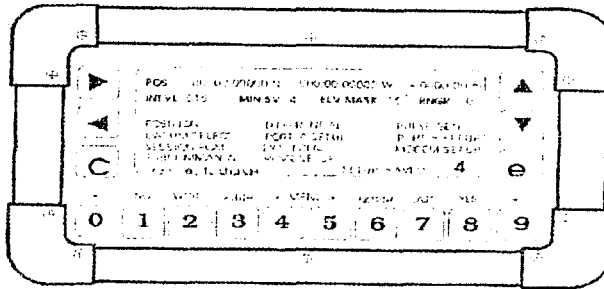


Fig.(4.9) Modos de control (Cortesía de Ashtech Inc.)

Los encabezados corresponden a otras opciones para programar, a través de las cuales es posible programar una ruta de navegación, desactivar el código de recepción, cambiar el datum de referencia o ejecutar con una clave una función como: borrar la información recabada, verificar la información general del receptor, salvar los parámetros programados (para que no cambien, aunque el receptor se apague), volver a los parámetros originales del receptor.

A continuación se llama a la pantalla 9 donde;

- 1) SITE, registra el número de punto en donde se está posicionando.
- 2) SESS, indica la clave de la sesión a trabajar.
- 3) RCV#, registra el número de serie del receptor.
- 4) ANT#, registra el número de serie de la antena.
- 5) MMDD, señala el mes y día en que se trabaja.
- 6) OPR, iniciales del operador.
- 7) CODE, registra la clave que identifica el punto, el ejido y el polígono.
- 8) BEF H1-AFT H1, registra la altura inclinada de la antena sobre el tripíe.
- 9) T-DRY, registra la temperatura y presión.
- 10) WET RH, señala la humedad relativa.
- 11) MIN SV, programa el número de satélites para un método de levantamiento.
- 12) RECORD, es una función que le indica al receptor que. Si registra (Y) o no (N), durante los movimientos del equipo.
- 13) EPOCH, registra el tiempo que debe permanecer el receptor en cada sitio, dependiendo del intervalo de registro, cada época adquiere un valor distinto. Ver. Fig. (4.10)

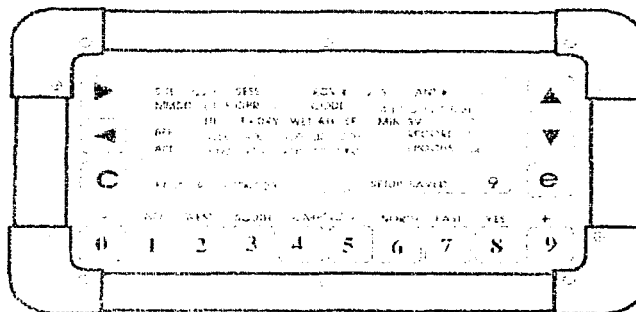


Fig.(4.10) Control de sitio y sesión (Cortesía de Ashtech Inc.)

En la pantalla 10 se puede ver en forma individual la posición y desplazamiento de los satélites en el cielo, así como sus trayectorias orbitales. Ver. Fig.(4.11)

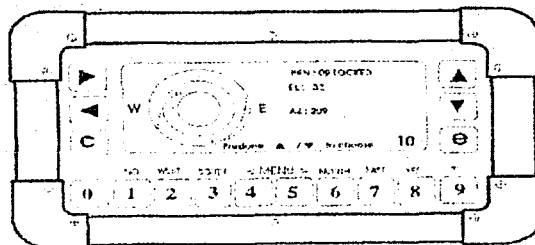


Fig.(4.11) Información de los satélites en gráfica (Cortesía de Ashtech Inc.)

H: representa la posición del satélite y t la línea punteada de la trayectoria.

PRN: número del satélite del que se esta recibiendo señal.

EL. Y AZ: elevación y acimut respectivamente.

En el resto de las pantallas del receptor, no se registra ningún tipo de dato, sólo se utilizan para omitir e incluir satélites, cambiar configuración, así como para verificar la información durante el levantamiento.

Para el llenado del registro de observaciones, es con las siguientes pantallas.

En la pantalla 0, se debe revisar:

- 1) SV, número de satélites que están enviando señal.
- 2) CHAN, número de canal en donde se está captando la señal. Ver. Fig.(4.12)

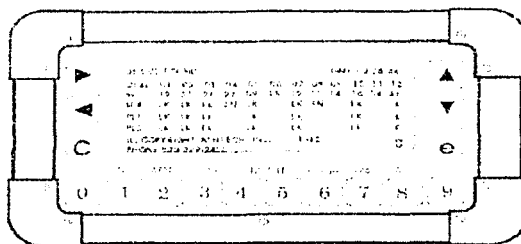


Fig.(4.12) Revisión de información de satélites (Cortesía de Ashtech Inc.)

En la pantalla 1 se revisará:

- 1) ELV, la elevación de cada satélite sobre el horizonte.
- 2) AZM, el acimut de cada satélite.
- 3) Código de recepción, en el que se puede verificar si el código "P" esta funcionando en ambas bandas. Ver. Fig.(4.13)

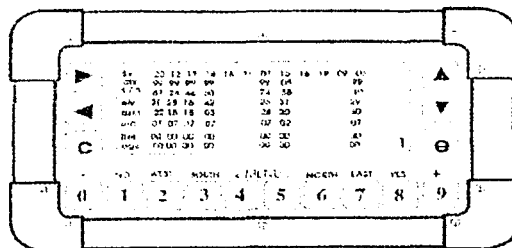


Fig.(4.13) Revisando información de los satélites (Cortesía de Ashtech Inc.)





Esta es la pantalla principal donde se muestran los cuatro menús instalados en el receptor, los cuales son:

- 1) SURVEY SETUP (Configuración del levantamiento), permite definir los datos del levantamiento
- 2) R-T DFF NAV (Modo diferencial de navegación en Tiempo Real), no es ejecutable.
- 3) OPERATION STATUS (Estado de operación), permite verificar el proceso del receptor durante el levantamiento.
- 4) RECEIVER CONTROL (Control de receptor), aquí se puede modificar cualquier parámetro del receptor

Para definir datos del sitio, se selecciona SURVEY SETUP y se presentará la pantalla siguiente. Ver. Fig.(4.19)

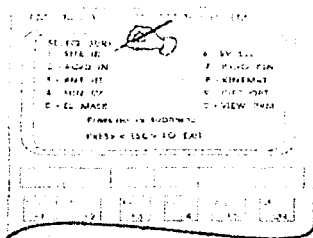


Fig.(4.19) Identificación del sitio (Cortesía de Ashtech Inc.)

Posteriormente se elige 1-SITE ID (identificación del sitio) y aparece la pantalla en donde:

- 1) Se introduce el número de vértice que se está midiendo.
- 2) Con 2-RCRD IN (Intervalo de Registros) se introduce el intervalo a cada 15 segundos. Ver. Fig.(4.20)

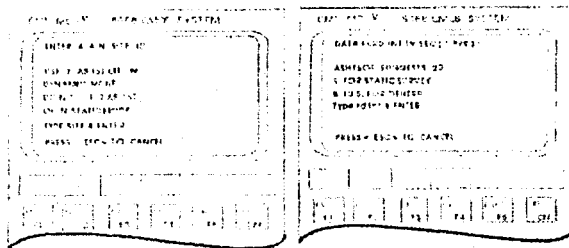


Fig.(4.20) Proporcionando datos del vértice (Cortesía de Ashtech Inc.)

A continuación elige 3-ANT HT (Altura de la antena). Ver. Fig.(4.21)

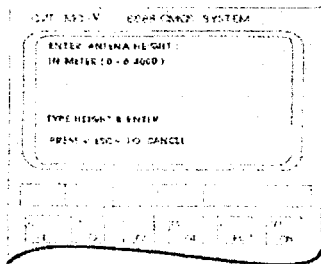


Fig.(4.21) Introducción de la altura de la antena (Cortesía de Ashtech Inc.)

En el resto de los submenús no se registra ningún dato, solo sirven para el registro de observaciones y revisión de la información durante la medición .

El llenado del registro de observaciones se hace con las siguientes pantallas, estando en la pantalla principal elige 3.-Operation Status Ver. Fig.(4.22)

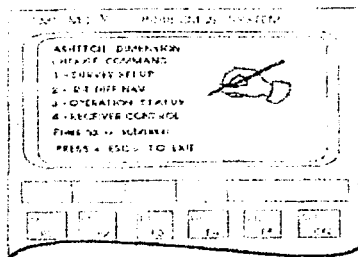


Fig.(4.22) Registro de observaciones (Cortesía de Ashtech Inc.)

Y a continuación aparece la siguiente pantalla. Ver. Fig.(4.23)

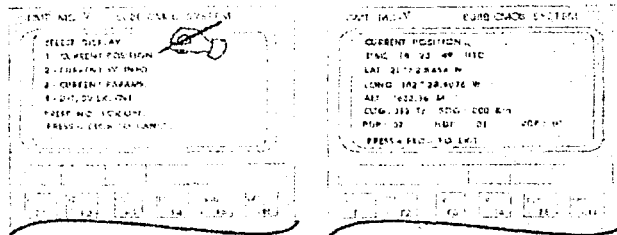


Fig.(4.23) Posición actual del receptor (Cortesía de Ashtech Inc.)

Aquí se utiliza 1-CURRENT POSITION (Posición actual del receptor), obteniendo de esta pantalla los datos de latitud, longitud y altura, así como el PDOP y la hora GMT.

Una vez registrados los datos en la cédula respectiva, se regresa a OPERATION STATUS y se elige 2- CURRENT SV INFO (información de los satélites), para obtener los datos de:

- 1) PRN, el número de satélites en pantalla.
- 2) AZ, el azimut de cada satélite.
- 3) EL, la elevación de cada satélite. Ver. Fig.(4.24)

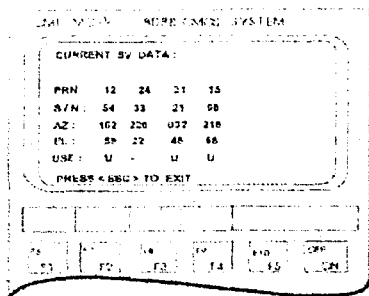


Fig.(4.24) Información de los satélites (Cortesía de Ashtech Inc.)



Los receptores Dimension, solo reciben información con código CAL1, cuyos datos se registran en la columna **CÓDIGO DE RECEPCIÓN**, del formato.

En el tiempo que dure la sesión se verificarán las pantallas de la unidad de control, con el objeto de conocer las condiciones en que se esta realizando la medición.

#### 4.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN GPS

El determinar que método utilizar y cuándo, dependerá de las condiciones topográficas, la disponibilidad del equipo y de considerar los procedimientos mínimos para cada uno de los métodos, como se muestra en el cuadro siguiente:

ÁREA A MEDIR	EQUIPO GPS	MÉTODO	OBSERVACIONES
Lado de control	P-ZXII	Estático	Invariablemente
Poligonal de apoyo puntos de precisión	P-ZXII o Dimension	Estático**, Estático Rápido*	Según el equipo Disponible
Interior del Ejido Perímetro Ejidal Grandes Áreas Parcelas Solares Áreas Especiales	P-ZXII o Dimension	Cinemático Tradicional OTF Estático Rápido* Estático** Pseudo-Cinemático	A elección según condiciones del terreno, distancia y equipo disponible dando prioridad a los métodos dinámicos

\* Solo con equipo P-ZXII y cuando el código "P" esté activado

\*\* Con tiempo mínimo de 30 minutos

La combinación de estos métodos, permite efectuar levantamientos con mayor rapidez, aumentando la productividad y optimizar el uso de los equipos.

##### 4.2.1 ESTÁTICO

A este método se le conoce así, debido a que los receptores permanecen posicionados en los vértices a medir, por tiempos prolongados en sesiones que van desde 60 minutos hasta sesiones de varias horas, según la distancia de la línea por medir, es un método lento, pero es el de mayor precisión.

Para dar inicio al levantamiento se instala el equipo GPS, en cada punto a posicionar respetando las normas de inicialización especificadas para equipos GPS. Una vez instalados los equipos en los puntos y teniendo por lo menos cuatro satélites disponibles con geometría adecuada para posicionamientos, se deben hacer observaciones de manera continua durante 30 minutos como mínimo, grabando información en el receptor, a un intervalo de cada 15 segundos con una elevación de 15°. Al hacer el posicionamiento es conveniente iniciar 5 minutos antes y terminar 5 minutos después de la hora programada, para asegurar el tiempo mínimo de la sesión.

Se deben realizar registros durante el tiempo que dure la medición para todos los equipos GPS programados para esa sesión. En caso de que alguno de los equipos interrumpa el registro de datos, por cualquier circunstancia durante el tiempo mínimo de observación, o no logre llegar al punto para realizar el posicionamiento, se le debe comunicar al resto de la brigada para volver a efectuar la medición antes de pasar a posicionarse en el siguiente punto.

La variante a implementar para este método, es la utilización de redes lo que permite darle una mayor solidez al levantamiento y con ello garantizar que durante el procesamiento de la información se obtengan resultados con la precisión requerida.

#### **4.2.2 ESTÁTICO-RÁPIDO**

Este método es muy similar al estático, una de las variantes que presenta es que solo se puede realizar mediante la utilización de equipos GPS con código "P", en los periodos que esté activado en los satélites. Los equipos Dimensión no se utilizan en este método.

Una segunda variante es el tiempo de posicionamiento en cada punto, mismo que dependerá del tamaño de las líneas por medir, así por lo tanto en las líneas menores a 5 Km., se debe posicionar durante 10 minutos y por cada kilómetro adicional dos minutos más.

El procedimiento para el posicionamiento es:

- 1) Instalar el equipo en el vértice a medir.
- 2) Medir la altura de la antena e introducir el dato en el receptor.
- 3) Fijar el intervalo de registros a cada 10 segundos.
- 4) Recolectar los datos en cada punto a posicionar por el tiempo programado.

Se requiere de tres equipos P-ZXII como mínimo, pudiendo aumentar el número en función de las características del ejido.

La medición se puede realizar mediante sesiones programadas, en donde todos los equipos trabajen en tiempos comunes o sesiones abiertas donde cada equipo mida los puntos conforme vaya llegando a ellos.

#### **4.2.3 CINEMÁTICO**

Este método es el más rápido de los levantamientos con GPS, pero al mismo tiempo es el más exigente, en cuanto al registro y procesamiento de datos, por lo que se debe ser cuidadoso al realizar el levantamiento, para evitar la pérdida de la señal de los satélites.

Para resolver las diferencias de la fase inicial y final, el método presenta tres variantes mediante las cuales se puede iniciar el levantamiento y estas son:

- 1) Inicialización a partir de una línea base conocida.
- 2) Inicialización por intercambio de antena.
- 3) Inicialización estática de una hora.

De estos tres el que más favorece la medición es el primero.

Además se requiere de por lo menos tres equipos GPS (Dimensión o P-ZXII), sin embargo se puede trabajar con más equipos a la vez, con el fin de obtener un mayor aprovechamiento del equipo.

El tiempo de posicionamiento en cada vértice será de dos minutos como mínimo, con un intervalo de registros a cada 10 segundos, lo cual equivale a 12 épocas, los puntos de inicio y final del levantamiento se posicionaran por cinco minutos (30 épocas), en caso de perder la señal durante el recorrido, se deberá regresar con el receptor móvil al vértice anterior, para realizar un segundo posicionamiento por espacio de cinco minutos (30 épocas).

Cuando el posicionamiento se realice con equipo Dimensión, el tiempo de inicio y de cierre será de 10 minutos (60 épocas), mismo tiempo que se utiliza cuando la señal se pierde.

Para el equipo P-ZXII estos tiempos son aplicables cuando el código "P" esta activado, en caso contrario se aplicarán los marcados para el Dimensión.

Antes de realizar el levantamiento cinemático se requiere de una serie de actividades que permitan hacer una planeación como; elaboración de croquis, ubicación y marcaje de vértices, determinación de horarios de posicionamiento, además de la determinación de la ruta de recorrido y la selección de la línea base para la inicialización del levantamiento.

#### **4.2.4 PSEUDO-CINEMÁTICO**

Este método tiene una gran similitud al método Cinemático en la obtención de los datos, se necesita por lo menos dos receptores GPS (Dimensión o P-ZXII), y se puede trabajar con más de dos

equipos la vez, además se puede iniciar en un vértice de coordenadas desconocidas. El tiempo mínimo de posicionamiento debe ser, de acuerdo al cuadro siguiente:

TIEMPO MÍNIMO	EQUIPO	
	PXII	DIMENSION
Inicio y cierre en punto desconocido	5 min.	10 min.
Ocupación por vértice(doble ocupación)	5 min.	5 min.
Intervalo de Registro	10 seg.	10 seg.
Mínimo de satélites comunes todo el tiempo	4	4

"De no recibir información con código "P" se aplicarán los tiempos para el Dimension."

En el Pseudo-Cinemático el tiempo de posicionamiento que se requiere para obtener datos en cada vértice es de cinco minutos. Cada vértice deberá ser posicionado una segunda ocasión, por lo menos una hora después de la primera visita, con el mismo receptor. Por ningún motivo se hará la segunda medición al vértice con un receptor distinto al utilizado en la primera ocasión, cuando se usa un equipo Dimension el vértice de inicio deberá posicionarse por 10 minutos y el resto por cada 5 minutos las dos mediciones se efectuarán sin apagar los equipos. Ver. Fig.(4.25)

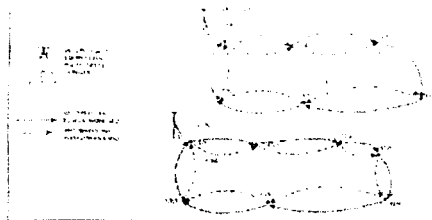


Fig.(4.25) Método Pseudo-cinemático (Cortesía de INEGI)

El Intervalo de Registros, en los equipos GPS a utilizar, es de 10 segundos, es decir por lo menos 30 épocas por ocupación, con lo cual se obtienen 60 épocas por punto en las ocupaciones. Antes de realizar un levantamiento se planea cuidadosamente la selección de los horarios en que tendrá la presencia de por lo menos cuatro satélites comunes durante el levantamiento, ya que es una condición de este método. Ver. Fig.(4.26)

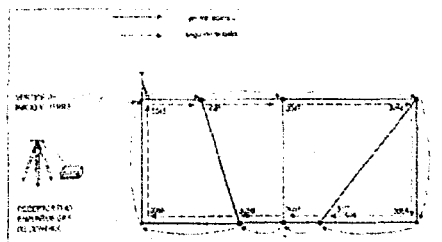


Fig.(4.26) Posicionamiento en el método Pseudo-cinemático (Cortesía de INEGI)

Disponibilidad de Satélites, como se muestra en la figura anterior, en el vértice 3045 el equipo se posiciono en tres ocasiones, dado que es el punto de inicio y de cierre del levantamiento. En el siguiente cuadro se muestra gráficamente un ejemplo de todos los satélites comunes que se encontraron durante toda la sesión.

SATELITES	PRIMERA OCUPACION									SEGUNDA OCUPACION									COMUNES	
	3046	3044	3047	3048	3059	3052	3057	3056	3055	3045	3046	3047	3048	3059	3052	3057	3056	3055		3045
03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
09	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0

(Cortesía de INEGI)

#### 4.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL EQUIPO GPS.

Dentro de lo que es el procesamiento de información contamos con dos paquetes de proceso, que son el GPPS (Geodesic Post-Processing Software (software de pos-proceso geodésico)) y el PNAV (Precise Differential GPS Navigation and Surveying), son los programas que se utilizaron dentro del INEGI, por lo que se explica uno de ellos.

El PNAV, es un software que post-procesa la información obtenida por los receptores, para proporcionar posicionamiento relativo entre un receptor fijo (Base) y un receptor (Móvil). El PNAV procesa los datos diferencialmente, es decir calcula la posición relativa de un receptor con respecto a otro mediante el proceso de información registrada simultáneamente en ambos.

EL PNAV fue diseñado para levantamientos con requerimientos de precisión (centímetro), lo cual se logra con el procesamiento de la señal de:

- La fase portadora (carrier-phase)
- La fase del código (code-phase)

La configuración básica del PNAV consiste en dos receptores, uno se ubica en un punto fijo con una posición conocida y sirve de Base, el otro receptor está en movimiento trasladándose de un punto a otro punto, y a éste se le llama Móvil y el PNAV calculará la posición relativa del receptor móvil al receptor base, usando los datos recolectados.

Para ejecutar el PNAV desde cualquier directorio es necesario que el directorio, donde se encuentra el PNAV:EXE, esté en el PATH del sistema operativo y aparecerá el menú principal del programa. Ver. Fig.(4.27)

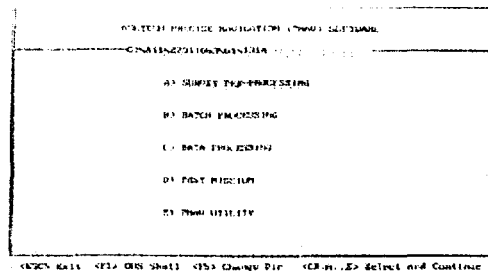


Fig.(4.27) Pantalla principal del programa PNAV (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se selecciona A) SURVEY PRE-PROCESSING, para crear el archivo común de navegación (COMMOV.NAV), así como el de proyecto y el archivo LOGTIMES. Ver. Fig.(4.28)

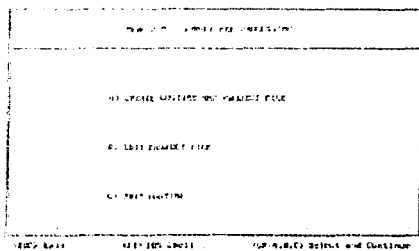


Fig.(4.28) Creación de los archivos de proyecto (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se elige la opción B) EDIT PROYECT FILE Ver. Fig.(4.29)

The screenshot shows the 'Project Station Information' screen with a table of station data. The table has columns for SITE, SESSION, NUMBER, LATITUDE, LONGITUDE, and ELEVATION. The data is as follows:

SITE	SESSION	NUMBER	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION
7246	A	B	N 24 5 416.93124	W 100 10 11.46691	2322.7322
7267	A	B	N 29 5 25.73023	W 100 10 30.41740	2321.1102
7268	A	B	N 29 5 25.73010	W 100 10 17.50112	2411.6537
7267	A	B	N 28 5 29.81853	W 100 10 2.72621	2464.3113
7268	A	B	N 28 5 26.62944	W 100 10 7.33462	2446.5646
C003	A	B	N 28 5 42.98295	W 100 10 63.30720	2392.2703
C004	A	B	N 28 5 4.57934	W 100 10 37.30072	2464.6254

At the bottom of the screen, there are four buttons: 'ESC QUIT', 'F1 SITE', 'F5 PDS', and 'F10 SAVE'.

Fig.(4.29) Edición del archivo de proyecto (Cortesía de Ashtech Inc.)

En esta pantalla se introduce un 0 en el campo KNOW correspondiente a los sitios C003 y C004, además de sus coordenadas (latitud y longitud), así como la altura elipsoidal, para identificarlos como puntos fijos conocidos. En caso que el receptor móvil inicie de una línea base conocida también se ingresan los mismos datos. Ver. Fig.(4.30)

The screenshot shows the 'Project Station Information' screen with a table of station data. The table has columns for SITE, SESSION, NUMBER, LATITUDE, LONGITUDE, ELEVATION, and KNOW. The data is as follows:

SITE	SESSION	NUMBER	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION	KNOW
7246	A	B	N 24 5 416.93124	W 100 10 11.46691	2322.7322	
7267	A	B	N 29 5 25.73017	W 100 10 30.41740	2321.1102	
7268	A	B	N 29 5 25.73010	W 100 10 17.50112	2411.6537	
7267	A	B	N 28 5 29.81852	W 100 10 2.72621	2464.3113	
7268	A	B	N 28 5 26.62944	W 100 10 7.33462	2446.5646	
C003	A	B	N 28 5 42.98295	W 100 10 63.30720	2392.2703	0
C004	A	B	N 28 5 4.57934	W 100 10 37.30072	2464.6254	0

At the bottom of the screen, there are four buttons: 'ESC QUIT', 'F1 SITE', 'F5 PDS', and 'F10 SAVE'.

Fig.(4.30) Introducción de las coordenadas de los puntos fijos (Cortesía de Ashtech Inc.)

Aquí aparece lo que se acaba de realizar y con F10 se guardan los cambios realizados, las coordenadas de un punto conocido se obtienen del archivo LST generado en GEOLAB, este proceso se realiza previamente para darles coordenadas fijas a las líneas de control, que se colocaron al interior del ejido, para posteriormente de esos puntos partir y darles posicionamiento a los demás vértices. Para la obtención de las coordenadas de los puntos de control de preferencia con el método de ajuste fijo, para obtener un resultado como se muestra en la Fig.(4.31).

STATION	EASTING	NORTHING	ELEVATION
STATION 1	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 2	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 3	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 4	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 5	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 6	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 7	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 8	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 9	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 10	1000000.00	1000000.00	1000.000

Fig.(4.31) Coordenadas de los puntos fijos (Cortesía de Ashtech Inc.)

Si no se introduce un sitio conocido, el programa no permitirá continuar con el proceso y aparecerá el siguiente mensaje:

**You must specify at least one control site in edit project file  
Press any key to continue**

Lo cual significa que se debe introducir al menos un punto de control en el archivo de proyecto. Después de lo anterior aparece el menú **Survey Pre-processing**. Ver. Fig.(4.32)

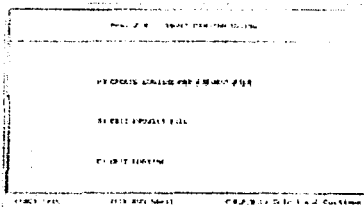


Fig.(4.32) Pantalla del pre-proceso de la medición (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se selecciona C) **EDIT LOGTIME** Ver. Fig.(4.33)

STATION	EASTING	NORTHING	ELEVATION
STATION 1	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 2	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 3	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 4	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 5	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 6	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 7	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 8	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 9	1000000.00	1000000.00	1000.000
STATION 10	1000000.00	1000000.00	1000.000

Fig.(4.33) Datos del levantamiento (Cortesía de Ashtech Inc.)

Aquí se identifica el día juliano modificado (MJD) del levantamiento, tiempos de inicio y de término (TSART y TEND), de un posicionamiento o traslado, los receptores que estuvieron fijos tienen el mismo nombre del sitio en cambio los que estuvieron en movimiento tienen diferente nombre de sitio. Los ? ? ? ? indican traslado del receptor móvil de un punto a otro. Con la tecla F8 se ingresan datos de altura del instrumento, radio de la antena y altura adicional, si fuera necesario Ver. Fig.(4.34)

STATION	MJD	TSART	TEND	INSTRUMENT	ANTENNA	HEIGHT	HEIGHT	HEIGHT
STATION 1	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 2	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 3	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 4	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 5	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 6	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 7	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 8	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 9	220110	00	00	00	00	00	00	00
STATION 10	220110	00	00	00	00	00	00	00

Fig.(4.34) Revisión de la altura y radio de la antena (Cortesía de Ashtech Inc.)

PNAV asigna automáticamente el radio de 0.132, si se utilizó receptor P-ZXII ó 0.1176 si fue receptor del tipo Dimension, para este caso es correcto ya que los receptores utilizados fueron ZXII si no se tendría que modificar, con F10 para almacenar los cambios. Después de haber realizado esto, con ESC se regresa al menú principal Ver. Fig.(4.35)

OPTION	DESCRIPTION
A	START PROCESSING
B	BATH PROCESSING
C	DATA PROCESSING
D	REPORT GENERATION
E	POWER OFF

Fig.(4.35) Pantalla principal de PNAV (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se selecciona la opción **B) BATH PROCESSING (PROCESAMIENTO POR LOTES)** Ver. Fig.(4.36)

STATION	FILE	DATE	TIME
Station 1	FILE 00000001	01	01
Station 2	FILE 00000002	01	01
Station 3	FILE 00000003	01	01
Station 4	FILE 00000004	01	01
Station 5	FILE 00000005	01	01
Station 6	FILE 00000006	01	01
Station 7	FILE 00000007	01	01
Station 8	FILE 00000008	01	01
Station 9	FILE 00000009	01	01
Station 10	FILE 00000010	01	01

Fig.(4.36) Procesamiento de los datos (Cortesía de Ashtech Inc.)





Esta pantalla aparece durante el procesamiento, de cada época, se especifica y se actualiza conforme avanza el proceso, como se explica en seguida:

- a) En **TIME** se muestra la fecha y horario GPS para la época que está siendo procesada, además del PDOP es de 1.3 y un contador de épocas que se actualiza continuamente.
- b) En **BASE SITE** señala el nombre del sitio fijo y sus coordenadas geográficas, la altura es identificada como H elipsoidal y RBS SITE es irrelevante.
- c) En **ROVER POS**. Se identifica el sitio procesado, en el cual se inicio el levantamiento. Aparecen también las coordenadas geográficas y la línea base ( ENU: Easth, North, Up), además del RMS de cada componente de la línea base.
- d) En **PROC STATUS**
  - 1) **SVS** presenta los satélites utilizados en el procesamiento.
  - 2) **CH12** es el conocimiento de la incertidumbre del vector medido y es utilizado para revisar la calidad de la medición.
  - 3) **RESID**, es el residual promediado de la fase portadora (en metros), nos indica que también esta la posición calculada.
  - 4) **%DONE**, muestra el porcentaje de información procesada.
  - 5) **L1 FIX**, **L2 FIX** o **WL FIX**, muestran el estado de las ambigüedades de la fase portadora en el proceso de la doble diferencia, una (Y) identifica una solución fija .

Ya terminado el proceso, automáticamente regresa al menú principal.

Se selecciona la opción **D) POST MISIÓN**, y después se elige la opción **C) CREATE PLOT FILE**, es importante la generación del archivo "P", con el fin de analizar la graficas para identificar problemas de levantamiento o procesamiento, en esta pantalla aparece un mensaje indicando que se están generando archivos "P" basados en los archivos "J".

**Making plots based on file J003192a.252**

**Scanning data file J003192a.252...**

**Creating plot file P003192a.PT**

**No interpolated photo-files to plot**

Se elige la opción **D) VIEW RESULT**, después la opción **A) SUMMARY FILES**. Ver Fig.(4.40)

```

C:\N1122011003\011218\SUMMARY.TXT
Thu Jan 23 11:39:02 1994
SubInch. Inc. Program: PROC Version: 2.1.008
-----
Thu Jan 23 11:39:02 1994
BASE FILE: P003192A.131
ROVER FILE: B0923694.131

Processing direction : Forward
Processing mode : SURVEY
Data sample period (sec) : 5.00
Data type being processed : PLL-CODE/PLL-CODE/PLL-phase-CODE-phase
Static site detection : No
Ambiguity search algorithm : PROC search

      BASE ROVER LENGTH(m) STATION Rest(4cm) CH12 TWD SVS DOP Comment
-----
- F Y 0003 2004 250.624 0.567 0.004 0.035 3.0 8 1.2
- X Y 0003 2007 731.157 0.010 0.014 0.185 3.0 8 1.2
- X Y 0003 2011 802.793 0.003 0.010 0.086 3.0 11 1.3
- X Y 0003 2023 304.661 0.009 0.009 0.063 3.0 9 1.1
- X Y 0003 2055 050.532 0.009 0.013 0.039 3.0 9 1.1
- X Y 0003 2042 840.930 0.010 0.009 0.046 3.0 0 1.1

Total: 1 Lines: 41 of 116 (0.35%)
<ESC> E>11 <F1,F2,F3,CR,BS,Base,End,Exit,Page,Page,Page,Page> Scroll Text
  
```

Fig.(4.40) Pantalla durante el procesamiento (Cortesía de Ashtech Inc.)

A continuación se explica a grandes rasgos el significado de cada columna:

- 1) El guión (-) identifica que no se reiniciaron las ambigüedades en cada sitio fijo, en caso de haberse reiniciado, se identificará con una (R).

- 2) El tipo de solución, una **X** es una solución **FIJA** y una **F** es una solución **FLOTANTE**.
- 3) Señala si la solución para esa línea base fue grabada en el archivo de **O**, una **Y** significa **si** y una **N** significa **no**, cuando no se graba una solución es porque existe un problema en esa línea o es una línea base conocida.
- 4) **BASE**, nombre del sitio donde se posicionó el receptor fijo.
- 5) **ROVR**, nombre del sitio levantado por el receptor móvil.
- 6) **LENGTH**, longitud de la línea base.
- 7) **Std (m)**, desviación estándar en metros, preferentemente al milímetro o al centímetro dependiendo de la longitud de la línea.
- 8) **Resid (m)**, residual de la línea base en metros al igual que Std (m), preferentemente al mm o al cm.
- 9) **Chi2**, valor chi-cuadrado (indica la confiabilidad estadística entre la desviación estándar) y el residual, además el valor deberá ser menor o igual a 1.
- 10) **T (m)**, tiempo de posicionamiento en minutos para obtener la solución para esa línea base.
- 11) **SVS**, número de satélites utilizados durante el proceso para la obtención de esa línea base.
- 12) **DOP**, igual que el **PDOP**, un valor bajo identifica una buena geometría de los satélites, para obtención de una óptima solución.
- 13) **COMMENT**, comentarios que identifican cualquier problema en el procesamiento como; pérdida de señal, etc.

Esto es a grandes rasgos lo que es el procesamiento de este método y a continuación se hace una breve descripción de lo que es el ajuste con el programa GEOLAB.

#### GEOLAB (AJUSTE DE REDES).

En el programa GEOLAB se efectúa el ajuste, por mínimos cuadrados ya que es el medio por el que se aplica un control de calidad a las observaciones obtenidas en el levantamiento, así como la obtención de las coordenadas definitivas de los puntos procesados. Todo esto es mediante el procesamiento de observaciones, de acuerdo con reglas matemáticas bien definidas y con apoyo de pruebas estadísticas, para poder detectar posibles errores.

El paquete GEOLAB consta de seis programas, que son: GEOLAB, IOBTrans, GeoTrans, GeoidMgr y GPS Env. La mayor parte del ajuste se realiza en los programas GPS Environment, GEOLAB y GeoEdit como a continuación se describe :

- 1) Se debe crear el directorio de ajuste, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la guía de etiquetación.
- 2) Ejecución del programa GPS Environment.
  - a) Ejecutar el programa en Windows C: \ 01006001\ ajuste > win. Ver. Fig.(4.41)

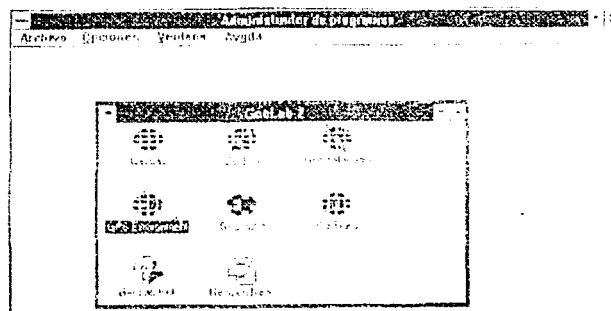


Fig.(4.41) Administrador de programas (Cortesía de Ashtech Inc.)

- b) Elección del programa GPS Environment. Ver. Fig.(4.42)

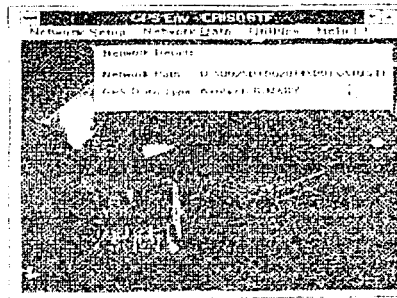


Fig.(4.42) Programa GPS Environment (Cortesía de Ashtech Inc.)

3) Creación de la red

- a) Del menú principal, se selecciona NETWORK SETUP (Configuración de la red) y en seguida GPS DATA TYPE. Ver. Fig.(4.43)

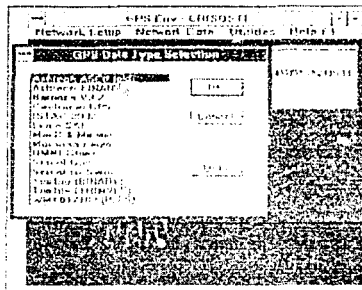


Fig.(4.43) Configuración de la red (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se selecciona el tipo de datos ASHTECH ASCII OLD, si se trata de archivos del procesamiento en GPPS, en caso de archivos de procesamiento PNAV, el tipo será ASHTECH BINARY y aparecerá la siguiente pantalla.

OK para continuar

- b) Del menú principal, se elige NETWORK SETUP (Configuración de la red) y después OPEN NETWORK Ver. Fig.(4.44)

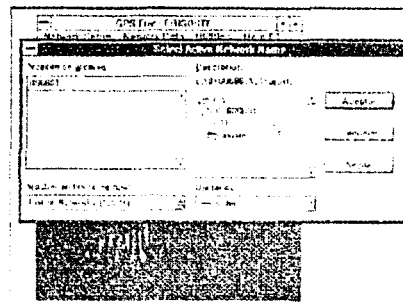


Fig.(4.44) Nombre de la red (Cortesía de Ashtech Inc.)

- c) Aparece la ventana **SELECT ACTIVE NETWORK NAME**, aquí se elige el directorio para efectuar el ajuste.
- d) Se especifica el nombre de la red y se acepta.
- 4) Construcción de la red.
- a) Se elige el menú **NETWORK DATA** (Datos de la red) y posteriormente la opción **BUILD NETWORK** (Construir red), y aparece la ventana en donde se seleccionan los archivos "O" para que sean mostrados. Ver. Fig.(4.45)

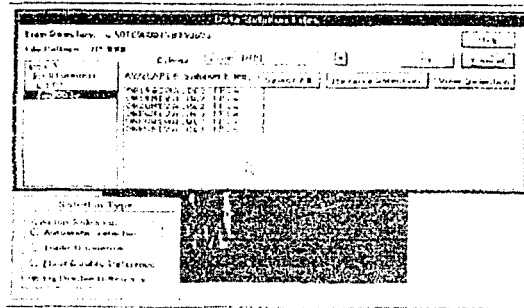


Fig.(4.45) Datos de la red (Cortesía de Ashtech Inc.)

Se seleccionan todos los archivos "O". Ver. Fig.(4.46)

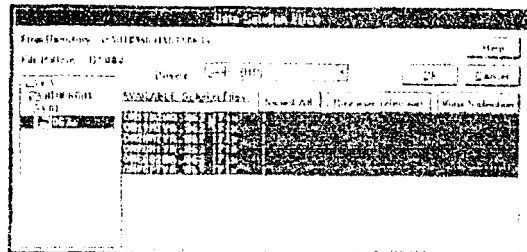


Fig.(4.46) Transferencia a la red de las líneas base (Cortesía de Ashtech Inc.)

- b) Con **OK** aparecerá una ventana, en la cual se muestran las líneas base mientras son leídas y transferidas a la red, una vez que se termina de construir la red, regresa al menú principal seleccionando **FINISHED**.
- 5) Aplicación del ajuste libre (minimamente restringido).  
Este tipo de ajuste reporta la consistencia interna de la red, sin tomar en cuenta el efecto de fijar los puntos conocidos.
- a) Del menú **NETWORK DATA** selecciona **ADJUST NETWORK** (Ajuste de red). Aquí se muestra por default el nombre de la red, además deberán estar seleccionadas las siguientes opciones:  
Change Elipsoid  
Locate Ambiguous Station Names  
Select \ Remove Map Projection  
Ignore Model (ignorar el modelo de ondulación)  
En caso de no estar seleccionadas, se deberá hacerlo. Ver. Fig.(4.47)

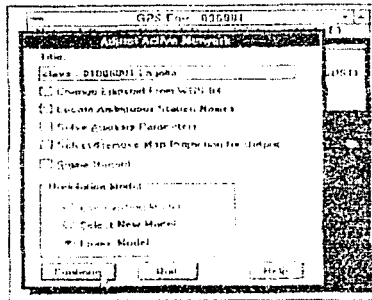
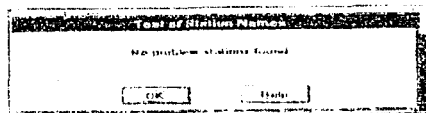


Fig.(4.47) Ajuste de la red (Cortesía de Ashtech Inc.)

- b) Las opciones seleccionadas aparecerán con una "x", hecho lo anterior se presiona el botón CONTINUE y aparece el siguiente mensaje.



(Cortesía de Ashtech Inc.)

En caso de no existir problemas con las estaciones, se elige el botón OK. Ver. Fig.(4.48)

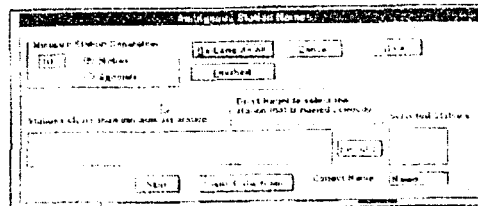


Fig.(4.48) Elección de la opción FINISHED (Cortesía de Ashtech Inc.)

Si no hay problemas se elige FINISHED para continuar y en caso de existir, se deben corregir con RECOMPUTE-ALL.

El software nos alerta en caso de que las estaciones estén cerca una de la otra, pues es un error que se debe corregir. Aparecen las zonas de proyección UTM y se elige la línea de control correspondiente que se encuentra en la zona 14. Ver. Fig.(4.49)

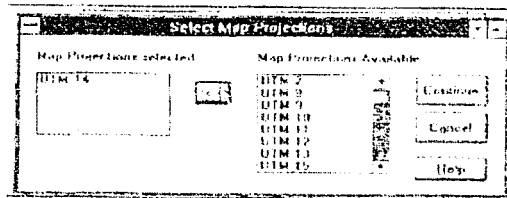


Fig.(4.49) Ubicación de la zona UTM (Cortesía de Ashtech Inc.)

En los levantamientos al interior del ejido, si esté se ubicara en dos zonas UTM, se deberá elegir sólo aquella en la que se encuentra la mayor parte del ejido, para continuar con el proceso, con CONTINUE.

En la siguiente ventana solicita el elipsoide de referencia, se elige ITRF92. Ver. Fig.(4.50)

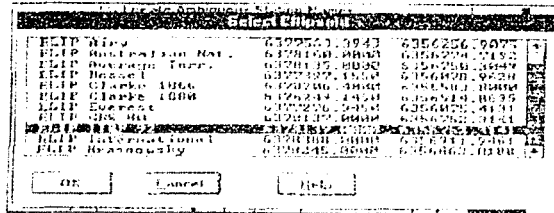


Fig.(4.50) Elección del elipsoide de referencia (Cortesía de Ashtech Inc.)

Seleccionar OK para continuar e iniciar el ajuste de las observaciones. Ver. Fig.(4.51)

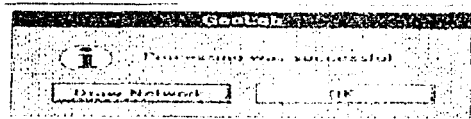
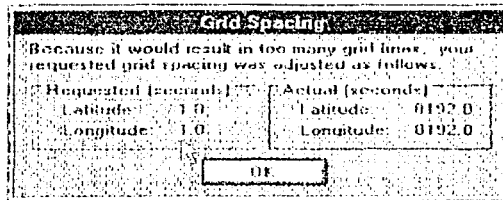


Fig.(4.51) Ajuste de las observaciones (Cortesía de Ashtech Inc.)

Al finalizar se muestra una pantalla informando que el ajuste ha sido efectuado. Elegir DRAW NETWORK (dibujar red), mostrará lo siguiente:



(Cortesía de Ashtech Inc.)

Dar un clic en OK y aparece la red gráficamente. Ver. Fig.(4.52)

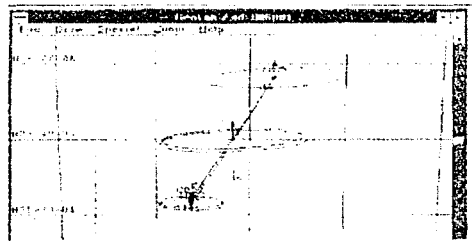


Fig.(4.52) La red gráficamente (Cortesía de Ashtech Inc.)



A continuación se describe la siguiente pantalla.

NEO Norte, este y altura (coordenadas UTM)

SF Factor de escala puntual (Scale Factor)

MC Convergencia de meridianos (Meridian Convergence)

La columna FFF identifica cada componente de una estación como fijo, con un valor de 1 ó libre con un valor de 0. En todos los casos las estaciones TOLÚ y FMTY se fijan en sus tres componentes.

PLO Latitud, longitud y altura (coordenadas geográficas). Ver. Fig.(4.55)

CELLAR NO. IN	TYPE	DATE	TIME	UNITS: M, S, MS	Page: 000
Residuals (PPM) coordinates					
STATION		NAD 83	Easting	Height	Std Dev
PLO 000 0001	N 22 05	12.89245	W 102 16	2.17956	1686.168
		0.019		0.070	0.016
PLO 000 0004	N 22 05	56.59877	W 102 15	56.78201	1493.154
		0.019		0.070	0.036
PLO 111 FMTY	N 25 40	38.81094	W 100 17	7.03127	497.531
		0.000		0.000	0.000
PLO 111 TOLU	N 19 17	24.84825	W 93 33	18.55919	2649.176
		0.000		0.000	0.000

Fig.(4.55) Coordenadas geográficas (Cortesía de Ashtech Inc.)

Residuales estandarizados y PPM, como se muestra:

OBSERVATION  
STD DEV

RESIDUAL  
STD DEV

STD RES  
PPM

Contenido del archivo GPS, generados en el archivo 0.

Diferencia entre la observación del archivo GPS y la observación de cada.

Residual entre la desviación estándar del residual

Residual entre la longitud de la línea base por 1 millón

CELLAR NO. IN	TYPE	DATE	TIME	UNITS: M, S, MS	Page: 000
Residuals (PPM) value = 0.7221					
TYPE AD	FROM	TO	OBSERVATION STD DEV	RESIDUAL STD DEV	STD RES PPM
GROUP: 0001004 000 0001		1 day 03			
DP01	0001	0304	192.23035	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000
DP02	0003	0304	241.34311	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000
DP03	0003	0304	677.43270	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000
GROUP: 0001014 000 0001		2 day 01			
DP04	0001	0102	229543.19201	-0.000	-0.000
			0.000	0.000	0.000
DP05	0003	0102	112940.44457	-0.000	-0.000
			0.000	0.000	0.000
DP06	0003	0102	162802.39000	-0.000	-0.000
			0.000	0.000	0.000

(Cortesía de Ashtech Inc.)

#### 4.3.1 UNIÓN DE LÍNEAS DE LA MEDICIÓN REALIZADA.

Antes de realizar este proceso, primeramente en el programa GEOLAB es necesario la elaboración de coordenadas aproximadas, para dar inicio proceso iterativo en el ajuste de mínimos cuadrados, pero también es posible incorporarlas externamente a través del programa SDR-MAP, el cual realiza la transformación plana de los puntos ajustados, para elaborar un archivo CGP preliminar que posteriormente sea reconocido por el programa GEOLAB y así poder efectuar el ajuste, que finalmente nos dará las coordenadas definitivas.

Ya que se tienen las coordenadas en proyección UTM, se realizará el trazo de las líneas en el programa TMODEL, así mismo se deben elaborar los archivos CGP y DXF que serán el producto final de este ajuste.

La elaboración de líneas que conforman la topología del ejido, se debe incorporar en la capa LINEAS.DP1, por lo tanto es necesario crear esta capa y tenerla seleccionada, para poder unir las líneas de los puntos que se encuentran dentro del polígono, para crear esta capa en la línea de comandos se debe escribir: LAYER M. Ver. Fig.(4.56)



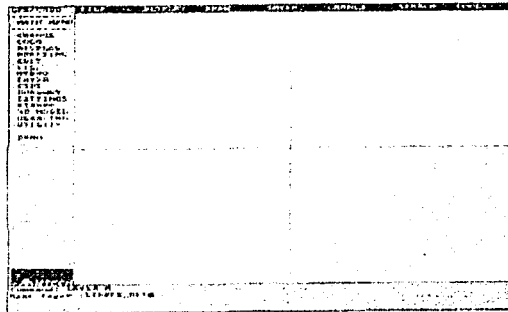
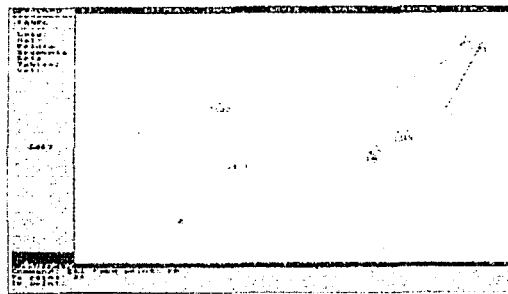


Fig.(4.56) Nombre de la capa (Cortesía de Ashtech Inc.)

- En donde solicita el nombre de la capa, para este caso es LINEAS:DP1.
  - Luego pide el color con el que se va a realizar la unión de líneas, aquí se ingresa el número 15 para identificar el color blanco.
  - Con el comando W se elige una área de la pantalla, en donde se va a trabajar.
  - Para elaborar líneas entre los sitios, en la línea de comandos se escribe: SET.
- Como se muestra en la siguiente pantalla.



(Cortesía de Ashtech Inc.)

Y así se realiza la unión de todos los puntos, tanto del interior como del perímetro del ejido, como aquí se muestra; Ver. Fig.(4.57)

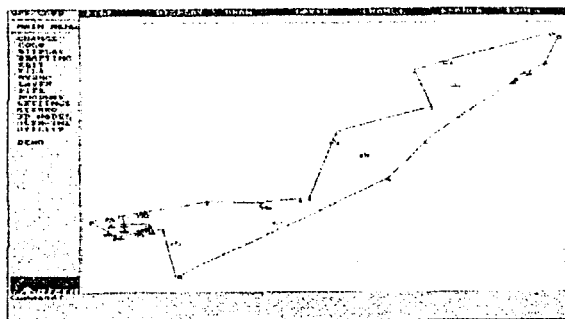


Fig.(4.57) Unión de las líneas (Cortesía de Ashtech Inc.)

Y ya una vez terminado el proceso anterior este archivo esta listo, para continuar con la obtención de los medios magnéticos.

### 4.3.2 OBTENCIÓN DE LOS MEDIOS MAGNÉTICOS

La obtención de los productos magnéticos (DXF y CGP), se hace mediante un editor gráfico y una vez listos en el área de automatización, se realiza el trabajo correspondiente. Cabe señalar que los medios magnéticos, son la base para la elaboración de los planos tanto generales como individuales los cuales son el resultado de toda una serie de pasos establecidos en las normas técnicas editadas por el RAN.

#### Obtención del DXF

Antes de obtener el DXF en el programa TMODEL, se deben eliminar las elevaciones de los puntos, ya que para la edición de planos, únicamente se necesitan las coordenadas en dos dimensiones y con el comando Elevation or @ dz : \* se elimina la elevación de los puntos. Antes de efectuar esta operación, se debe guardar el archivo con sus tres coordenadas, ya que en caso necesario se puede utilizar posteriormente, después de haber realizado esto se procederá a elaborar el DXF final de la siguiente manera.

-Se selecciona del menú la opción DISPLAY y del submenú la opción ALL, para visualizar todo el ejido en pantalla. Ver. Fig.(4.58)

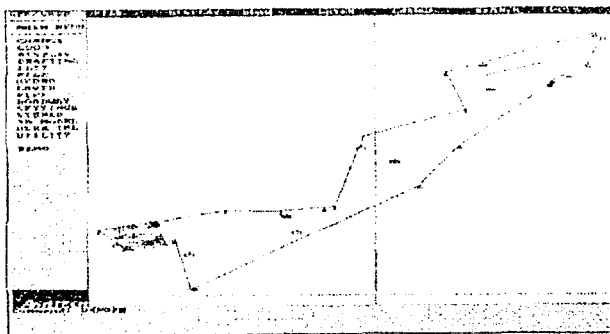


Fig.4.58) Elaboración del archivo DXF (Cortesía Ashtech Inc.)

-A continuación se pulsa W y se selecciona toda el área de dibujo para incluir todos los puntos y líneas y así dar inicio a la elaboración del archivo.

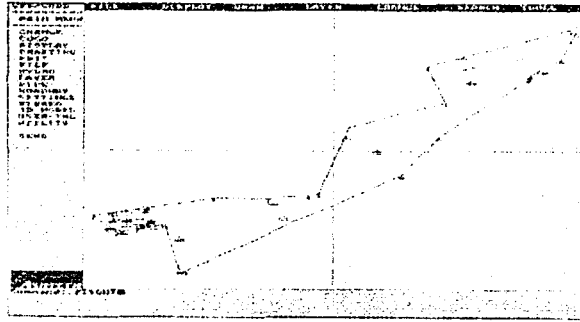
En la siguiente ventana el programa realizará algunas preguntas como se muestra en el ejemplo.

```
Include 3D DTM Layer : N ENTER
Transfer points as points blocks : N ENTER
Transfer spline frames : Y ENTER
AutoCad release 10 or late : Y ENTER
Name of DXF file : c:\013\24013030\01\ajuste\loma ENTER
Write Binary DXF : N ENTER
Output Accuracy : 6 ENTER
```

Realizado lo anterior, la computadora automáticamente indica que el archivo DXF ha sido elaborado.

#### Obtención del CGP

Y para la elaboración del archivo CGP final, se escribe en la línea de comandos: PTSOUT y se observara la siguiente pantalla.



(Cortesía de Ashtech Inc.)

- Posteriormente presiona W y selecciona toda el área que contenga todos los puntos y líneas del ejido.
  - El programa pedirá el nombre del archivo, como por ejemplo LOMA.CGP (la extensión del archivo debe ser CGP).
  - La forma de cómo salen los datos de cada punto, debe ser de la siguiente manera P, N, E, Z (Punto, Norte, Este, Altura).
  - En caso de existir elevaciones indefinidas se debe dejar el valor por default.
- De esta manera es como se elabora el archivo CGP, que junto con el archivo DXF son los productos que sirven como base para la elaboración de los planos. Ver. Fig.(4.59)

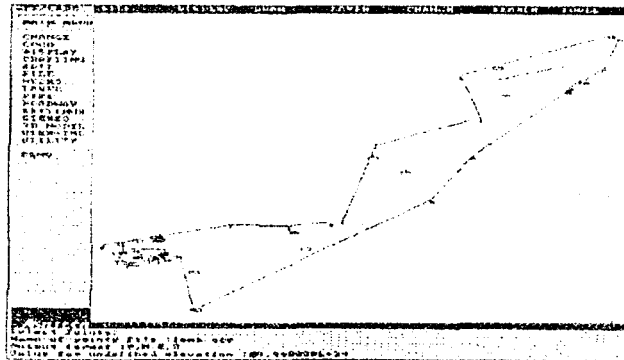


Fig.(4.59) Elaboración del archivo CGP (Cortesía de Ashtech Inc.)

### 4.3.3 ELABORACION DE LOS PLANOS

La realización de los planos para los métodos descritos anteriormente es similar para todos ya que en cualquiera de estos, se requieren los medios magnéticos (DXF y CGP), por lo que no es necesario describir esto en cada capítulo.

A partir de la recepción de los datos provenientes del levantamiento en campo, comienza toda una serie de procesos en el área de Control Operativo como; la validación de los expedientes ejidales, revisión de cédulas de cada parcela, y de los croquis generales, así como los listados de sujetos a derecho y los archivos de medición. Una vez concluido este trabajo se envía toda la información a través del Centro de Documentación (CENDOC), en donde se vuelve a verificar el contenido de los paquetes, para asegurar que se encuentren libres de errores.

La revisión de los insumos consta de lo siguiente:

-El archivo DXF (Drawing Exchange Format) en formato ASCII, que contendrá la información grafica, además de el CGP (Coordinate Geografic Points), también en formato ASCII que contiene las coordenadas y la identificación de los puntos incluidos en el DXF. Esto es para el método directo y gps

-Los fotomapas y/o planos de transferencia.

-Croquis a mano alzada de las parcelas y asentamiento humano.

-Cedulas de información.

-Listado de ejidatarios, sujetos de derecho y autoridades ejidales.

-Acta de posesión y deslinde del ejido.

-Planos expropiatorios, si los hubiese.

-Fecha de levantamiento.

Una vez revisados estos insumos de información en cantidad y contenido, se turnaran al Departamento de Procesos.

Se deben transferir al Sistema de Información Cartográfica Ejidal (SICE), los archivos magnéticos que conforman el ejido, y se realiza una copia de los mismos, además se establecerá el espacio de trabajo o archivo por cada ejido. Este sistema utilizado fue desarrollado específicamente para el INEGI, que permite la elaboración automatizada de los productos cartográficos, y este sistema esta dividido en dos fases :

### 1) Fase de captura de información. Ver. Fig.(4.60)

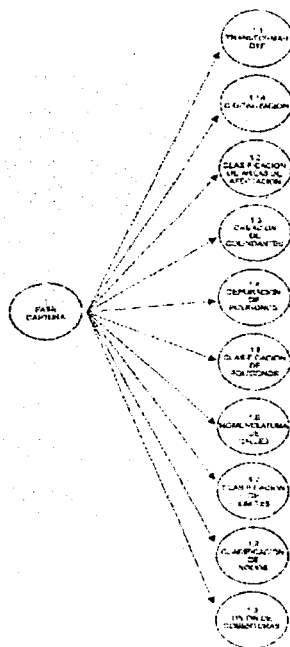


Fig.(4.60) Módulos Principales (Cortesía de INEGI)

En esta parte es donde da inicio propiamente la elaboración de la cartografía ejidal, en donde se lleva a cabo una serie de actividades con la finalidad de que el software SIG (Sistema de Información Geográfica), capture la diferente información de cada polígono ejidal.

Para la captura de la información se requiere de lo siguiente:



- a) LÍNEAS, son aquellos rasgos lineales que no son considerados propiamente como parte del ejido (carreteras, ductos, ríos, etc.)
- b) AGUAS, contiene todos los polígonos que se crean a partir de cuerpos de agua naturales (ríos, arroyos, etc.)
- c) AFECT, contiene todos los polígonos que son considerados como infraestructura, incluidos también los cuerpos de agua (presas, bordos, etc.) Ver. Fig.(4.62)

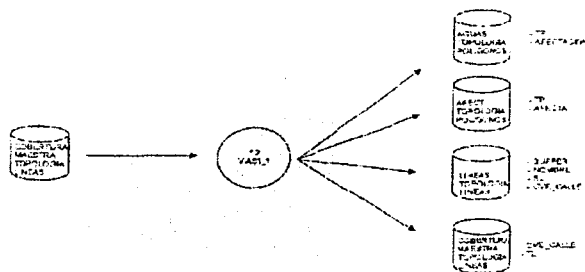


Fig.(4.62) Clasificación de áreas de afectación (Cortesía de INEGI)

### Creación de colindantes

Este proceso consiste en la creación de un polígono envolvente del ejido para la clasificación de los colindantes del mismo, para lo que se requiere la cobertura total, y al final se obtiene la cobertura MAESTRA con la topología de líneas. Ver. Fig.(4.63)

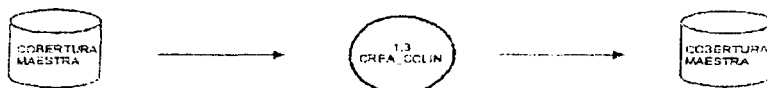


Fig.(4.63) Creación de colindantes (Cortesía de INEGI)

### Depuración de polígonos

Primero se realiza la conversión de vértices que tenga el ejido a nodos, para poder asignar a éstos nodos la identificación correspondiente del CGP, lo siguiente es la eliminación automática de los arcos duplicados que contenga el ejido, para evitar la presencia de polígonos que no deban existir. Posteriormente se hace la unión de la información del archivo CGP con los nodos de la cobertura y la eliminación de distancias que sean menor o igual a 0.20 m. Al finalizar este paso la cobertura MAESTRA quedará cerrada con todos los polígonos que la forman. Ver. Fig.(4.64)

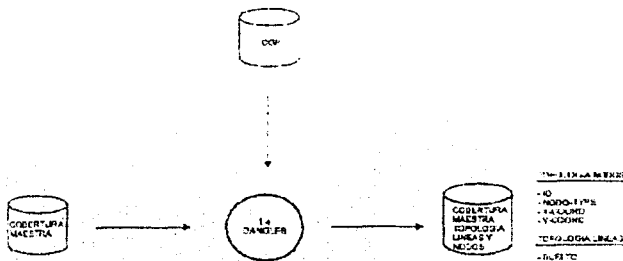


Fig.(4.64) Depuración de polígonos (Cortesía de INEGI)

## Clasificación de polígonos

Este proceso permite identificar que tipo de predio tiene el o los polígonos del ejido como: parcelas, tierras de uso común y asentamiento humano, al termino de este proceso, se contara con una cobertura MAESTRA con la topología de los polígonos. Ver. Fig. (4.65)

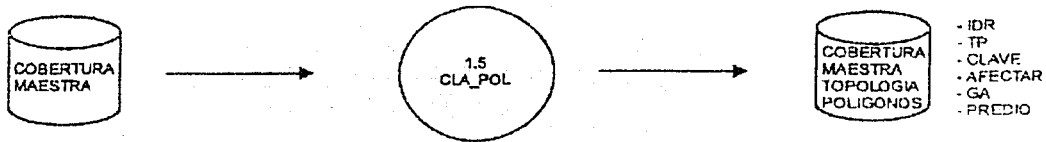


Fig.(4.65) Captura de datos (Cortesía de INEGI)

Es importante señalar que en esta primera fase, se cargan las bases de datos gráficos y tabulares, a partir de las cuales se generaran los productos cartográficos.

## 2) Fase de elaboración de los planos.

Al finalizar la captura de información, se efectúa la elaboración de los planos, en donde se editan, modifican o imprimen los productos cartográficos.

Elaboración de planos preliminares (parcelarios, asentamiento humano y uso común), así como los planos individuales a fin de revisar en todos y cada uno de ellos los rasgos incluidos de campo, después de la revisión previa, si existe modificación se editan o acomodan los diferentes elementos contenidos en cada plano, de manera tal que no exista ninguna sobreposición. Ver. Fig.(4.66)

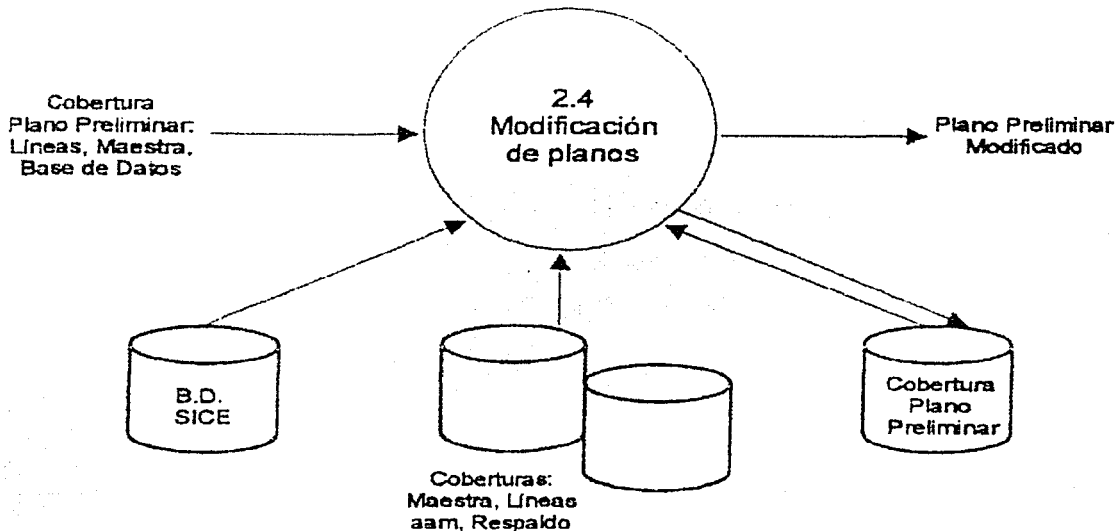


Fig.(4.66) Modificación de planos (Cortesía de INEGI)

## La impresión de los planos.

Con la información ya corregida, se procesan los planos a fin que sean impresos en forma definitiva. Ver. Fig.(4.67)

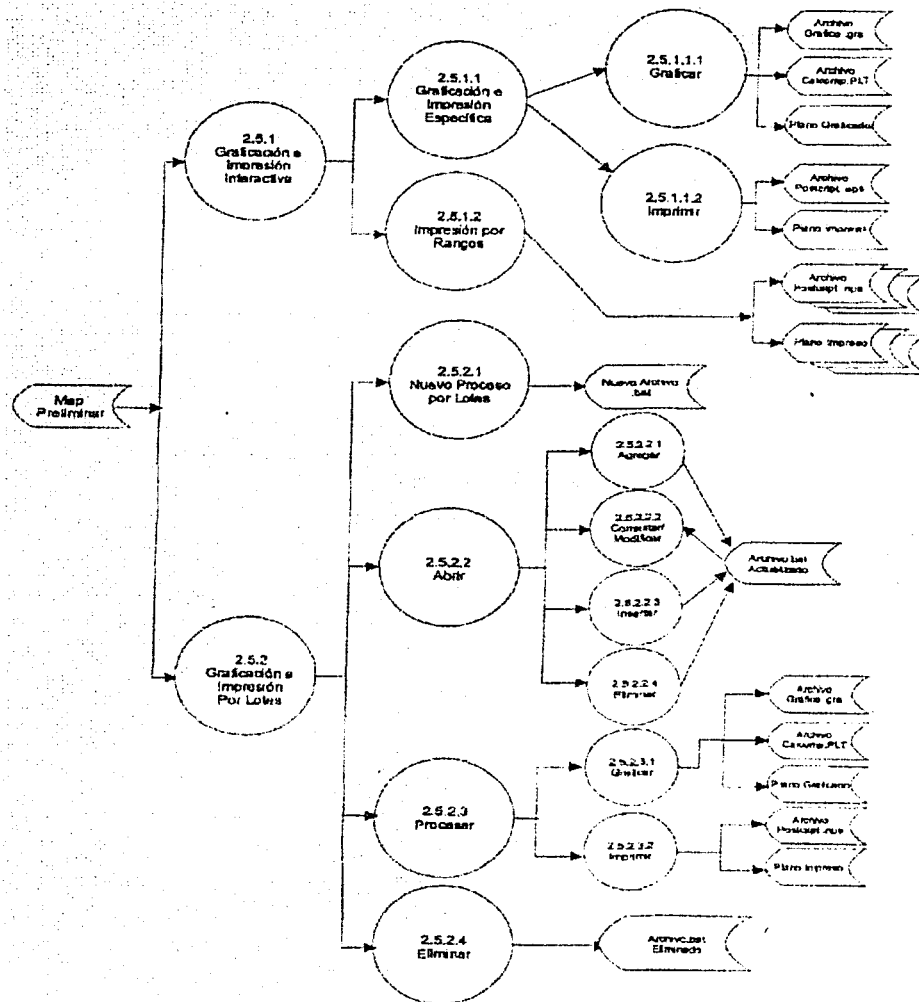
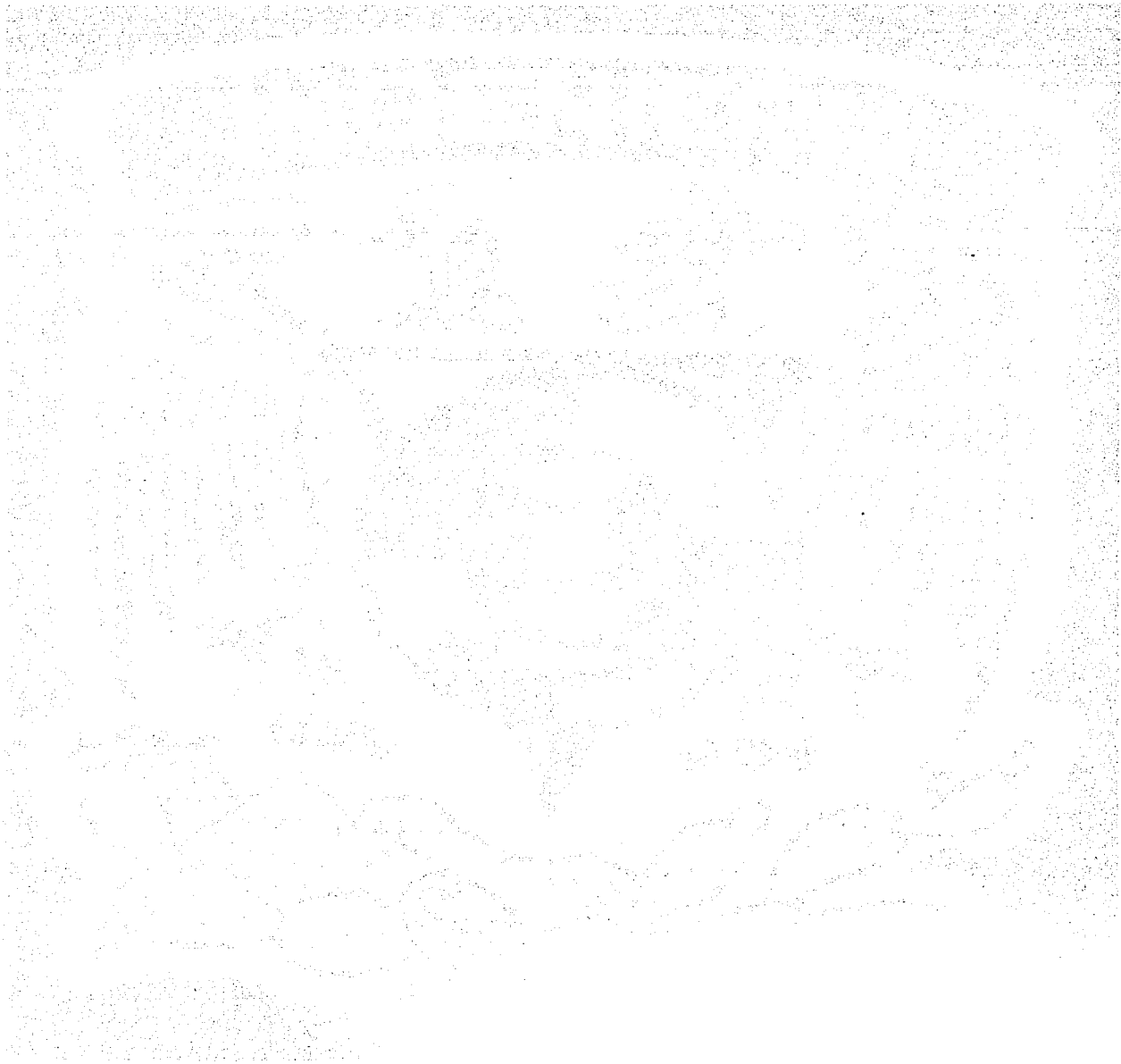


Fig.(4.67) Impresión de planos finales (Cortesía de INEGI)

El Departamento de Control de Calidad Cartográfica, revisara la versión preliminar y definitiva de cada uno de los planos, observando que se cumpla con las características indicadas en las normas técnicas, para la delimitación de las tierras al interior del ejido, emitidas por el RAN, con la normatividad de edición especificada por el INEGI. Verifica además la calidad de los datos (vértices, distancias, coordenadas, superficies, etc.), sustentada en la información fuente proveniente de las mediciones, para así tener como resultado la integración del expediente final del ejido, que será entregado a la Procuraduría Agraria, la que a su vez lo entregara al Registro Agrario Nacional.





# **CAPITULO V**

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1 COMENTARIO FINAL DEL PROGRAMA PROCEDE.

La realización del programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), demanda la conjugación de esfuerzos de varias dependencias y entidades públicas, en unos casos por mandato de ley y en otros por las necesidades técnicas del propio programa. De las instituciones que intervinieron, las más importantes para el desarrollo de este trabajo son :

- El Registro Agrario Nacional (RAN), es la institución responsable de certificar e inscribir los planos derivados de la medición, así como el acta en la que se especifican las disposiciones de la Asamblea, Destino y Asignación de Tierras, para posteriormente elaborar y expedir los certificados ejidales correspondientes, además fue el órgano responsable de la emisión de las normas técnicas para la medición de las tierras tanto al interior como al exterior de los ejidos, así mismo es el encargado de vigilar todo el desarrollo del trabajo y hacer que se cumplan las normas establecidas.
- La Procuraduría Agraria (P.A.), es la dependencia encargada de recibir las solicitudes por parte de los ejidos para la incorporación al PROCEDE, ya que legalmente es la responsable de la representación social de los intereses de los campesinos, además informa y sensibiliza a los ejidos para los trabajos del programa, para esta labor cuenta con gente debidamente capacitada que realiza sus funciones con base en los criterios de justicia establecidos por nuestra constitución política.
- El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), es el encargado de las acciones básicas a desarrollar al interior del ejido, entre estas se encuentran la de identificación, ubicación geográfica y medición de las tierras ejidales, mediante cualquiera de los métodos establecidos en las normas técnicas, editadas en el Diario Oficial de la Federación, los cuales son: método directo (Estación Total), método indirecto (Fotogrametría) y el método de Posicionamiento Global por Satélite (GPS), además de realizar el trabajo técnico-operativo, también participo en la instrumentación de la campaña de comunicación sobre el programa. El INEGI como responsable de la medición, diseño una estrategia con la que tuviera el control y asegurará la aplicación de una metodología adecuada a la calidad requerida, misma que consta de dos etapas. Los trabajos de campo (medición) y los trabajos de gabinete que concluyen con la elaboración de los planos definitivos.

El levantamiento directo (Estación Total), comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo objetivo es determinar las coordenadas geográficas, de puntos situados sobre la superficie terrestre. Esta es el método más conocido y confiable para la gente de campo, aunque cabe mencionar que el buen resultado del trabajo con este como otros equipos, depende principalmente del manejo y cuidado que tenga el usuario; ya que cuando el equipo no es empleado correctamente, los datos que arroja la medición serán incorrectos y como consecuencia se tiene que regresar a campo a realizar nuevamente el trabajo y desafortunadamente esto sucedió con frecuencia ya que la mayoría del personal que operaba una Estación Total, eran gente que no tenían relación con el tema, ni conciencia sobre la importancia del trabajo que se estaba realizando; el traer un equipo para ellos quizá no fue difícil por que les bastaba con aprenderse de memoria los pasos necesarios para llevar acabo la medición y eso les era suficiente.

El método indirecto (fotogramétrico) consiste en diferentes actividades realizadas a partir de materiales fotográficos y productos derivados de los mismos, a través de los cuales es posible identificar en campo los vértices de las diferentes áreas de las tierras ejidales, para luego digitalizar la información obtenida, en equipos de computo y en un proceso subsiguiente, elaborar los planos requeridos por el programa. La toma de imágenes necesarias para la aplicación de este método se debe efectuar con estricto apego tanto a las Normas Técnicas para Levantamientos Aerofotogramétricos como a las Normas Técnicas para la Delimitación de las Tierras al Interior del

Ejido, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 1985 y el 25 de septiembre de 1992, respectivamente.

Los trabajos con este método no fueron fáciles de entender para los campesinos, ya que desconfiaban que con unas simples fotos, pudieran ser medidos sus terrenos, pero se les demostró que aplicando el método adecuadamente, las mediciones obtenidas eran correctas, ya que al corroborarlas con una cinta métrica en campo las distancias eran muy similares.

Pero esto no exento errores por la mala planeación y aplicación del método, lo que acarreo problemas tanto al interior del ejido, como a al momento de unir los linderos de ejidos colindantes, lo que implicaba modificar el plano en gabinete, pues se tenía que respetar el ejido ya certificado, sin importar que al ejido vecino se le afectara. Con este método también, en repetidas ocasiones se regreso a campo a verificar algunos vértices.

El levantamiento con GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Es el método más moderno actualmente. Ya que desde hace tiempo empezó a cambiar la historia de la Geodesia y Topografía con una nueva técnica de posicionamiento y navegación de alta precisión, que constituía el método básico para los levantamientos planimétricos y altimétricos de redes geodésicas lo que permite la adaptación de un sistema global de referencia. El inicio fue con el Sistema de Navegación por Satélite TRANSIT que se efectúa con el posicionamiento Doppler, a lo que siguió la constelación NAVSTAR que dio lugar al sistema GPS. La aplicación de este tipo de levantamiento consta únicamente encender una antena y empezar a recibir información, pues se requiere de una serie de conocimientos para la buena aplicación del método aunque aparentemente no parezca necesario, este tipo de levantamiento no fue muy cuestionado por la gente de campo, ya que les bastaba con ver un equipo trabajando, aun sin saber como se obtenía la información. Sin duda alguna este tipo de levantamientos es el futuro de la Geodesia, la Topografía y la Navegación.

Cualquiera de los métodos utilizados para el PROCEDE descritos anteriormente, son confiables y tienen un procedimiento muy particular cada uno de ellos, pero los tres persiguen un solo objetivo que es la obtención del plano o planos de optima calidad, para todos los ejidos, que conformaran la actualización de la cartografía ejidal de la República Mexicana, debido a que la cartografía existente es obsoleta, porque cuando se realizo la entrega de tierras, desde hace más de 60 años, a la fecha ya a cambiado el aspecto que originalmente tenia el ejido, debido tanto a circunstancias ambientales como a modificaciones que se han hecho por parte de la misma gente.

En el PROCEDE la capacitación estaba enfocada principalmente a saber operar un equipo o programa de cómputo, siendo esto, no lo único importante para el desarrollo del trabajo. Los cursos que se impartían eran muy superficiales y repetitivos, en los cuales se estudiaban siempre los mismos manuales y los instructores, no tenía los conocimientos suficientes para impartir dichos cursos, ni idea muchas veces de los temas que estaban tratando y mucho menos noción de los problemas de campo y todo esto la verdad les era indispensable, a ellos les bastaba con que se leyera únicamente el manual, pero nunca se profundizaba sobre el tema o cuando se les planteaba alguna pregunta, no la respondían o simplemente hacia caso omiso a la misma, ellos creían que todos los ejidos eran cuadrados y planos, como los ejemplos que se veían en el manual, pero la realidad era muy diferente. Por lo que había muchas deficiencias tanto teóricas como prácticas, que finalmente se reflejan en el trabajo.

Antes como estudiante y ahora como trabajadores arrastramos un mal habito formativo debido a que mientras el trabajo cumpla con lo especificado en el manual, cualquier profesionista, técnico o persona con nivel básico puede operar un equipo. Un operador únicamente es el encargado de cuidar que el equipo esté bien conectado, centrado y nivelado, en algunas casos despejar la zona de vegetación para poder trabajar, es decir, si el equipo trabaja bien no hay de que preocuparse pues él realiza todo, sin embargo existen ocasiones en que aun trabajando en las mejores condiciones, los resultados no son los esperados y a esto no se pueden plantear soluciones ya que no se cuentan con las bases suficientes para dar respuestas satisfactorias (esto es más que nada con el método de GPS). Está es uno de los grandes problemas que tuvo el programa, debido que la contratación

masiva del personal, la cual estuvo a cargo de gente sin conocimientos sobre el tema, lo que provoco que profesionistas no relacionados con la materia formaran parte del programa, lo que influyo en parte a cometer errores en el trabajo, además de la poca responsabilidad que tenía la gente a la hora de hacer su trabajo; aunado a todo esto hubo momentos en que cumplir con los compromisos políticos adquiridos por el gobierno era más importante que la misma medición, lo esencial era no quedar mal con la entrega de certificados ante la opinión pública, aunque los resultados del trabajo fueran erróneos, esto a la larga repercutió en que los ejidos colindantes no coincidieran en sus linderos y como consecuencia se tenían que realizar adecuaciones en gabinete sobre los planos finales y por consiguiente los datos del plano son diferentes a los de campo.

Desde mi particular punto de vista el PROCEDE era muy bueno y necesario, para la actualización de la Cartografía Ejidal, y así dar seguridad a los campesinos sobre la tenencia de su tierra, pero por motivos ajenos al mismo programa, esto no resulto lo que se esperaba.

Este tipo de trabajos no deben involucrarse o tener fines políticos porque pierden su esencia, ya que al querer cumplir metas, solo les importaba la cantidad de documentos que se entregaran y no la calidad de los mismos, lo cual para ellos resulta fácil y cómodo porque sacan provecho de los campesinos cuando les conviene sin importar los problemas que se dejan por los errores tanto en los planos generales como en los individuales; y la gente no se da cuenta de esto al momento, pues el tener un papel en sus manos que le acredite la posesión de su tierra (lo que para muchos significa todo lo que poseen), los hace sentir seguros y orgullosos del trabajo realizado. Pero para algunos los problemas vienen después, cuando por muy bonito que este su certificado existen errores en las medidas y muchas veces esto genera conflictos donde antes no los había, además de acarrearles perdida de tiempo y dinero pues tendrán que trasladarse de sus lugares de origen a la capital del estado, para presentar su inconformidad en las oficinas del Registro Agrario Nacional y estos viajes serán frecuentes hasta que les sea solucionado su problema.

Hasta el momento no se ha terminado de medir toda la superficie ejidal de la República Mexicana como se tenía previsto y en muchos casos se esta volviendo a realizar la medición



**GLOSARIO**

## GLOSARIO

**Acta de posesión y deslinde.** Documento con el que se dio posesión definitiva de las tierras que por Resolución Presidencial, se concedieron a los núcleos agrarios y donde se establecieron los límites de dichas áreas.

**Agrimensura.** Medición de la tierra. Es cuando el levantamiento planimétrico tiene por objeto el de medir terrenos, fijando superficies y límites.

**Ajuste.** Es la determinación y aplicación de correcciones a los elementos observados derivados de los errores propios de las mediciones.

**Anteproyecto.** Estudio preliminar de ingeniería u otra materia, que se realiza para conocer la posibilidad de llevar a cabo un proyecto.

**Apoyo terrestre.** Referencias topográficas necesarias para la aerofotografía.

**Avecindado.** Es aquel mexicano mayor de edad que ha residido por un año o más en las tierras del núcleo de población ejidal y ha sido reconocido como tal por la Asamblea Ejidal o por el tribunal Agrario.

**Bordo.** Faja de tierra elevada sobre el terreno, que sirve para el almacenamiento de agua.

**Brigada.** Conjunto de trabajadores. Equipo de trabajo, generalmente de carácter topográfico o de investigación de campo.

**Camino.** Vía construida en el terreno para transitar y comunicar dos o más lugares entre sí.

**Cartografía.** Es el conjunto de procedimientos que permite reunir, analizar, generalizar y sintetizar datos de la superficie terrestre, para representarla a una escala reducida en una carta o mapa.

**Colimación.** Angulo entre la línea de mira de un anteojo y su eje de colimación (línea imaginaria que pasa por el centro de la retícula).

**Control Geodésico.** Referencia elíptica que representa al geoide y a los datos de control tanto horizontal como vertical, que toma en consideración el tamaño y la forma de la tierra.

**Coordenadas Geográficas.** Sistema de referencia para la correcta ubicación de los elementos en la superficie terrestre, sus unidades de medida son angulares, debido a la forma esférica de la tierra y estas son Latitud, Longitud y Altitud.

**Coordenadas Rectangulares o UTM.** Es un sistema de ejes rectangulares denominado cuadrícula UTM, que se utiliza como base para proyectar las coordenadas geográficas en la realización de los mapas.

**Correcciones.** Son las que se realizan a un valor observado para satisfacer ciertas condiciones teóricas.

**Croquis.** Apunte o esquema de un plano de ubicación de predios, o de sus construcciones, que permite conocer su localización o características por referencias, es aproximado y sin escala precisa.

**Certificado de derechos sobre tierras de uso común.** Documento que ampara la propiedad ejidal, a favor de un miembro del núcleo sobre la proporción que le corresponde de las tierras denominadas de uso común. Cabe aclarar que dicha proporción es determinada por la Asamblea y el certificado está inscrito en el RAN, como resultado de la aplicación del PROCEDE.

**Certificado parcelario.** Documento que ampara la propiedad ejidal de una parcela a favor de un miembro del núcleo y que señala la superficie (medidas) y colindancias de la misma.

**Comisariado Ejidal.** Órgano encargado de la ejecución de los acuerdos de la Asamblea General, así como de la representación y gestión administrativa del ejido. Está constituido por un presidente, un Secretario y un Tesorero, electos mediante el voto en Asamblea General y cumplen esta función durante tres años.

**Comisión Auxiliar.** Esta compuesta por ejidatarios cuyo número es variable, es electa por la Asamblea General y sus principales funciones son la integración de los expedientes de los posibles sujetos de derecho así como el apoyo al INEGI para la elaboración de los croquis a mano alzada de las tierras y polígono ejidal, así como recabar las actas de conformidad respectivas con los colindantes del núcleo.

**Consejo de Vigilancia.** Órgano encargado de supervisar las actividades del Comisariado Ejidal. Está constituido por un Presidente y dos secretarios y sus respectivos suplentes, son electos mediante voto, en la Asamblea General para cumplir con su función durante tres años.

**Datum.** Posición o referencia para los levantamientos, definidos por la longitud, la latitud de una estación seleccionada y el acimut entre esa estación y otra referencia. El Datum para América del Norte es conocido como Datum de Norteamérica de 1927 y las estaciones son el Meade's en Kansas, con acimut a la estación de Waldo.

**Digitalizar.** Es el proceso de transferir la información de los documentos gráficos a la memoria de la computadora, en forma de dígitos. En los sistemas interactivos gráficos

**Dimensiones.** Son las medidas de longitudes de los linderos de un predio y el cálculo de la superficie del terreno y construcción.

**Efecto Doppler.** Cambio que experimenta la frecuencia de las ondas sonoras, luminosas o radio eléctricas cuando la fuente que las emite, se acerca o se aleja del observador.

**Efemérides.** Publicación que proporciona las coordenadas ecuatoriales celestes de los astros (o satélites) correspondientes a intervalos de tiempo regularmente espaciados. Escrito que se refiere a los acontecimientos de cada día.

**Emulsión.** Compuesto sensible a la luz, que se extiende derretido en capas poco espesas sobre un soporte rígido o flexible y sirve para imprimir fotografías así como para sacar copias de las mismas.

**Época.** Instante en que ocurre un suceso, en una escala de tiempo arbitrariamente elegida y teóricamente uniforme.

**Error.** Diferencia entre el valor observado de una cantidad y el valor real de esa misma cantidad. Existen diversos tipos de errores que pueden deberse tanto a fallas del observador, como al grado de precisión de los instrumentos utilizados para hacer la medición.

**Estereoscopia.** Capacidad de ver imágenes fotográficas en relieve o en tercera dimensión. Técnica que utiliza los principios de la visión binocular, en la observación de un par de fotografías superpuestas.

**Ejido.** Núcleo de población conformado por el conjunto de tierras, bosques y/o aguas objeto de dotación, así como los hombres y mujeres titulares de sus derechos.

**Ejidatario.** Mexicano, mayor de edad o de cualquier edad si tiene una familia a su cargo, que goza de la titularidad de derechos ejidales.

**Fotogrametría.** Ciencia o arte que tiene por objeto la obtención de medidas confiables por medio de fotografías, a fin de determinar las características geométricas (tamaño, forma y posición) de cualquier objeto fotografiado.

**Geodesia.** Es la ciencia que determina los métodos de medición y cálculo para la representación gráfica de la superficie parcial o total de la tierra en cuanto a forma, tamaño y masa.

**Geoide.** Forma teórica del globo terrestre que sirve de base a la Geodesia y que se obtiene admitiendo como superficie del mismo la del nivel medio de los mares prolongada por debajo de los continentes.

**Línea de vuelo.** Es el conjunto de fotografías tomadas de forma continua y ordenada, conforme se desplaza el avión sobre la faja de terreno cubierta por ellas.

**Lindero.** Línea que marca los límites territoriales y/o colindantes de una superficie.

**Marca fiducial.** Señales de referencia en forma de cruz, que figuran en las fotografías aéreas. Generalmente son cuatro y se localizan en las esquinas, la intersección entre ellas marca el punto principal de la fotografía.

**Método de mínimos cuadrados.** Principio que se aplica en los métodos de compensación para obtener el valor más probable de las incógnitas en un sistema con observaciones super abundantes, se basa en que la suma de los cuadrados de los errores residuales tiene que ser mínima.

**Ortofoto.** Es un documento fotográfico que mantiene las características fundamentales de un plano, esto es que hay homogeneidad de la escala en toda su dimensión y además conserva los rasgos cualitativos de los fotogramas.

**Par Estereoscópico.** Par de fotografías aéreas con sobreposición entre ambas del 60%, con las cuales es posible lograr una visión de volumen o profundidad (en tercera dimensión).

**Precisión.** Calidad asociada con el refinamiento de los instrumentos de medición, indicada por el grado de uniformidad en mediciones repetitivas. Generalmente se mide por medio de los errores medio cuadrático o error probable.

**Parcela.** Superficie de tierra que se asigna a uno a más miembros del ejido o comunidad agraria para su explotación, en forma individual o colectiva. Puede constar de una o varias fracciones ubicadas en diferentes puntos del ejido.

**Posesionario.** Persona que tiene en posesión de una o varias parcelas ejidales y que no esta reconocido como ejidatario por la Asamblea, puede adquirir la titularidad de los derechos sobre la parcela por el reconocimiento que haga la Asamblea, o por prescripción positiva, que es la



adquisición de un derecho sobre un bien mediante la posesión pública, pacífica, continua y de buena fe (5 años) o mala fe (10 años).

**Reglamento interno.** Documento con el que opera el ejido dentro del marco de la ley. Contempla las bases económica y social que el ejido adopte libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las disposiciones que conforme a la ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás, que cada ejido determina.

**Resolución Presidencial.** Fallo emitido por el Ejecutivo Federal, que resuelve una acción agraria que puede ser, entre otras, de dotación, restitución, ampliación, creación de un nuevo centro de población o reconocimiento y titulación de bienes comunales.

**Red Geodésica Nacional.** Conjunto de puntos geodésicos situados sobre el terreno dentro del ámbito del territorio nacional, estableciendo físicamente mediante monumentos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas de apoyo de parámetros físicos que permiten su interconexión y la determinación de su posición y altura geodésicas, así como el campo gravimétrico asociado, con relación a sistemas de referencia dados.

**Sucesor.** Persona designada por el ejidatario, como heredera de los derechos sobre la parcela y en los demás inherentes a su calidad de ejidatario.

**Tolerancia.** Error o inexactitud que permite en las dimensiones de una pieza respecto a las medidas estipuladas en el plano.

**Tierras de uso común.** Tierras que no fueron especialmente reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni son tierras parceladas. Se presume que la totalidad de los integrantes del núcleo agrario las disfrutaban equitativamente.

**Tierras para el asentamiento humano.** Área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del ejido. Está compuesta por los terrenos en que se asienta la zona urbana y su fundo legal, además de la parcela escolar, Unidad Agrícola Industrial de la Mujer, unidad productiva para el desarrollo integral de la juventud y las áreas reservadas para el asentamiento.

**Tierras parceladas.** Superficie fraccionada cuyo derecho de aprovechamiento, uso y usufructo corresponde, en cada parcela a su titular.

**Unidad Agrícola Industrial de la Mujer (UAIM).** Parcela localizada principalmente en la zona de asentamiento humano, destinada al establecimiento de una granja agropecuaria y de industrias rurales explotadas colectivamente por las mujeres del ejido mayores de 16 años que no sean ejidatarias.

**Unidad Productiva para el Desarrollo Integral de la Juventud.** Parcela donde se realizan actividades productivas, culturales, recreativas y de capacitación del trabajo para los hijos de los ejidatarios, comuneros y vecindados mayores de 16 y menores de 24 años.

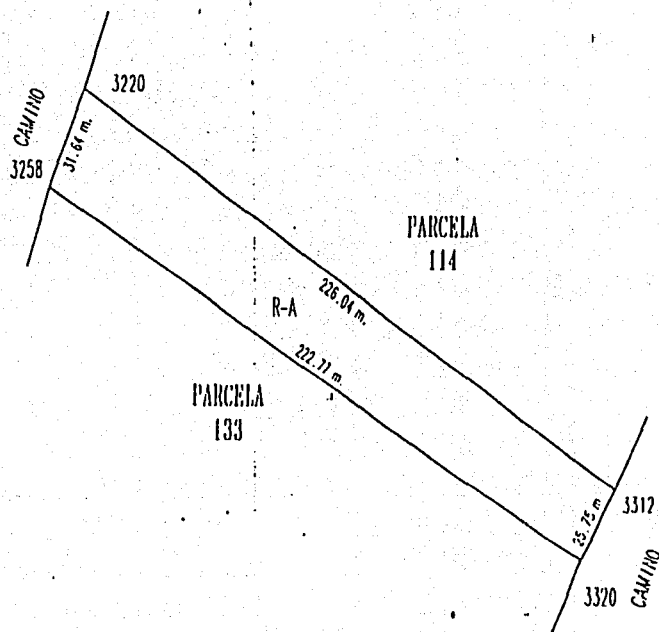
# **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Russell C. Brinker / Paul R. Wolf. Topografía Moderna, Harla, 6° Edición, 1982.
- Tena Ballesteros Nabor. Topografía , Limusa, 1° Edición, 1984.
- INEGI. "Manual de Conceptos Básicos", Aguascalientes México, 1994.
- INEGI. "Manual de la Brigada de Medición", Aguascalientes México, 1997.
- INEGI. "Instructivo de Procesamiento y Control de la Información Topográfica", Aguascalientes México, 1997.
- INEGI. "Manual del Técnico en Procesos Topográficos", Aguascalientes México, 1997.
- INEGI. "Curso de Control de Calidad, Proceso y Ajuste de la Información Obtenida de Estación Total", Aguascalientes México, 1995.
- INEGI. "Instructivo de Uso y Manejo de la Estación Total SET 2B11", Aguascalientes México.
- INEGI. "Instructivo de Uso y Manejo de Estación Total ELTA 3", Aguascalientes México.
- INEGI. "Instructivo de Uso y Manejo de Libreta Electrónica SDR-33", Aguascalientes México.
- INEGI. "Instructivo de Uso y Manejo de Libreta Electrónica HC-110", Aguascalientes México.
- RAN. "Normas Técnicas y Reformas del 2 de Marzo de 1995", México, D. F. 1995.
- INEGI. "Manual de Transferencia", Aguascalientes México, 1994.
- INEGI. "Manual de la Brigada de Geodesia", Aguascalientes México, 1996.
- INEGI. "Instructivo de Procesamiento y Ajuste de Información Geodesica", Aguascalientes México, 1996.
- INEGI. "Manual Técnico de Aplicación Fase II", Aguascalientes México, 1997.
- INEGI. "Manual de la Brigada de Foto identificación", Aguascalientes México, 1996.
- LEICA. "Fotogrametría Digital Leica de Helava", Suiza, 1993.
- Hoars, Gregory. "Topografía por Satélite", Magnavoz, Chile 1982.
- Lara López, Mario. "Levantamiento Geodesico Topográfico del Ejido Potlan Edo. de Morelos, a Través del Procede (INEGI) Utilizando Estación Total", Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería. UNAM, México 1995.
- Palomino Cabañas, Hilario. "Una Visión General de Geodesia con GPS Desde la Geografía", Tesis de Licenciatura, Facultad Filosofía y Letras. UNAM, México 1999.
- Hernández Navarro, Antonio y Reyes Ibarra, Mario Alberto. "Topografía Moderna", Aguascalientes México, 1996.

**ANEXO C**





CUADRO DE CONSTRUCCION

LÍNEA EST. P.V.	ALTIURA (CCC/M/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM x y	COORDENADA (CCC/M/SS.SSS)	FACTOR DE ESCALA LINEAL	
3220 - 3312	122703/57.175	726.04	439786.05 2147842.83	0/11/26.835	0/00/00.018	0.93364467
3312 - 3320	209106/16.812	25.75	439877.81 2147722.83	0/11/24.469	0/00/00.003	0.93364454
3320 - 3258	520133/47.473	227.77	439365.03 2147290.31	0/11/24.664	-0/00/00.047	0.93364469
3258 - 3220	73725/01.531	31.64	439774.43 2147812.81	-0/11/26.822	-0/00/00.001	0.93364491

CUADRO DE DISTRIBUCION DE SUPERFICIES

TIPO DE AREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
PARCELA	0-84-04.813
INFRAESTRUCTURA	0-00-00.000
RIOS, ARROYOS Y CUERPOS DE AGUA	0-00-00.000
AREAS ESTACIONES	0-00-00.000
SUPERFICIE TOTAL	0-84-04.813
TOTAL AFECTACIONES	0-00-00.000
INFRAESTRUCTURA	0-00-00.000
RIOS, ARROYOS Y CUERPOS DE AGUA	0-00-00.000
AREAS ESTACIONES	0-00-00.000
SUPERFICIE TOTAL	0-84-04.813

***ANEXO II***

---

---

