



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO DE EDUCACIÓN EN
LÍNEA
(CIDEL)**

**CURSO
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

CV134

DEL 17 AL 22 DE OCTUBRE DEL 2005

**Instructores:
Ing. Juan Carlos Hernández Correa**

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

*CURSO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA Y PERCEPCIÓN REMOTA*

ELABORACIÓN:

ING. GERMÁN GARCÍA

ING. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ C.

I.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y AL ANÁLISIS DIGITAL DE IMÁGENES

TEMA I

PAGINAS

- 1.1 DEFINICIÓN DE UN GIS
- 1.2 MODELO RÁSTER
- 1.3 MODELO VECTORIAL

1
2
2

TEMA II

II.- ELEMENTOS DE INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

- 2.1 IMAGEN
- 2.2 RESOLUCIÓN
- 2.3 IMÁGENES DIGITALES
- 2.4 INTERPRETACIÓN
- 2.5 ANÁLISIS ASISTIDO POR COMPUTADORA

3
3
5
6
7

TEMA III

III.- SISTEMAS DE ELEVAMIENTO

- 3.1 AEROFOTOGRAFÍA
- 3.2 SISTEMAS SATELITALES
- 3.3 LANDSAT
- 3.4 SPOT
- 3.5 ERS
- 3.6 NOAA
- 3.7 GOES
- 3.8 RADARSAT

10
12
26
27
27
31
33
35

TEMA IV

IV.- MANEJO DE IMÁGENES

- 4.1 LAS IMÁGENES EN UN SISTEMA DE ANÁLISIS DIGITAL
- 4.2 LAS IMÁGENES EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

36
41

TEMA V

V.- PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	
5.1 OBJETIVOS	43
5.2 MATERIAL NECESARIO	43
5.3 INTRODUCCIÓN	43
5.4 TELEDETECCIÓN O PERCEPCIÓN REMOTA	43
5.5 PLATAFORMAS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL	44
5.6 SPOT	44
5.7 TIROS-NOOA	45
5.8 LA MATRIZ DE DATOS EN UNA IMAGEN DIGITAL	45
5.9 FORMATOS DE GRABACIÓN	48
5.9.1 BANDAS SECUENCIALES	50
5.9.2 BANDAS INTERCALADAS POR LINEAS	50
5.9.3 BANDAS INTERCALADAS POR PÍXELES	50
5.9.4 CALCULO DE ESTADÍSTICAS E HISTOGRAMAS DE LA IMAGEN	51
5.9.5 UTILIDADES PARA LA VISUALIZACIÓN	52
5.9.6 CORRECCIONES DE LA IMAGEN	52
5.9.7 FUENTES DE ERROR EN UNA IMAGEN ESPACIAL	52
5.9.8 DISTORSIONES PROVOCADAS POR EL SENSOR	54
5.9.9 CORRECCIONES RADIOMÉTRICAS	55
5.9.10 RESTAURACIÓN DE LÍNEAS O PÍXELES PERDIDOS	55
5.9.11 CORRECCIÓN DEL BANDEADO DE LA IMAGEN	56
5.9.12 DISPERSIONES PROVOCADAS POR LA ATMÓSFERA	56
5.9.13 AJUSTE DEL CONTRASTE	56
5.9.14 TABLAS DE REFERENCIA DE COLOR	57
5.9.15 COMPRESIÓN DE CONTRASTE	57
5.9.16 EXPANSIÓN DEL CONTRASTE	57
5.9.17 COMPOSICIONES EN COLOR	59
5.9.18 CAMBIOS DE ESCALA	59
5.9.19 FILTRAJES	60
5.9.20 MANEJO DEL SOFTWARE ERDAS	61

TEMA VI

VI.- INCORPORACIÓN DE DATOS	
6.1 ESCÁNERES	64
6.2 TIPOS DE ESCÁNERES	65
6.3 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES/ARCHIVOS	65

TEMA VII

VII- ANÁLISIS DE IMÁGENES

7.1 INTRODUCCIÓN	68
7.2 RELACIÓN ENTRE LA TELEDETECCIÓN Y LOS SIG	69
BIBLIOGRAFIA	70

I.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y AL ANÁLISIS DIGITAL DE IMÁGENES

1.1 Sistema de Información Geográfica (SIG), sistema informático que graba, almacena y analiza la información sobre los elementos que componen la superficie de la Tierra. Un SIG puede generar imágenes de un área en dos o tres dimensiones, representando elementos naturales como colinas o ríos, junto a elementos artificiales como carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos o estaciones de metro mediante puntos, líneas, figuras geométricas u otras. Los expertos utilizan las imágenes del SIG como modelos, realizan mediciones precisas, recogen datos y corroboran sus teorías con la ayuda del ordenador o computadora.

Muchas bases de datos de los SIGs consisten en conjuntos de datos que se agrupan en capas. Cada capa representa un determinado tipo de información geográfica. Por ejemplo, una capa puede incluir información sobre las calles de un espacio urbano, otra sobre los suelos de esa área, mientras que una tercera puede contener los datos sobre la altura del terreno. Los SIGs puede combinar esas capas en una sola imagen, mostrando cómo las calles, los suelos y la altitud están relacionados entre sí; de este modo, los ingenieros pueden por ejemplo, a partir de esa imagen, determinar si una parte concreta de una calle podría llegar a derrumbarse. Una base de datos de un SIG puede incluir un gran número de capas.

Un SIG está diseñado para aceptar datos de una gran variedad de fuentes, ya sean mapas, fotografías aéreas, textos impresos o estadísticas. Los sensores del SIG pueden escanear algunos de esos datos: el operador de la computadora u ordenador coloca una fotografía en el escáner y el ordenador lee la información que contiene. El SIG convierte todos los datos geográficos en un código digital que se halla dispuesto en su base de datos, y es programado para que procese la información y obtener así las imágenes o la información que se necesita.

Las aplicaciones de un SIG son amplias y continúan creciendo. Al utilizar un SIG, los científicos pueden investigar los cambios producidos en el medio ambiente; los ingenieros diseñar, por ejemplo, sistemas de carreteras o determinar cuál es el mejor emplazamiento para los centros emisores de radio; los gobiernos controlar los usos del suelo; y los departamentos de policía y de bomberos planificar rutas de emergencia. Muchos hombres de negocios particulares han comenzado a utilizar los SIGs para planificar y mejorar los servicios de sus empresas.

El gobierno canadiense construyó el primer SIG (el Sistema de Información Geográfica de Canadá) en la década de 1960 para analizar los datos recogidos por el inventario territorial de Canadá. Luego otros gobiernos y laboratorios de universidades crearon sistemas parecidos. Sin embargo, los SIGs no se utilizaron de forma generalizada hasta

finales de la década de 1970, cuando los avances tecnológicos y los más bajos costes hicieron que los ordenadores o las computadoras fueran más accesibles para todos. En la década de 1980 aumentaron las ventas de SIG, ya que los gobiernos y los hombres de

negocios encontraron nuevas aplicaciones para estos sistemas. Un gran número de compañías comenzó a producir nuevos programas de SIGs para sistemas de

programación de computadoras con el fin de aumentar sus funciones. A comienzos de la década de 1990 estaban funcionando, aproximadamente, 100.000 Sistemas de Información Geográfica.

1.2 MODELO RASTER. Centra su interés más en las propiedades del espacio que en la representación precisa de los elementos que lo conforman.

Por ejemplo un lago puede representarse mediante un grupo de celdas colindantes que tienen un mismo valor temático, se trata, por tanto, de un modelo continuo que cubre todo el territorio.

Uno de los mayores inconvenientes que se asocian al modelo raster es la falta de exactitud a la hora de localizar los elementos.

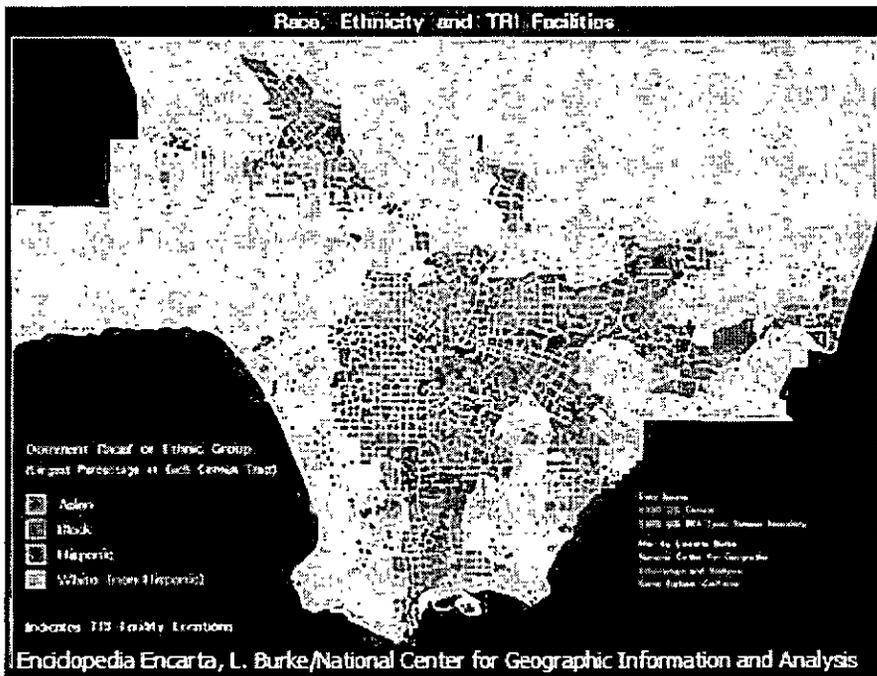
1.3 MODELO VECTORIAL. El modelo vectorial representa cada objeto geográfico de forma independiente (entidad) mediante las primitivas gráficas (puntos, líneas y polígonos), codificando explícitamente el límite que los separa del entorno.

Ej. Un lago (entidad) puede representarse en un SIG mediante un polígono (primitiva gráfica).

II.- ELEMENTOS DE INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

2.1 IMAGEN. Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema informático que sintetiza, analiza y representa muchos tipos diferentes de datos geográficos de una forma comprensible. Esta imagen generada por SIG muestra las localizaciones de las industrias que emiten productos químicos tóxicos en el condado de Los Ángeles en Estados Unidos (representadas por puntos negros). Esta imagen se ha combinado con otra que posee datos de las regiones censadas (coloreadas con un código de color acorde con la distribución y tamaño de los distintos grupos étnicos y raciales del área) según los datos de la oficina del censo de Estados Unidos. La imagen se creó como parte de un estudio llevado a cabo por la Universidad de California en Santa Bárbara para examinar las relaciones entre la contaminación, raza y modelos residenciales. La imagen ilustra cómo un SIG puede combinar y representar claramente muchos tipos de información para una determinada área geográfica.

Imagen SIG



2.2 Resolución. La escala misma no tiene sentido si no se dispone de una adecuada resolución espaciales decir, de la capacidad de distinguir objetos que están muy cerca unos a otros en una imagen o fotografía. La resolución de la imagen es determinada por el tamaño y número de

elementos básicos de la figura o de la imagen, o sea, los pixels que conforman la imagen. Cuanto más pequeño es el tamaño del pixel, mayor será la resolución. En la fotografía, la

resolución está limitada principalmente por el tamaño del grano de la película, pero los lentes y otras consideraciones técnicas también tienen un rol importante.

La resolución espectral también necesita ser tomada en consideración al seleccionar el tipo de datos, ya que los diferentes sensores están diseñados para cubrir diferentes regiones espectrales. La resolución espectral se refiere al ancho de banda o a un rango de bandas que ofrece el sensor. La Figura 4-1 presenta las regiones espectrales más comúnmente usadas en percepción remota. Casi todos los desastres naturales conllevan cambios espectrales. Las inundaciones dan lugar a cambios espectrales significativos mientras que los terremotos producen una variación espectral pequeña debido al menor contraste espectral en relación con las áreas no afectadas.

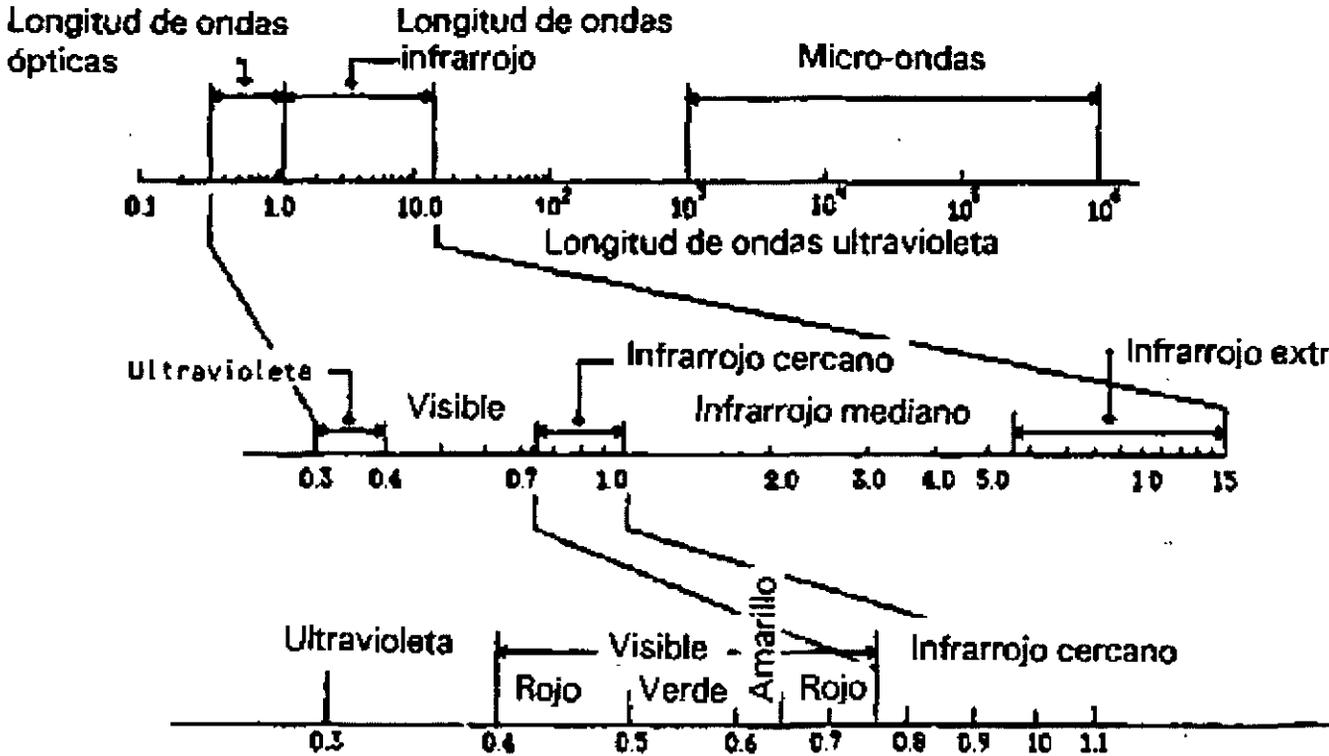


Fig 4.1

2.3 IMÁGENES DIGITALES.

Una imagen digital puede ser definida por una función bidimensional, de la intensidad de luz reflejada o emitida por un área en el terreno (pixel), en forma $I(x, y)$; donde los valores de I representan, en cada coordenada espacial (x, y) , la intensidad de la imagen en ese pixel. Esa intensidad es representada por un valor entero, no negativo y finito, denominado nivel de gris.

Para realizar el procesamiento digital de imágenes de datos de percepción remota, es necesario que la imagen esté en formato digital. Existen básicamente dos maneras de obtener una imagen digital: (1) adquirir la imagen de teledetección en formato analógico (por ejemplo, fotografía aérea) y posteriormente digitalizarla; (2) adquirir la imagen de percepción remota ya en formato digital, tales como los datos en cintas CCT (Computer Compatible Tape).

La imagen infrarroja debe entenderse como un mapa de temperaturas, en el que cada color indica un rango de temperatura, relacionado con un rango de altitudes de los topes de las nubes. El radiómetro del satélite mide los niveles de radiación, que dependen de la temperatura del objeto radiante (nubes), y a cada nivel de radiación (clasificados por rangos) se le asigna un color. Estos colores se escogieron arbitrariamente.

Al observar los diferentes colores y las formas de los contornos de las áreas coloreadas, se puede deducir el tipo de nubes y su extensión vertical y horizontal. Así, los contornos blancos indican nubes más altas que los contornos de color amarillo, por ejemplo. Tenga en cuenta que por lo general en la atmósfera, hasta la tropopausa, la temperatura disminuye con el aumento en la altura. Si observa un contorno blanco de forma redonda es probable que debajo de él haya nubes que producen lluvias fuertes y tormentas eléctricas.

Los colores utilizados significan lo siguiente:

- Negro: Ausencia de nubosidad
- Grises: Ligeramente nublado o nubes bajas
- Lila claro: cimas de nubes con temperaturas entre -10 °C y -20 °C
- Lila oscuro: cimas de nubes entre -21 °C y -31 °C
- Verde claro: cimas de nubes entre -32 °C y -42 °C
- Verde medio: cimas de nubes entre -43 °C y -53 °C
- Verde oscuro: cimas de nubes entre -54 °C y -59 °C (tormentas)
- Amarillo: cimas de nubes entre -60 °C y -63 °C
- Azul: cimas de nubes entre -64 °C y -80 °C (topes sobresalientes)
- Blanco: cimas de nubes entre -81 °C y -110 °C (topes sobresalientes)

En esta gama de colores, las nubes más frías y más altas corresponden al blanco y las más calientes y más bajas, al lila claro y grises.

Las zonas grises claras corresponden a nubes muy bajas, en algunos casos, a niebla. En condiciones de buen tiempo, las nubes se observan 'pegadas' sobre las tres cordilleras, y

los valles toman un color oscuro, casi negro, que indica poca nubosidad o ausencia de ella. En algunos casos se observan puntos rojos que indican cielo despejado temperaturas mayores de 30 °C.

2.4 INTERPRETACIÓN.

Las imágenes de satélite que se presentan son imágenes infrarrojas tomadas a 36.000 kilómetros de la superficie por el satélite medioambiental geoestacionario Goes 8, de la Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos de Norteamérica (noaa). El satélite se mueve con la misma velocidad angular de la Tierra, por lo que enfoca siempre el mismo lugar. El satélite se halla sobre la intersección de la línea del ecuador y la longitud 75 °W, es decir, sobre el departamento de Putumayo. Esta ubicación del satélite permite recibir imágenes de Colombia con una distorsión mínima.

La imagen infrarroja debe entenderse como un mapa de temperaturas, en el que cada color indica un rango de temperatura, relacionado con un rango de altitudes de los topes de las nubes. El radiómetro del satélite mide los niveles de radiación, que dependen de la temperatura del objeto radiante

(nubes), y a cada nivel de radiación (clasificados por rangos) se le asigna un color. Estos colores se escogieron arbitrariamente.

Al observar los diferentes colores y las formas de los contornos de las áreas coloreadas, se puede deducir el tipo de nubes y su extensión vertical y horizontal. Así, los contornos blancos indican nubes más altas que los contornos de color amarillo, por ejemplo. Tenga en cuenta que por lo general en la atmósfera, hasta la tropopausa, la temperatura disminuye con el aumento en la altura. Si observa un contorno blanco de forma redonda es probable que debajo de él haya nubes que producen lluvias fuertes y tormentas eléctricas.

Los colores utilizados significan lo siguiente:

- Negro: Ausencia de nubosidad
- Grises: Ligeramente nublado o nubes bajas
- Lila claro: cimas de nubes con temperaturas entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Lila oscuro: cimas de nubes entre $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Verde claro: cimas de nubes entre $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Verde medio: cimas de nubes entre $-43\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Verde oscuro: cimas de nubes entre $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-59\text{ }^{\circ}\text{C}$ (tormentas)
- Amarillo: cimas de nubes entre $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Azul: cimas de nubes entre $-64\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (topes sobresalientes)
- Blanco: cimas de nubes entre $-81\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ (topes sobresalientes)

En esta gama de colores, las nubes más frías y más altas corresponden al blanco y las más calientes y más bajas, al lila claro y grises.

Las zonas grises claras corresponden a nubes muy bajas, en algunos casos, a niebla. En condiciones de buen tiempo, las nubes se observan 'pegadas' sobre las tres cordilleras, y los valles toman un color oscuro, casi negro, que indica poca nubosidad o ausencia de ella. En algunos casos se observan puntos rojos que indican cielo despejado y temperaturas mayores de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.5 ANÁLISIS ASISTIDO POR COMPUTADORA.

Ultimamente una nueva palabra parece enseñorearse de muchas conversaciones sobre tratamiento de la información: Geomática. Geomática es un concepto acuñado en Canadá, país líder en desarrollo de tecnologías de computación aplicadas a la geografía, para definir un conjunto de disciplinas que unen sus fuerzas para impulsar una revolución tecnológica en una de las ciencias más antiguas: la Geografía. La Geomática, a su vez, utiliza siglas y términos que pueden lucir crípticos al lego: GIS, LIS, GPS, Percepción Remota, y muchos más.

Los Sistemas de Información Geográfica, más conocidos por sus siglas (GIS en inglés, o SIG en castellano) son el resultado natural de la evolución de las ciencias de la computación y la electrónica. Las máquinas personales de hoy pueden manejar con mayor comodidad los grandes volúmenes de datos asociados con la información geográfica.

Un SIG es algo así como un híbrido entre los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD) y los productos tradicionales de bases de datos. El resultado es algo más que la suma de las partes: un GIS permite trabajar con datos en su verdadero

contexto espacial, proporcionando de forma cómoda información en una interfaz con alto impacto visual y gran capacidad de síntesis informativa.

Por ejemplo, no es lo mismo leer un listado (aunque esté ordenado por calles) de números telefónicos para encontrar los del proveedor que buscamos, que ver un mapa de nuestra vecindad donde los teléfonos, por tipo de proveedor, se encuentran reflejados como símbolos de diferentes formas y/o colores. Esto nos permite de forma muy intuitiva y rápida seleccionar inmediatamente el más cercano a nuestro domicilio. Al apuntar con el ratón sobre el símbolo, aparece una pantalla de información que contiene todos los datos que necesitamos sobre dicho proveedor.

En formas como éstas, los SIG constituyen un sector de crecimiento muy acelerado dentro del ya de por sí rápido desarrollo de la informática en general. Las aplicaciones de los SIG incluyen todas aquellas en que se hace necesario manejar información que se encuentra distribuida en el espacio físico, el mundo en que vivimos: la relación estrecha que se establece entre los mapas digitales y la información asociada a los elementos gráficos que contienen éstos, da una nueva dimensión al tratamiento de la información.

Otra tecnología que ha contribuido altamente a la aparición de información geográfica en formato digital es el Sistema de Posicionamiento Global o GPS.

Basado en las señales que emite una constelación de satélites que cubren todo el globo terráqueo, este impresionante avance de la ciencia permite que receptores especiales, que en sus versiones más pequeñas pueden llegar al tamaño de una cajetilla de cigarrillos, proporcionen con una precisión increíble su propia posición (latitud, longitud y altura) sobre la superficie del planeta. En el caso de los receptores más perfeccionados, se llega a precisiones "sub-centímetro", es decir, ¡es posible conocer una posición con precisión de unos pocos milímetros sobre todo el globo terráqueo!

Los cambios que esta tecnología ha traído al mundo son increíbles. Desde sistemas de navegación para buques y aviones que no dependen de las inclemencias del tiempo y que son totalmente confiables y precisos, hasta dispositivos de seguimiento ocultos en vehículos, capaces de reportar en todo momento su posición y posibilitando de este modo la administración más eficiente de una flotilla o la recuperación inmediata en caso de reportes de robo.

Con el vertiginoso avance de las tecnologías de comunicación, no deberá sorprendernos que en un futuro relativamente próximo cada persona pueda llevar, en un brazalete o reloj, o implantado bajo la piel, un dispositivo GPS asociado con un transmisor inalámbrico en miniatura, con lo cual se podía estar constantemente en contacto con ella. Las implicaciones sociales de desarrollos como éste serían buen tema para más de una obra literaria o científica.

El desarrollo de las ciencias espaciales también permite que por primera vez en la historia humana se cuente con fotografías del globo terráqueo tomadas "desde afuera". Existen satélites especialmente diseñados para este propósito, que transmiten

periódicamente a la Tierra imágenes digitalizadas, que con ayuda del software adecuado pueden interpretarse y ser utilizadas en muchas aplicaciones, tales como:

- -Actualización de mapas.
- -supervisión del desarrollo de plagas o enfermedades vegetales en amplias áreas.
- -planificación de talas y reforestación en bosques.
- -seguimiento de derrames de petróleo en el mar o incendios forestales de grandes proporciones.
- -evaluación de dispersión de contaminantes.
- -estudio de evolución de habitats naturales con el paso del tiempo.
- -estudio de erupciones volcánicas.
- -prospección y administración de recursos naturales
- -muchas más.

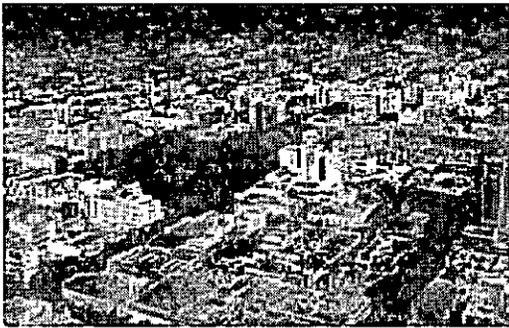
Una de las ventajas de las imágenes satelitales es que son multiespectrales; es decir, abarcan un ancho de banda mucho mayor de lo que es capaz de detectar el ojo humano. Cada imagen está compuesta por varias "bandas", que no son más

que diferentes tomas de la reflexión de una misma zona de la superficie, o "escena" bajo diferentes rangos de longitudes de onda. De cada "escena", por tanto, se tienen varias imágenes, que corresponden a las "bandas" azul-verde, verde, rojo, infrarrojo cercano, lejano, térmico, etc. La combinación o superposición de todas estas bandas entre sí ofrecen mayor información al investigador que una simple fotografía, ya que muchos fenómenos como las enfermedades de las plantas, las clasificaciones por tipos de cultivo y otros, son detectados más fácilmente con la ayuda de las imágenes de bandas espectrales que no son accesibles al ojo humano.

III.- SISTEMAS DE ELEVAMIENTO

3.1 AEROFOTOGRAFIA.

El Sector Aerofotografía aporta una propuesta válida como complemento a la cartografía, a través de la medición planimétrica, con relativa precisión, de la fotografía aérea en forma aislada, la cual se constituye en un documento base que provee información fidedigna, abundante y fundamentalmente actualizada de la zona de estudio.



Las actividades se organizan en torno a áreas tales como: la "Fototeca", que es un archivo de material fotográfico, el cual almacena negativos y/o diapositivas de casi la totalidad de los vuelos fotogramétricos realizados en la provincia. Esta concentración de información fotográfica ha posibilitado que los usuarios tengan acceso a la misma a través de su reproducción -en laboratorio.



Un "Sistema de Información Fotográfico", administra datos geográfico - territoriales, a partir de dos componentes básicos: información espacial referida a la localización, forma geométrica e interrelación entre geográficos existentes; la otra, la información descriptiva, que está referida a los atributos con que se cuenta para definir esos hechos

geográficos. Esta base de datos de tipo relacional, también aporta información alfanumérica (nombre del vuelo, altura de vuelo, cámara, focal, número de fotos, etc.)

El equipamiento del Centro cuenta con un Rectificador de Imágenes Aéreas, que corrige a través de un procedimiento llamado rectificación ó enderezamiento algunas distorsiones producidas durante la toma por falta de horizontalidad del avión. Con la implementación de ésta técnica se obtienen fotografías aéreas con relativa precisión planimétrica.



El "Laboratorio Fotográfico", se aboca al procesamiento de documentos fotográficos a través de ampliaciones aerofotográficas a diferentes escalas, confección de mosaicos fotográficos, obtención de duplicaciones, etc.



3.2 SISTEMAS SATELITALES

SISTEMA SATELITAL

Básicamente un sistema satelital es un sistema repetidor. La capacidad de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo receptor-transmisor llamado transponder, cada uno de los cuales escucha una parte del espectro, la amplifica y retransmite a otra frecuencia para evitar la interferencia de señales.

Un sistema satelital consiste en un cierto numero de transponder además de una estación terrena maestra para controlar su operación, y una red de estaciones terrenas de usuarios, cada uno de los cuales posee facilidad de transmisión y recepción.

El control se realiza generalmente con dos estaciones terrenas especiales que se encargan de la telemetría, el rastreo y la provisión de los comandos para activar los servicios del satélite.

Un vinculo satelital consta de:

- Un enlace tierra-satelite o enlace ascendente (uplink)
- Un enlace satelite-tierra o enlace descendente (downlink)

El satélite permanece en órbita por el equilibrio entre la fuerza centrífuga y la atracción gravitatoria.

Si se ubica el satélite a una altura de 35860 Km sobre el plano del Ecuador, estos giran en torno a la tierra a una velocidad de 11070 Km./hr, con un periodo de 24 hrs. Esto hace que permanezca estacionario frente a un punto terrestre, de allí su nombre de satélite geoestacionario. De este modo las antenas terrestres pueden permanecer orientadas en una posición relativamente estable en un sector orbital.

Debido a su gran potencia los satélites para Tv necesitan de un espaciamiento de por lo menos 8 grados, para así evitar que el haz proveniente de la Tierra ilumine a los satélites vecinos también.

Los sistemas satelitales constan de las siguientes partes:

- Transponders
- Estaciones terrenas

El transponder es un dispositivo que realiza la función de recepción y transmisión. Las señales recibidas son amplificadas antes de ser retransmitidas a la tierra. Para evitar interferencias les cambia la frecuencia.

Las estaciones terrenas controlan la recepción con/desde el satélite, regula la interconexión entre terminales, administra los canales de salida, codifica los datos y controla la velocidad de transferencia.

Consta de 3 componentes:

- Estación receptora: Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite.

- Antena: Debe captar la radiación del satélite y concentrarla en un foco donde esta ubicado el alimentador.

Una antena de calidad debe ignorar las interferencias y los ruidos en la mayor medida posible.

Estos satélites están equipados con antenas receptoras y con antenas transmisoras. Por medio de ajustes en los patrones de radiación de las antenas pueden generarse cubrimientos globales (Intelsat), cubrimiento a solo un país (satélites domésticos), o conmutar entre una gran variedad de direcciones.

- Estación emisora: Esta compuesta por el transmisor y la antena de emisión.

La potencia emitida es alta para que la señal del satélite sea buena. Esta señal debe ser captada por la antena receptora. Para cubrir el trayecto ascendente envía la información al satélite con la modulación y portadora adecuada.

Como medio de transmisión físico se utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Se utilizan señales de microondas para la transmisión por satélite, estas son unidireccionales, sensibles a la atenuación producida por la lluvia, pueden ser de baja o de alta frecuencia y se ubican en el orden de los 100 MHz hasta los 10 GHz.

BANDAS DE FRECUENCIAS UTILIZADAS

Se han dispuesto, mundialmente, varias bandas de frecuencia para su uso comercial por satélite. La más común de estas consta de una banda central de 500 MHz centrada en 6 GHz en el enlace hacia arriba (hacia

el satélite) y centrada en 4 GHz en el enlace hacia abajo (hacia la Tierra).

La banda de 500 MHz, en cada una de las frecuencias, esta normalmente dividida en 12 bandas, servidas por cada transponder, de 36 MHz de ancho de banda cada una, mas 2 MHz a ambos extremos para protección (el espaciamiento entre las bandas es el responsable del ancho de banda en exceso). Cada banda de transponder esta, a su vez, dividida en un cierto numero de canales de frecuencia, dependiendo del tipo de aplicación o de la señal que sé este transmitiendo.

Las bandas de frecuencia usadas son:

C: uplink 5,925-6,425 GHz, downlink 3,7-4,2 GHz
 Ku: uplink 14-14,5 GHz, downlink 11,7-12,2 GHz
 Ka: uplink 19,7 GHz, downlink 31Ghz

Las bandas inferiores se encuentran superpobladas. No así las bandas superiores.

En la banda Ku los satélites pueden espaciarse a i grado. Pero estas ondas tienen un inconveniente, la lluvia, ya que el agua es un gran absorbente de estas microondas tan cortas.

MÉTODOS DE MÚLTIPLE ACCESO

Múltiple acceso esta definido como una técnica donde más de un par de estaciones terrenas puede simultáneamente usar un transponder del satélite.

La mayoría de las aplicaciones de comunicaciones por satélite involucran un numero grande de estaciones terrenas comunicándose una con la otra a través de un canal (de voz, datos o video). El concepto de múltiple acceso involucra sistemas que hacen posible que múltiples estaciones terrenas interconecten sus enlaces de comunicaciones a través de un simple transponder. Estas portadoras pueden ser moduladas por canales simples o múltiples que incluyen señales de voz, datos o video.

Existen muchas implementaciones específicas de sistemas de múltiple acceso, pero existen solo tres tipos de sistemas fundamentales:

FDMA : acceso múltiple por división de frecuencia.
 TDMA : acceso múltiple por división de tiempo.
 DAMA : acceso múltiple por división de demanda (versión de TDMA)
 CDMA : acceso múltiple por división de código.

Ventajas y desventajas de la transmisión vía satélite

Por presentar una cobertura territorial muy amplia genera serios problemas de seguridad, ya que cualquier estación puede captarlos con

solo sintonizar la frecuencia del satélite. Para evitarlo se adicionan medidas de seguridad: cifrado y encriptado de transmisiones.

Debido a que trabaja en bandas de frecuencias muy altas cada satélite es capaz de soportar varios miles de canales telefónicos. Por ejemplo, un satélite moderno esta formado por diez transponder y cada uno con capacidad de 48 Mbps.

Las condiciones meteorológicas adversas pueden afectar la señal durante su camino entre la estación terrena y el satélite. Otra desventaja es la del retardo que puede originar problemas, ya que la señal recorre 36.000 Km de subida y otros tantos de retorno a la Tierra.

Periódicamente el sol, el satélite y la estación terrena quedan alineados provocando una elevación del ruido térmico que supera la intensidad de la señal.

En las grandes ciudades existe actualmente congestión de microondas; se instalaron tantas antenas de microondas que se interfieren unas a otras y las ondas en el aire están saturadas. Esto obliga a buscar un medio de transmisión alternativo como los enlaces vía satélite. Pero una desventaja con respecto al satélite propiamente dicho es que resulta muy costosa la construcción, lanzamiento y mantenimiento del mismo.

EL SATELITE PARA LA TRANSMISION DE TV

Las transmisiones de televisión tanto las captadas por antena, como las que llegan por medio de un cable en la modalidad de Video-Cable, tienen sus portadoras situadas en las bandas VHF o UHF. La utilización de estas frecuencias permite la recepción en óptimas condiciones hasta distancias que no superen el horizonte óptico, tal cual se divisaría desde la antena transmisora. En consecuencia la recepción de programas

Televisivos fuera de los límites expresados, se caracteriza por dificultades técnicas, y en ciertos casos por la inseguridad de lograrla en la oportunidad deseada.

En áreas alejadas de las grandes ciudades, para la recepción de la señal se debió instalar antenas muy elaboradas y de altos costos, para así mejorar, hasta donde fuera posible la calidad de recepción. Este sector de televidentes se vera ahora beneficiado con la televisión por satélite. Podrá ver imágenes dotadas de la misma calidad y acompañadas por el mismo sonido irreprochable, que caracteriza a las que son captadas por televisores instalados dentro del área de servicio óptimo de transmisores.

Los satélites de transmisión son especialmente convenientes para regiones en las cuales escasea una buena red de comunicación o están lejos de los grandes sistemas urbanos, y para el desarrollo de países donde los programas tienen que ser transmitidos a grandes distancias.

Estos países también tienen lugar en el desarrollo de países donde la variedad de programas es limitada por la escasez de frecuencias para transmisores o donde la transmisor convencional en redes no esta siendo suficientemente introducidas.

Esta técnica se fundamenta en transmitir desde el lugar de origen del programa, a un satélite de comunicación. Este esta equipado con receptores y por cierto, con transmisores capaces de volver a dirigir a la tierra a la misma transmisión. Un satélite de transmisión directa permite al usuario recibir directamente señales para su retransmisión. Esta clase de satélites poseen una antena que debe quedar apuntando a una área determinada toda el tiempo, y las técnicas deben ser mas sofisticadas. Sin embargo, el satélite solo tiene una cantidad limitada de energía eléctrica a su disposición. Así, las dimensiones de la región sobre la tierra cubierta por la antena de transmisión es más pequeño que la región que abarcan todos los países en la C.E.E. (Comunidad Económica Europea). Sin embargo, la recepción a través del área es posible con discos parabólicos de aprox. 90 cm. de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES DE TV

Un sistema do comunicaciones vía satélite esta formado por una o más estaciones terrestres encargadas de enviar la señal de TV a un satélite operacional que se encuentra en órbita geoestacionaria, constituyendo lo que se llama enlace ascendente.

A su vez el satélite enviara la señal de nuevo a la tierra, formando el enlace descendente. Esta señal puede ser recibida por estaciones

individuales de solo recepción o de teledistribucion. Para evitar interferencias entre los dos haces, las frecuencias de ambos son distintas.

ESTACIONES TRANSMISORAS

El numero de canales de televisión transmitidos por una estación, dependen del diseño electrónico del satélite. Los primeros podrían transmitir hasta doce canales de TV simultáneamente. Actualmente se manejan muchos canales más.

Las señales transmitidas por satélites pueden ser modificadas para impedir su recepción en forma utilizable por quienes no estén expresadamente autorizados para ello. Como consecuencia, quien carezca de los medios que permitan descifrarla no podrán aprovecharlas, tanto la imagen como el sonido. Si bien es una situación cambiante, tendremos en cuenta que en la mayoría de los casos, lo que interesa a los canales de TV es llegar a la mayor cantidad de audiencia. Por lo cual la técnica que utilizan para dicho procedimiento de transmisión se denomina scrambled o de forma encriptada, como se suele decir. Esta técnica "revuelve", en el sentido de mezclar la información, lo cual pierde así todo su valor, y de esa manera mantiene la privacidad de sus programas.

ESTACIONES RECEPTORAS

Las señales de TV vía satélite pueden transmitirse en combinación con programas por aire, video cassette, juegos de video, o incluso con mensajes de TV en circuitos cerrados. No existen límites a las posibilidades de diseño una vez que se ha captado y procesado una señal de satélite potente.

Las configuraciones más complejas de equipo para recepción de satélites se componen de unidades básicas:

Antena, alimentador, LNA (amplificador de ruidos bajos), convertidor descendente, cable, receptores, y televisores. Estos componentes se combinan con separadores, amplificadores de línea, atenuadores, terminadores, barreras de corriente continua, conmutadores A/B, conmutadores y reveladores coaxiales, para crear cualquier combinación.

Con una antena grande de plato se recoge la señal y se la refleja hacia su foco. Un concentrador, ubicado precisamente en dicho foco, canaliza la radiación reflejada y concentrada por el plato hacia el LNA, que es aquí el primer elemento activo. Un corto tramo de cable revela estas señales hacia un dispositivo llamado conversor, que baja la gama de frecuencias. Después de la subconversión, el mensaje es enviado a un

receptor de video, para ser convertido en una forma comprensible para la TV.

PARTES DEL SISTEMA DIGITAL DEL SATELITE

Para comprender el Sistema Digital, vemos todas las partes que lo componen, es decir, desde el estudio hasta el receptor, pasando por el control remoto del televisor.

VISIÓN GENERAL

Los elementos indicados a continuación, constituyen la infraestructura del Sistema Digital de Satélite.

EL CENTRO DE TRANSMISIÓN: transmite los programas a los satélites.

LOS SATÉLITES: reenvían las señales que constituyen los programas a la antena parabólica. El satélite se encuentra estacionado 35.000 kilómetros de altura sobre el Ecuador, en la órbita geoestacionaria.

LA ANTENA PARABÓLICA: del sistema digital de Satélite recibe las señales que envía el satélite. La antena mide solo 60 cm, gracias a la enorme potencia de las señales enviadas por el satélite.

EL CENTRO DE AUTORIZACIÓN DE SU PROVEEDOR DE PROGRAMAS: procesa las facturas, el sistema Digital de Satélite esta conectado al Centro de Servicios a través del enchufe de teléfono que se encuentra en la parte posterior del receptor de Satélite.

EL SISTEMA DIGITAL DE SATÉLITE, VISTO DESDE EL HOGAR.

LA ANTENA PARABÓLICA: recibe la información codificada proveniente del satélite y la envía a su receptor de Satélite.

EL RECEPTOR: recibe y procesa la información que contiene el programa de televisión y envía al televisor o a la videogravadora.

EL ENCHUFE DE TELÉFONO: El receptor de satélite se debe conectar al enchufe del teléfono a través de la conexión de telefónica que encuentra en la parte posterior del receptor. El receptor de satélite utiliza el teléfono una vez al mes para actualizar la tarjeta de acceso.

Esta actualización solo toma unos segundos y asegura la continuidad del servicio. En el caso de que se descuelgue el teléfono mientras el receptor de satélite esta llamando. Este desconectara automáticamente la comunicación.

EL CONTROL REMOTO PARA EL TELEVISOR (incluido con el Sistema Digital de Satélite) Controla, tanto el sistema Digital de Satélite, como la mayor parte de los televisores que utilizan control remoto.

LA TARJETA DE ACCESO (instalada en el receptor de satélite) Para poder utilizar el sistema digital de satélite, debe insertarse la Tarjeta de Acceso. Dicha tarjeta proporciona los sistemas de seguridad y la autorización necesaria para utilizar el servicio digital de Satélite.

Debido a que la transmisión de TV por satélite es digital, vamos a hacer una distinción entre la TV analógica y la TV digital; luego la diferencia entre la transmisión por cable y la transmisión satelital

TV ANALOGICA VS TV DIGITAL

La inmensa mayoría de los sistemas actuales de televisión son analógicos: la información se transmite en ondas (que se denominan hertzianas) según una norma internacional que determina que las imágenes se formen con quinientas veinticinco líneas por pantalla, lo que equivale a unos 300.000 puntos por pantalla.

La historia de la televisión de alta definición empezó hace mas de veinte años, en medio de la guerra tecnológica entre Japón y Estados Unidos. En los años 70 empezaron a estudiar la forma de mejorar la calidad de las imágenes

televisadas. Propusieron un sistema (Hi-Vision) que, si bien duplicaba la cantidad de líneas por pantalla, seguía siendo analógico.

Sin embargo, hace años que es posible DIGITALIZAR la información a transmitir, convertirla en una serie de ceros y unos, en el lenguaje de computadoras: este mecanismo permite mayor capacidad de transmisión y un aumento realmente espectacular en la calidad de imágenes y sonido.

En un principio sé penso que la principal ventaja del lenguaje radicaba en la impresionante definición de las imágenes. Los sistemas de alta definición digital marcan una gran diferencia: sextuplican el número de puntos en la pantalla, con el que alcanzan a dar una calidad fotográfica. Esto se refleja en más detalles y en una visión tridimensional más realista.

Pero, además la televisión digital permite la compresión de las señales, la que multiplica varias veces la capacidad de transmisión de cada banda. Esta abundancia de canales permitirá ejercer de una vez por todas la tan mentada TV interactiva, en la que los televidentes podrán participar activamente.

CABLE VS SATELITE

La digitalización de la televisión removi6 el avispero de un gigantesco negocio internacional.

En un principio, se empezara por instalar un adaptador o converso con el que se seguirá recibiendo la señal digital en un televisor analógico (claro que se pierden las ventajas de definición de imagen y sonido) ya que para generar imágenes de alta definición, no solo han que cambiar el televisor analógico, sino que también han que cambiar las cámaras y hasta los decorados de estudio de televisión.

Cabe destacar que, en realidad, las empresas de telecomunicaciones no parecen muy interesadas en el negocio de la televisión digital de alta definición. Lo que verdaderamente les despierta el apetito son los cientos de nuevos canales (y las correspondientes ganancias en un abono y publicidad) que surgen de la digitalización.

Es importante destacar que los canales por cable aseguran que sus tendidos son el mejor camino de distribución de señales digitales ya que tienen la red instalada, aunque para garantizar la calidad de transmisión deberán recablear buena parte, dado que la fibra óptica no llega a todos los abonados.

En cambio, la televisión satelital directa al hogar, la cual tiene la ventaja de un gran alcance y no hacen falta costosos tendidos de cables que solo se justifican en zonas con un número mínimo de abonados. TV

ANALOGICA VS TV DIGITAL

La inmensa mayoría de los sistemas actuales de televisión son analógicos: la información se transmite en ondas (que se denominan hertzianas) según una norma internacional que determina que las imágenes se formen con quinientas veinticinco líneas por pantalla, lo que equivale a unos 300.000 puntos por pantalla.

La historia de la televisión de alta definición empezó hace más de veinte años, en medio de la guerra tecnológica entre Japón y Estados Unidos. En los años 70 empezaron a estudiar la forma de mejorar la calidad de las imágenes televisadas. Propusieron un sistema (Hi-Vision) que, si bien duplicaba la cantidad de líneas por pantalla, seguía siendo analógico.

Sin embargo, hace años que es posible DIGITALIZAR la información a transmitir, convertirla en una serie de ceros y unos, en el lenguaje de computadoras: este mecanismo permite mayor capacidad de transmisión y un aumento realmente espectacular en la calidad de imágenes y sonido.

En un principio sé pensó que la principal ventaja del lenguaje radicaba en la impresionante definición de las imágenes. Los sistemas de alta definición digital marcan una gran diferencia: sextuplican el número de puntos en la pantalla, con el que alcanzan a dar una calidad fotográfica. Esto se refleja en más detalles y en una visión tridimensional más realista.

Pero, además la televisión digital permite la compresión de las señales, la que multiplica varias veces la capacidad de transmisión de cada banda. Esta abundancia de canales permitirá ejercer de una vez por todas la tan mentada TV interactiva, en la que los televidentes podrán participar activamente.

CONEXIONES

Esta parte de la sección explica el uso de los controles que se encuentran en el receptor y en el control remoto.

LOS CONTROLES DEL PANEL FRONTAL DEL RECEPTOR.

ENCENDIDO: enciende el receptor de satélite o lo coloca en modo "en espera."

MOSTRAR: al oprimir este botón, el indicador de canales aparecerá en la pantalla.

ANTENA: cambia de fuente de recepción de señales, del receptor de satélite a la antena del televisor o al cable y viceversa.

FLECHAS: las flechas sirven para mover el cursor para arriba, para abajo, a la derecha o a la izquierda. Al hecho de utilizar las flechas para mover el cursor a un elemento contenido en un menú, se le denomina señalar.

MENU-SELECT: al oprimir este botón, el menú principal aparecerá en la pantalla. Si usted ya se encuentra dentro del sistema de menús y desea seleccionar la opción destacada por el cursor, oprima este botón.

TARJETA DE ACCESO: Esta tarjeta lo identifica ante el proveedor de programas. El sistema digital de satélite requiere de una tarjeta de acceso válida.

CONTROLES DEL PANEL POSTERIOR DEL RECEPTOR

IN FROM ANT Se utiliza este conector para conectar la antena del televisor o la caja convertidora de señales al receptor de satélite.

OUT TO TV Se utiliza este conector para conectar el televisor al receptor de satélite. En caso de que dicho televisor tenga conectores de audio y video, se aconseja utilizar dichos conectores para poder obtener una calidad de imagen y sonido superior.

INTERRUPTOR CH3/CH4 Si se tiene cables coaxiales para conectar el receptor de satélite al televisor, se deberá seleccionar uno de los dos canales con el interruptor CH3/CH4.

S-VIDEO Este conector proporciona una mejor calidad de imagen que el conector OUT TO TV.

AUDIO (R Y L) Estos conectores proporcionan una calidad de sonido superior al conector OUT TO TV.

LOS PUERTOS WIDE BAND Y LOW SPEED DATA Estos puertos permiten conectar otros accesorios al Sistema Digital de Satélite, pero que aun no están disponibles.

REMOTE IN Esta conexión se utiliza conjuntamente con una extensión del emisor de señales a control remoto, el cual le permite controlar su receptor de satélite desde cualquier otro lugar de la casa.

SATÉLITE IN Este conector se utiliza para conectar el receptor digital de satélite a la antena parabólica.

TIERRA Se utiliza para conectar adecuadamente a tierra el receptor digital de satélite.

PHONE JACK (Conexión de teléfono) Se utiliza para conectar el receptor digital de satélite al enchufe de teléfono. El Sistema Digital de Satélite utiliza la línea telefónica para comunicarse periódicamente con el proveedor de programas.

Ahora, haremos referencia a los cables y tomas de los componentes del sistema digital vía satélite.

LA TOMA Y EL CABLE S-VIDEO

La toma S-Video proporciona la mejor calidad de imagen con su Sistema Digital de Satélite.

Esta toma se encuentra en muchos de los televisores y es usada conjuntamente con los cables de audio para ser conectados a su receptor de satélite. Dicha toma transmite solo las imágenes y no el sonido.

LAS TOMAS AUDIO/VIDEO Y LOS CABLES (TIPO RCA)

Las tomas audio/video proporcionan una muy buena calidad de imagen y de sonido estereofónico, y deberán utilizarse en caso de que su televisor no tenga la toma S-Video.

Estas tomas son las que se utilizan normalmente para las conexiones de audio y video entre los componentes. Las tomas audio/video del receptor de satélite utilizan cada una un color código distinto (amarillo para audio, rojo para el audio derecho y blanco para el audio izquierdo). Si el televisor solo tiene una toma audio (monofónico), conectarlo a la toma de audio derecho (roja) en el receptor del satélite.

LAS TOMAS RF Y LOS CABLES COAXIALES (TIPO RF)

Las tomas RF proporcionan una buena calidad de imagen y de sonido monofónico, y serán utilizadas en el caso de que el televisor no disponga de las conexiones de audio/video.

Estas tomas son las que se utilizan para conectar la antena y para el servicio de televisión por Cable. Las tomas RF en el receptor del satélite tienen la etiqueta IN FROM ANT y OUT TO TV. El cable coaxial incluido con su Sistema Digital de Satélite es utilizado para conectar la toma RF del receptor de satélite y la toma de la antena del televisor.

En el próximo y último tema de conexiones veremos brevemente los procedimientos de instalación comúnmente utilizados para conectar el receptor de satélite a un televisor y a otros componentes.

CONEXIÓN A

Proporcionan la mejor calidad de imagen y de sonido estéreo.

Para utilizar la conexión A se debe tener:

Un televisor con un conector S-Video, un conector RF y unos conectores para el audio y el video.

Una videograbadora con unos conectores de entrada y salida RF y otros para el audio y el video.

Un cable de S-Video, cables coaxiales y cables para el audio y video.

CONEXIÓN B

Proporciona una muy buena calidad de imagen y de sonido monofónico.

Para utilizar la conexión B se debe tener:

Un televisor con un conector RF y conectores para el audio y el video separados.

Una videograbadora con un conector RF y conectores para la entrada y salida del audio y el video.

Cables coaxiales y cables para el audio y el video.

CONEXIÓN C

Proporciona una buena calidad de imagen y de sonido monofónico.

Para utilizar la conexión C se debe tener:

Un televisor con un conector RF.

Una videograbadora con un conector RF y conectores para el video y el audio.

Cables coaxiales y cables para el audio y el video.

CONEXIÓN D

Proporciona una buena calidad de imagen y sonido monofónico.

Para utilizar la conexión D se debe tener:

Un televisor con un conector RF

Cables coaxiales

SERVICIOS DE LA TELEVISION SATELITAL

Los servicios que presenta la televisión satelital son muchos comparados con los servicios actuales de televisión (vía aire y vía cable), algunos de ellos son:

Permite comprar y ver un programa pago.

Permite cancelar un programa ya sea pago o no.

Permite realizar una Guía de Materias en donde se puede clasificar la programación según el tipo de materia, como por ejemplo películas o deportes.

Presenta una Guía de Canales en donde muestra la programación canal por canal.

Presenta una Guía de Atracciones en donde muestra las atracciones a venir y la información sobre eventos especiales.

Permite, mediante la función reloj, ajustar su Sistema Digital de Satélite para que sintonice automáticamente un canal o un programa en particular a una hora predeterminada.

Permite, mediante el Buzón, leer mensajes enviados por el proveedor de programas. Por ejemplo, usted podría recibir un mensaje anunciándole un nuevo servicio.

Permite seleccionar el tamaño de imagen entre la opción tamaño regular de pantalla de Televisor o la opción Cine donde la opción regular de pantalla de Televisor presenta una imagen de una proporción de 4:3; la opción Cine presenta la imagen con una proporción 16:9.

Posee un botón Ayuda.

Posibilidad de crear listas de canales preferidos incluyendo una lista de canales "aprobados para los padres", para los miembros más jóvenes de la familia.

Posibilidad establecer un limite de censura para películas, el cual restringe la posibilidad de ver programas clasificados por encima de un limite determinado de censura (aplicable solamente a aquellas películas censuradas) en el caso de que dicha información de censura sea transmitida por el proveedor de programas.

Posibilidad de establecer un limite de gastos por evento, el cual le permite controlar las compras de los eventos pagos que su familia realizara.

Permite bloquear o desbloquear el sistema.

Permite agregar o eliminar canales.

EL PAPEL DE LA TELEVISION POR SATELITE ES LA SOCIEDAD ACTUAL

Deben tenerse en cuenta las diferencias esenciales entre los sistemas tradicionales de transmisión por satélite y los métodos de RDS. La radiodifusión televisiva tradicional por satélite lleva un sistema de recepción muy amplio, con grandes antenas parabólicas para acceder a un sistema por satélite. La señal de televisión recibida se emite a la red terrestre de transmisión televisiva normal de UHF del país.

Alternativamente, los programas extranjeros se distribuyen en redes de televisión por satélite-cable. Así, pues si la red de televisión controlada por el Estado o la compañía del satélite-cable no considera que los programas extranjeros son de interés para los televidentes, o para ellos mismos, entonces no se admiten.

La radiodifusión directa por satélite funciona a un nivel totalmente distinto; en este caso, los programas extranjeros se recogen en una base DEC (directamente en casa – RDS) sin la intención de terceros. Por esta razón, la RDS puede convertirse en el medio más poderoso de todos los tiempos, ya que no puede censurarse.

¿QUE ES DIRECTV?

DirecTV es el primer sistema digital de entretenimiento directo al hogar vía satélite que se transmite a México, América del Sur y áreas del Caribe. DirecTV ofrece una espectacular selección de programación que incluye películas, deportes, eventos exclusivos, noticias, programas infantiles, canales educativos y muchas alternativas más. La tecnología digital de vanguardia brinda la nitidez de imagen de un disco láser y la pureza del audio de un disco compacto con alta calidez para disfrutar el hogar.

La programación de DirecTV y sus servicios especiales, están disponibles a través de una serie de guías interactivas en pantalla, que ofrecen lo mas avanzado en selección y control sobre la programación elegida.

Las antenas se pueden instalar en cualquier lugar que permita un ángulo de visión despejada hacia el nordeste, orientación de su satélite.

3.3 LANDSAT.

Area geográfica de la campiña del sur
de la provincia de Córdoba

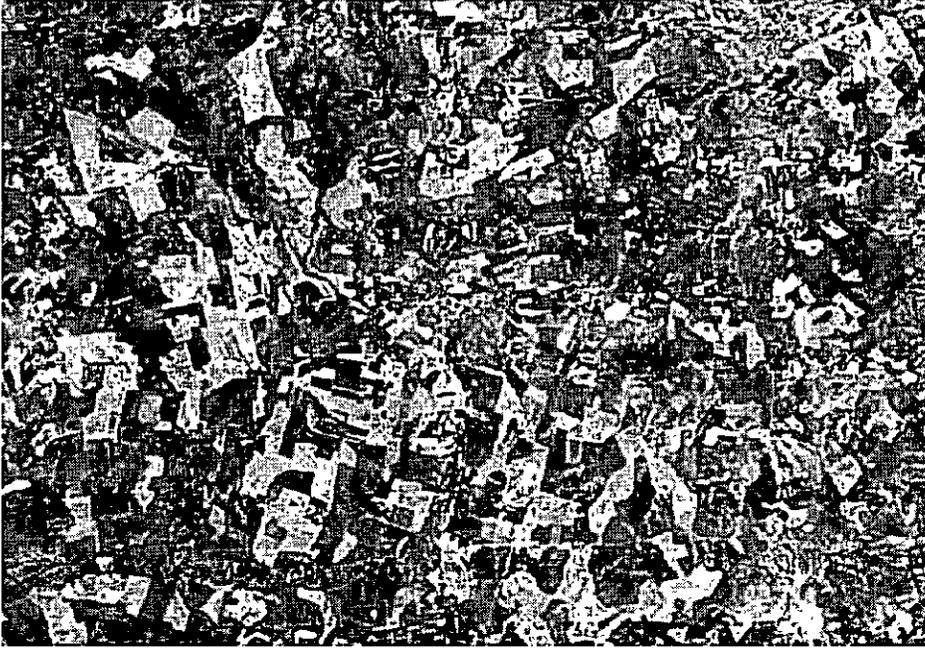
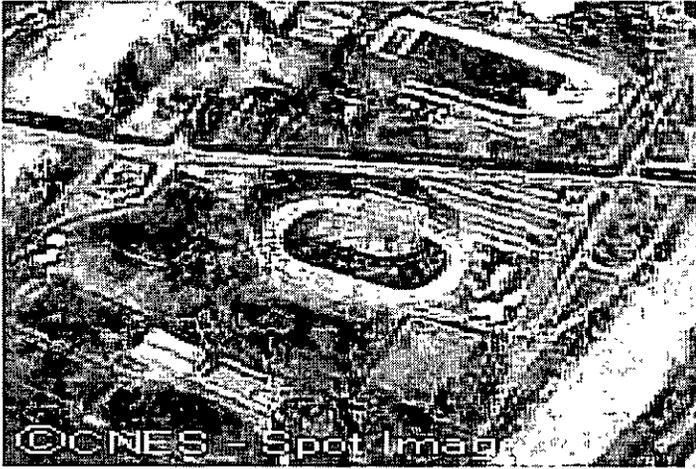


Imagen del satélite Landsat, sensor Thematic Mapper. Composición en falso color de las Bandas 4,3,2. Realizada para una escena sobre un área geográfica de la campiña del sur de la provincia de Córdoba. En rojo intenso destacan las parcelas regadas.

3.4 IMÁGENES SATÉLITE SPOT .



Toulouse 2.5m Color

3.5 SATÉLITE ERS.

SATÉLITE EUROPEO DE LA DETECCIÓN ALEJADA

Ers-1 se equipa principalmente de los sensores de la microonda y fue lanzado en septiembre 1991 y el de Ers-2 en abril de 1995. Es un satélite de la observación de la tierra para observar principalmente el océano, la distribución del hielo del mar, el viento superficial del mar, y la circulación oceánica, y observa áreas de la tierra con un radar de alta resolución también.

Un radar sintético de la abertura (SAR), un Scatterometer (SCAT), un altímetro del radar (RA), un radiómetro de la exploración y un sounder (Atsr-m), un reflector del laser (LRR), y un equipo que se extiende de la precisión (PRARE) son instalados onboard el satélite y los datos con excepción de éstos por SAR se pueden registrar por el registrador de datos. El satélite está en una altitud de 780 kilómetros y en una órbita sunsynchronous con una inclinación de 98,5 grados, y tiene modo de operación tres en período recurrente, 35 días como estándar, y 3 días y 176 días.

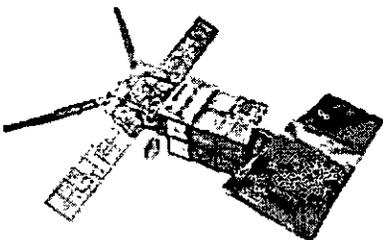
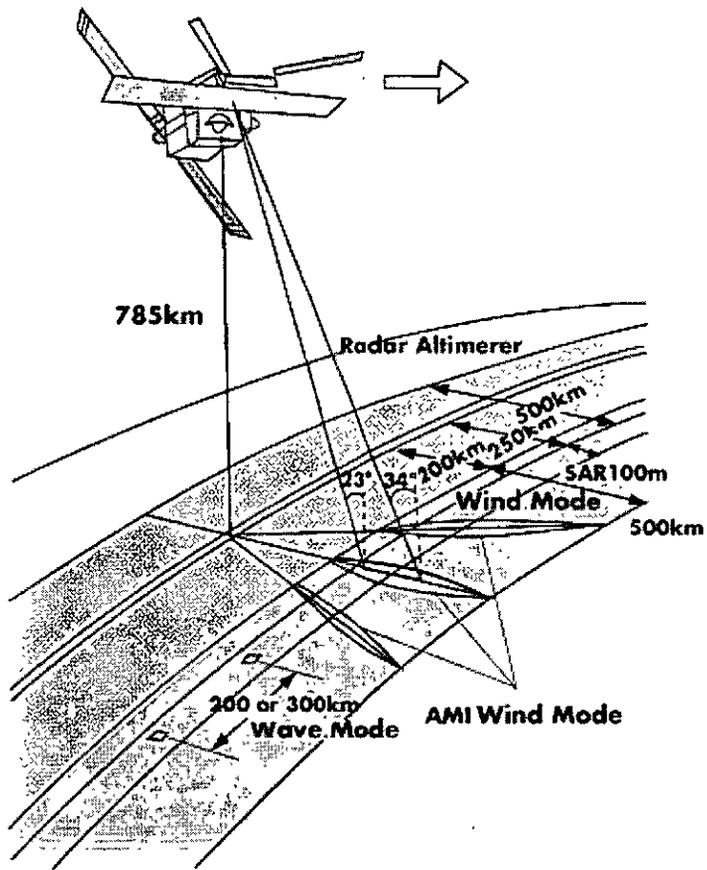


IMAGEN DE LA OBSERVACIÓN



Frecuencia y Polarizaion	5.3GHz(C-band), VV
Ángulo Del Apagado-Nadir	23 grados (al centro de la andana)
Anchura De la Andana	el 100km
Resolución	los 30m los x 30m
MODO DE LA ONDA DEL AMI	
Área De la Muestra	los 5km los x 5km en el intervalo de el 100km o los 300km en área de la observación del SAR la misma onda de radio que el SAR
MODO DEL VIENTO DEL AMI	
Frecuencia y Polarizaion	5.3GHz(C-band), VV
Anchura De la Andana	los 500km
Resolución	los 50km

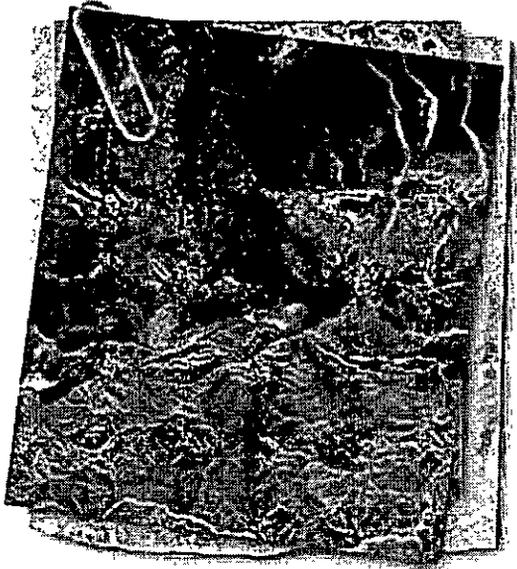


Imagen del AMI: El rastro de Mamiya; Observado de enero el 15 de 1992

El otros: Altimetro del radar (RA), a lo largo del radiómetro de la exploración de la pista (ATSR), microonda Sounder(MS), radiómetro iR, laser Retroreflector.

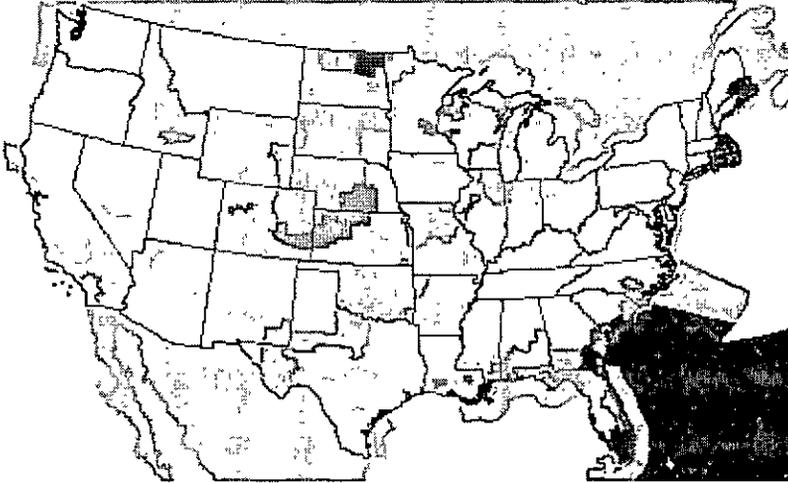


*imágenes Multi-temporales del SAR de la costa báltica en Alemania
Blue-Sep.5, Green-Sep.23, Rojo-Sept. 29. (citado a partir de quarterly de
la observación de la tierra del ESA, de NOS.37-38, de 1992)*

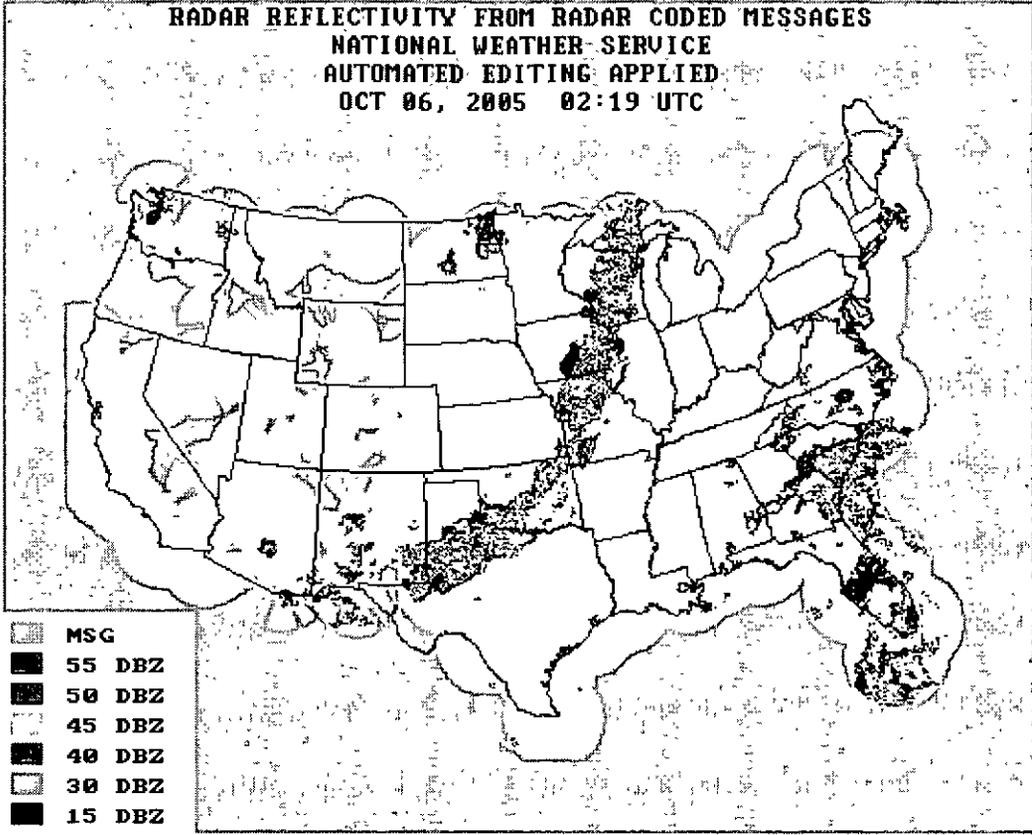
3.6 NOAA.

Satélite usado para estudios meteorologicos

ADVERTENCIAS Y PRONOSTICOS



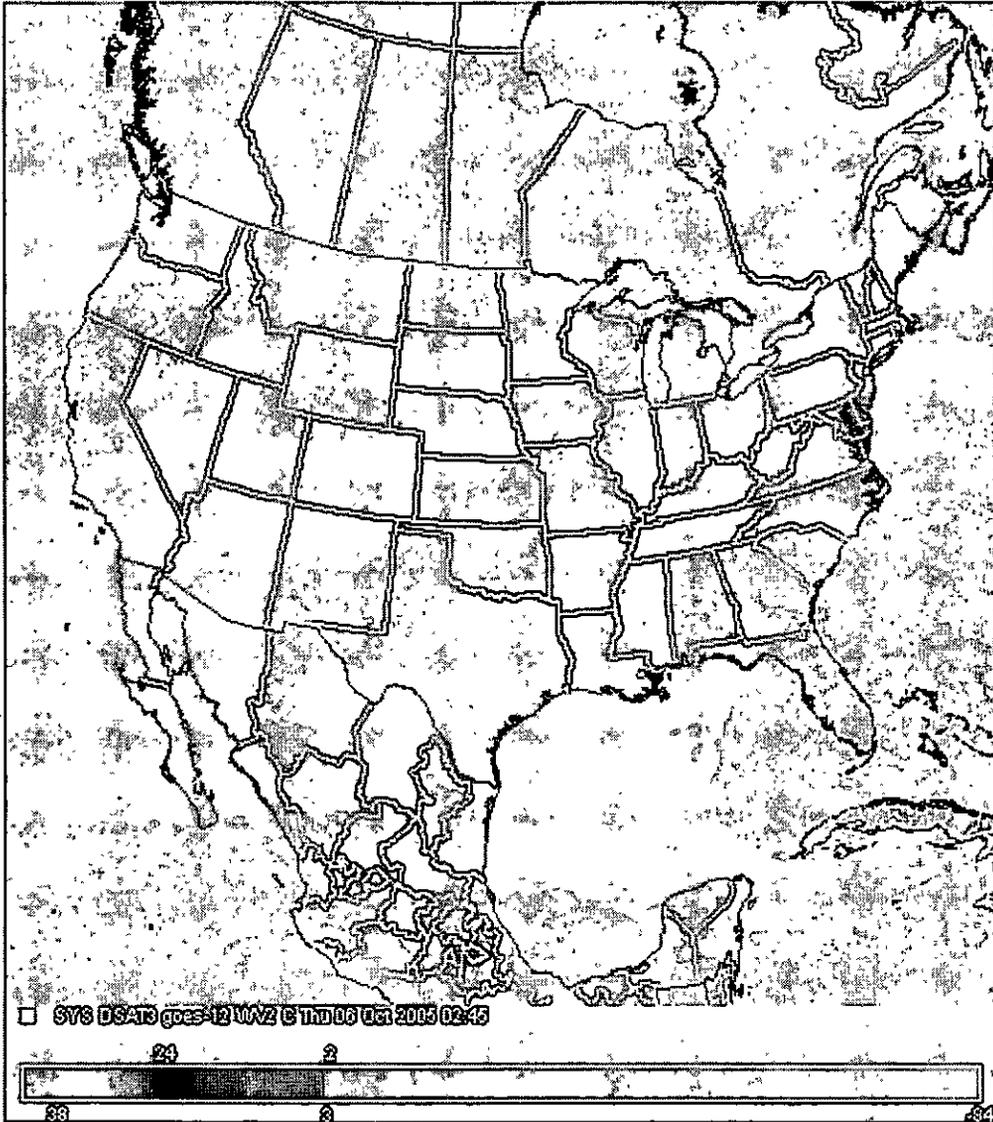
IMÁGENES DE RADAR



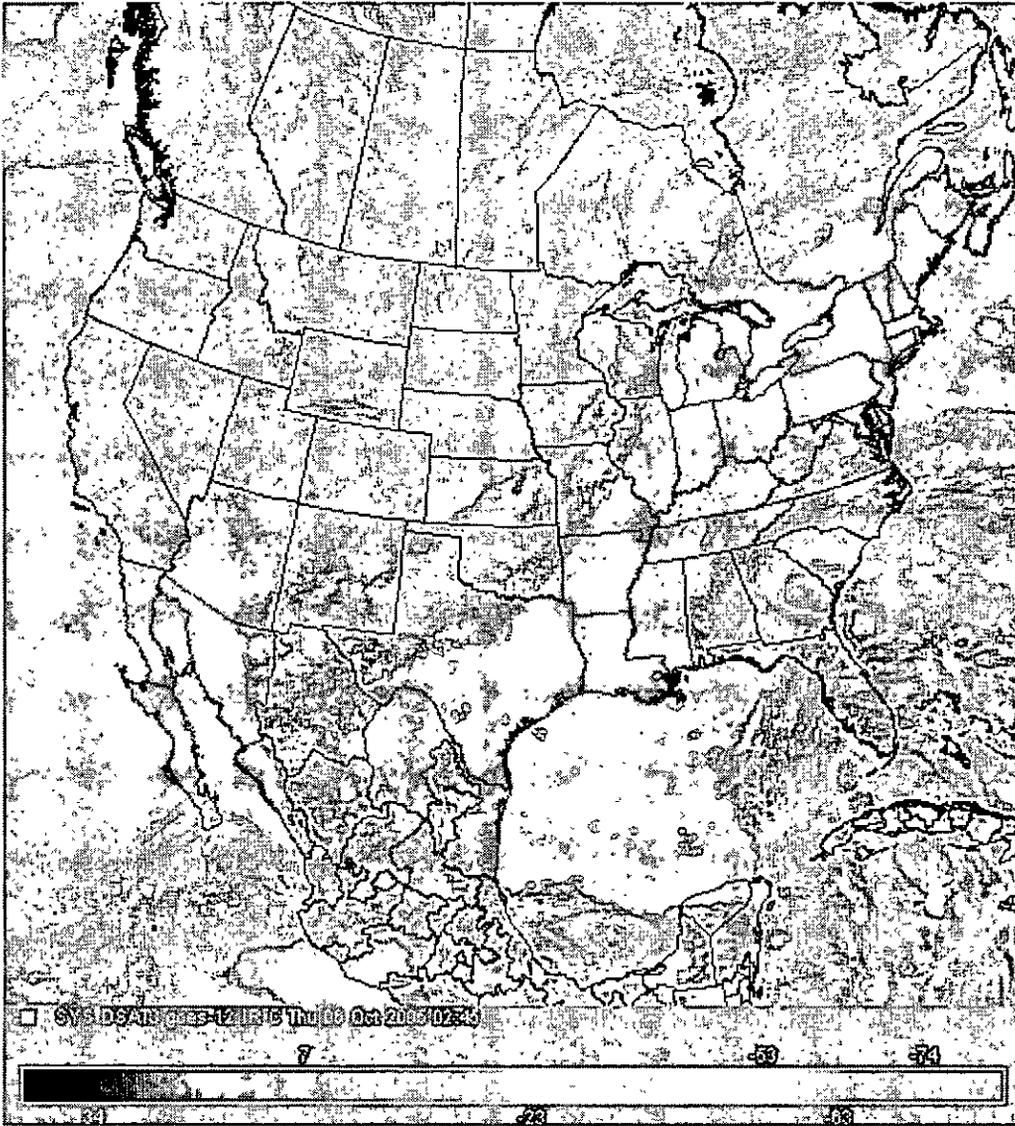
3.7 SATÉLITE GOES.

Satélite usado para estudios meteorológicos :

AMERICA DEL NORTE VAPOR DE AGUA



AMERICA DEL NORTE INFRARROJOS



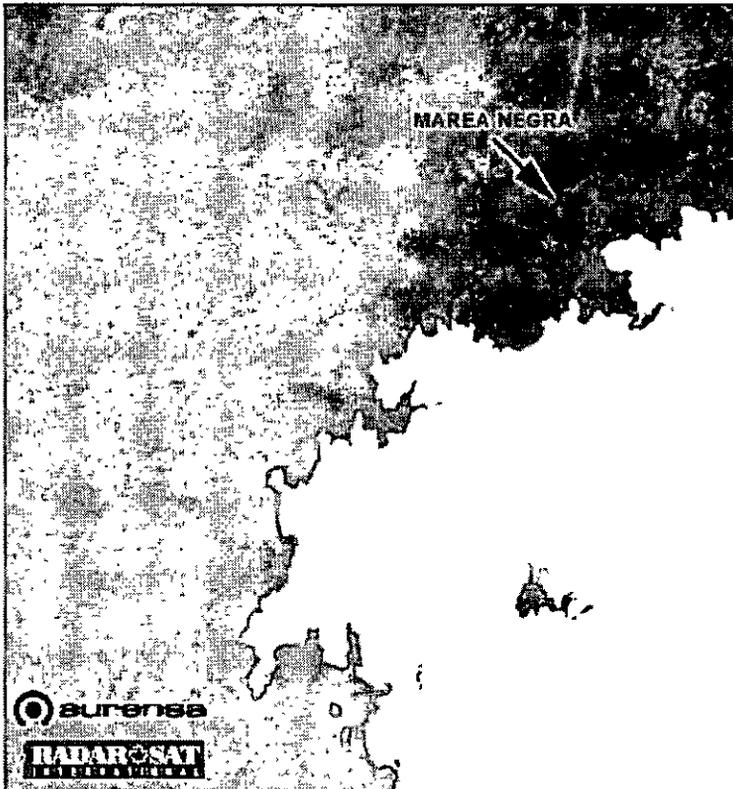
3.8 RADARSAT.

Los servicios de Geospacial de MDA (antes RADARSAT internacional) son un líder en la disposición de los datos de la observación de la tierra, de los productos de información y de los servicios de la mayoría de radar comercialmente disponible y de satélites ópticos. Nuestros productos y servicios se utilizan global para el recurso traz, control del medio ambiente, exploración costa afuera del aceite y del gas, reconocimiento del hielo, vigilancia marítimo y gerencia del desastre.

MDA lleva a cabo las derechos de distribución exclusivas de Canadá los satélites sintéticos del radar de la abertura a Radarsat-1 y a Radarsat-2 (SAR). MDA funcionará el lanzamiento de siguiente basado en los satélites Radarsat-2. Radarsat-2 ofrece la flexibilidad sin par de la proyección de imagen, contenido de información creciente con la polarización de alta resolución, dual y opciones polarimetric completas de la proyección de imagen, y un segmento de tierra altamente responsivo de la programación y de la entrega.

Imagen de Satelite Radarsat del vertido de petróleo en "Costa de la Muerte"

MADIRD



IV.- MANEJO DE IMÁGENES

4.1 LAS IMÁGENES EN UN SISTEMA DE ANÁLISIS DIGITAL



En esta imagen de un sensor aerotransportado se observa un conjunto de patrones rectangulares que tienen características espectrales similares. Estos patrones rectangulares son los asociados a una serie de edificios.



Imagen del satélite Landsat (TM) del área donde está localizado el reactor nuclear de Chernobyl (ver flecha). La imagen fue tomada el 29 de abril de 1986, a las 18:52 hora local). La región central de la imagen que aparece en negro es el estanque de enfriamiento asociado a la operación del reactor.



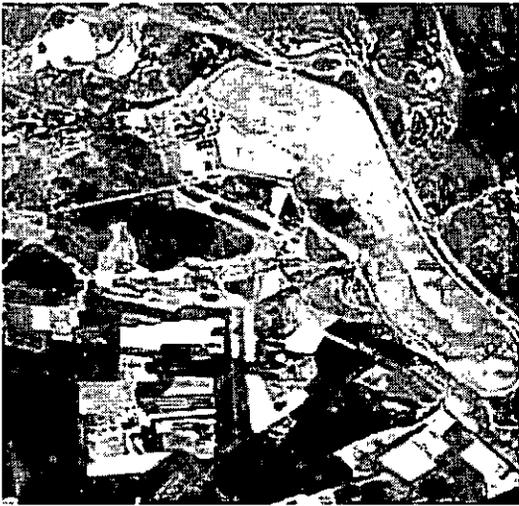
En la parte inferior de esta imagen del Valle del Yaqui, Sonora, se aprecia una delgada nube que impide ver con claridad los cultivos y los canales de riego.



En esta imagen, la nube ha sido filtrada, habiéndose recobrado buena parte de la información que estaba cubierta por la nube.



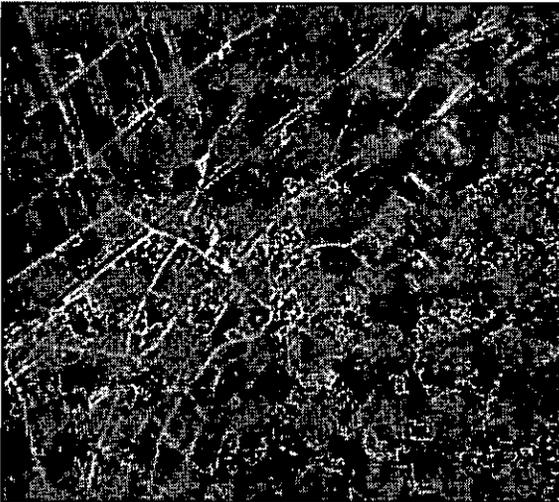
Este es el tipo de productos que se puede ofrecer la percepción remota en la cartografía de una ciudad como México. En los diferentes colores se ven las comunicaciones viales, las zonas urbanas y las zonas arboladas.



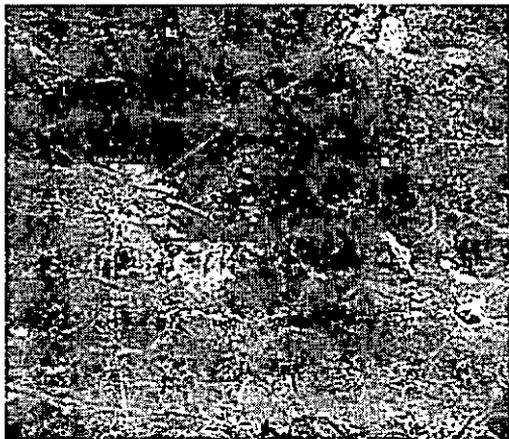
En esta toma del reactor de Chernobyl, antes de su explosión, se aprecia en rojo la descarga de aguas calientes producto de la operación del reactor. En amarillo, verde y azul se observan las aguas gradualmente más frías, con lo que queda clara la distribución particular de temperaturas del estanque de enfriamiento.



Después del accidente en el reactor nuclear, la distribución de temperaturas del estanque es más uniforme, lo que indica que el reactor ha cesado de operar puesto que ya no hay descarga de aguas calientes.



La apariencia rojiza de la cobertura vegetal de esta imagen se debe a que se utilizó un filtro infrarrojo y esto permite evaluar con facilidad el estado de la vegetación.



Región del semiárido mexicano, al norte de San Luis Potosí, captada por el satélite Landsat 2.



La porción inferior de esta figura muestra la banda 5 (rojo) de una imagen satelitaria que ha sido degradada por la interferencia de la luz solar por la atmósfera. En la parte superior se muestra la misma pero restaurada después de haber modelado físicamente dicha interacción.

**LAS IMÁGENES EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA**

VALLE DE MEXICO



Imagen raster



Imagen raster con imagen vector superpuesta



Imagen LANDSAT en modo multiespectral .Ciudad de México

V.- PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

OBJETIVOS

- Utilizar las distintas técnicas de realces y mejoras de la imagen considerando aquellas dirigidas hacia la mejora de la calidad visual de las imágenes.
- tratar de disponer mejor de los datos para su visualización, de tal forma que sean evidentes los rasgos que presenta la imagen
- Efectuar realces temporales y permanentes en las imágenes.

MATERIAL NECESARIO

Imágenes TM de Landsat, Imágenes SPOT e imágenes, Software Erdas 8 .x

INTRODUCCIÓN

En esta guía de trabajo PRÁCTICO comenzaremos con el estudio de

imágenes digitales satelitales

y la utilización de software específico disponible en el laboratorio de percepción Remota de la

Facultad de Ciencias Forestales, sobre todo el caso de ERDAS IMAGINE 8.x para el análisis

principal de datos ráster y de los software ArcView 3.x y ArcInfo para el análisis de datos vectorial.

En forma específica en esta guía y a los efectos de una introducción teórica en el tema, se tratarán

las plataformas espaciales utilizadas para la obtención de imágenes y de los diversos métodos a

tener en cuenta para el análisis de las imágenes satelitales.

Por último se hará una pequeña introducción del manejo del software ERDAS del módulo

VIEWER.

TELEDETECCIÓN O PERCEPCIÓN REMOTA:

Es la observación o medida de las propiedades de un objeto a través de un instrumento o sensor que no se encuentra en contacto con él. La utilización de sensores remotos colocados en satélites es una herramienta muy poderosa para la evaluación, estudio y monitoreo de los recursos naturales en la tierra.

PLATAFORMAS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL:

LANDSAT:

Los primeros satélites de la serie tenían un equipo de barrido multiespectral que dio origen a las imágenes LANDSAT MSS, disponibles desde el año 1.972. Tienen 5 bandas y una resolución espacial de 79 metros.

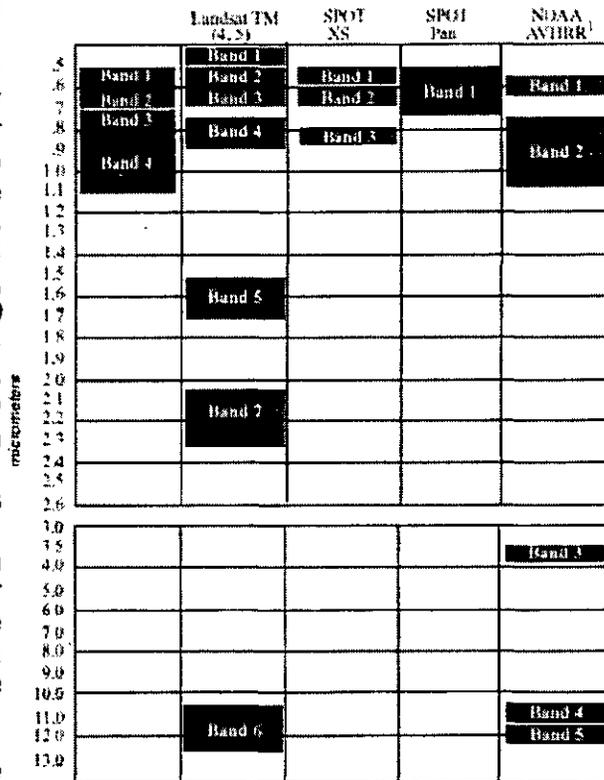
Los últimos satélites de esta generación incorporaron un nuevo explorador de barrido denominado Thematic Mapper que dio origen a las imágenes LANDSAT TM, que poseen 7 bandas y una resolución espacial para 6 de ellas de 30 metros. Las imágenes TM tienen por lo tanto un pixel de 30 X 30 metros.

Los satélites giran a una altura aproximada de 900 Km. El satélite vuelve sobre el mismo lugar de la tierra cada 16 días, como existen 2 plataformas con órbitas intercaladas, cada 8 días hay una imagen del mismo área. Ambas imágenes cubren una superficie de 180 Km. por lado.

SPOT:

Son satélites franceses que tienen la particularidad de poder variar el ángulo de observación de acuerdo a las necesidades del usuario, para cubrir la misma zona en distintas órbitas y conseguir estereoscopia (ver en 3 dimensiones, como ocurre con los pares de fotografías aéreas). Las imágenes SPOT tienen 3 bandas de color con una resolución espacial de 20 metros y una banda en tonos de grises (Pancromática), con 10 metros de resolución. Son útiles para el análisis visual, especialmente en áreas urbanas.

El área cubierta en cada imagen es de 60 Km. por lado. La frecuencia con que vuelve sobre un lugar varía según la latitud, pero puede ser de hasta 3 días.



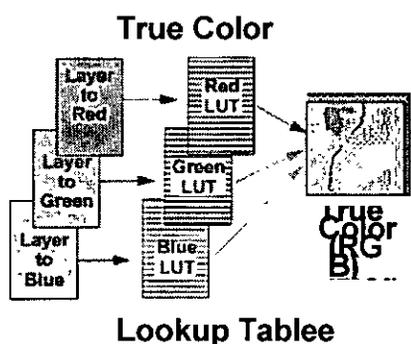
una comparación del rango espectral de los sensores más utilizados.

Figura 9-1: *En la figura se observa*

TIROS-NOAA:

Es uno de los tantos programas diseñados con fines meteorológicos, comenzó con la serie TIROS en 1.969 y continuó en 1.979 con los NOAA. Las imágenes NOAA tienen 5 bandas, con una resolución de 1.100 metros. Tienen un ciclo muy corto de cobertura, cada 12 horas. Además hay 2 satélites sincronizados que ofrecen entonces una cobertura cada 6 horas. Cada imagen cubre un área de 3.000 Km. de lado. La gran frecuencia de cobertura y el bajo costo las hace ideales para estudios medioambientales de pequeña escala, permitiendo análisis en períodos cortos de tiempo a escala global. Son útiles para estudiar y monitorear fenómenos dinámicos.

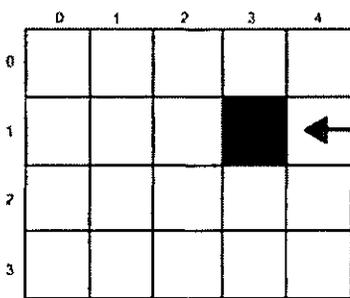
LA MATRIZ DE DATOS EN UNA IMAGEN DIGITAL



El proceso de adquisición de una imagen digital difiere sustancialmente del empleado en una fotografía aérea como es sabido en cualquier sistema fotográfico la energía procedente de los objetos se registra sobre una superficie sensible a la luz. Esta puede componerse de una o varias capas formando respectivamente una película pancromática o en color.

Figura 9-2

En el caso de los equipos ópticos electrónicos, no existe esta superficie sólida de grabación, ya que el sensor explora secuencialmente la superficie terrestre adquiriendo, a intervalos regulares, la radiación que proviene de los objetos sobre ella situados. La cadencia con la que el sensor realiza ese muestreo de la superficie terrestre define precisamente la resolución espacial del mismo. Dicho en otras palabras, el sensor detecta la radiancia media de una parcela del terreno equivalente al tamaño del píxel, unidad visual mas pequeña que aparece en la imagen este valor medio se traduce por el sensor a un valor numérico a partir del cual se realiza el tratamiento digital de imágenes. En consecuencia, cada píxel de la imagen viene definido por un numero entero, traducción de la radiancia recibida por el sensor para una determinada parcela de la superficie terrestre y en una determinada banda del espectro. Este valor numérico se denominara NIVEL DIGITAL (ND). El nombre se justifica por tratarse de un valor numérico, no visual, pero que puede fácilmente traducirse a una intensidad visual o, si se prefiere, a un nivel de gris, mediante cualquier convertidor digital-analógico (un monitor de computadora por Ej.) Los ND forman imágenes cuando son desplegados sobre un monitor de PC. o en una salida por impresora. En las imágenes obtenidas por los sensores remotos, cada ND representa un área de la tierra en un lugar específico. El valor de ND asignado al píxel esta en función de la luz reflejada o emitida de la porción de la superficie terrestre.



Los valores de archivo también pueden representar elevaciones como en los casos de modelo de elevación digital. (Archivos DEM y MDT)

La localización de un píxel dentro de un archivo o en una imagen desplegada o impresa es expresada mediante un sistema de coordenadas en dos dimensiones. Una imagen esta organizada como una grilla de filas y columnas, cada lugar sobre esta grilla esta expresada como un par de

Figura 9-3 coordenadas, genéricamente referida como "x" e "y". Las coordenadas "x" especifican la columna en la grilla y la coordenada "y" especifica la fila. Los datos organizados de esta forma, son conocidos como datos "Ráster".

- La localización de un píxel en la pantalla de un computador esta expresada en coordenadas de pantalla.
- Las coordenadas de pantalla comienzan en la esquina superior izquierda con los valores 0,0 columna 0, fila 0, el valor de coordenada de la esquina inferior derecha depende de la resolución del monitor, pudiendo ser 800 x 600, 1.024 x 1.024, 1.280 x 1.024, 1600 x 1.024.
- Las coordenadas de archivo se refieren a la localización del píxel dentro de la imagen (datos de archivo).

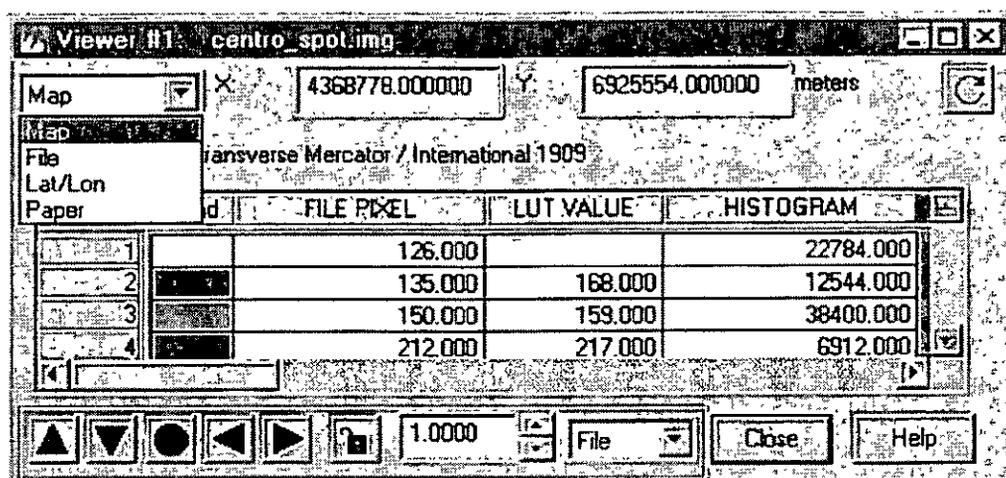


Figura 9-4: Ventana "Inquire cursar" mostrando las opciones de los distintos tipos de coordenadas, en este caso aparecen los valores de coordenadas de mapa, los valores de ND originales y los ND ecualizados.

Las coordenadas en mapas pueden estar representadas por una o por varios sistemas de proyección-coordenadas.

El tipo de coordenadas de mapas usadas por un archivo, depende del método utilizado para crear el archivo (fotografías, sensores remotos, escaneo de mapas existentes, etc.). Dentro de ERDAS los datos de archivo pueden convertirse de un sistema de coordenada de mapa a otro.

Resumiendo, la unidad mínima de información en una imagen digital se denomina píxel, definido por un número entero, ND, que puede convertirse en una intensidad luminosa o nivel de gris. Las imágenes pueden estar formadas por varias bandas de información, cada banda es un set de datos de una porción específica del espectro electromagnético (rojo-verde-azul-infrarrojo cercano-infrarrojo medio-termal-etc.), o alguna otra información definida por el usuario creada por combinación o mejoras de las bandas originales o creando nuevas bandas desde otras fuentes. El software ERDAS puede manejar más de dieciséis bandas en un mismo archivo. Teniendo en cuenta estos principios la organización de los datos en una imagen digital puede esquematizarse de acuerdo a la figura 9-5.

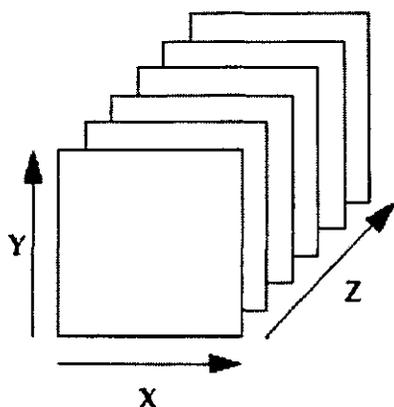


Figura 9-5

Se trata de una matriz numérica de tres dimensiones las dos primeras corresponden a las coordenadas geográficas de la imagen, mientras la tercera indica su dimensión espectral.

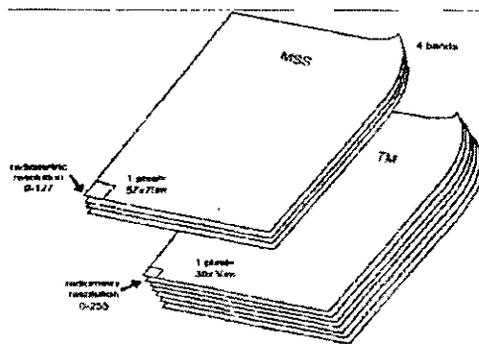
En esta matriz, el origen de coordenadas se sitúa en la esquina-superior-izquierda (línea 1 columna 1), esto es debido a la secuencia de adquisición de imágenes, de Norte a Sur de acuerdo a la traza del satélite. La tercera dimensión (z) corresponde a la resolución espectral del sensor.

consecuencia, habrá tantos planos en la imagen como bandas originalmente detectadas: 7 para el LANDSAT TM, 5 para el AVHRR, 4 para el MSS, o 3 para el HRV (SPOT).

Teniendo presente ese carácter matricial de cualquier imagen numérica, son más fácilmente comprensibles las posteriores transformaciones aplicadas sobre ella. Estas son en muchos casos operaciones estadísticas comunes a otras matrices numéricas. Por Ej., en una imagen digital podemos calcular medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación

Figura 9-6

típica en cada una de las bandas), cambiar su orientación geométrica (rotación de la matriz), realizar combinaciones aritméticas entre bandas (cocientes), sintetizar varias bandas reduciendo la información redundante (componentes principales) o discriminar grupos de ND homogéneos dentro de la matriz (clasificación)



FORMATO DE GRABACIÓN

El formato de grabación indica la organización de los ND que forman la imagen dentro del medio de almacenamiento, cintas magnética CD-ROM etc., en este sentido, conviene considerar la codificación aplicada y la organización lógica de los datos.

En lo que se refiere al primer punto los ND de la imagen se graban en código binario (un BIT 0, 1), la mayor parte de los sensores emplean grupos de 8 bits para almacenar el ND correspondiente a cada píxel. En definitiva, cada píxel se define por un Byte, lo que equivale a un rango de 256 niveles (2^8 , de 0 a 255). Este es también el rango admitido por la casi totalidad de los equipos de tratamiento digital, por lo que el acceso de la imagen se simplifica notablemente. En el caso de algunos sensores, como el NOAA AVHRR, se codifica la información en 1024 niveles (10 bits), por lo que se requiere una labor previa de compresión de datos para poder visualizar la información en pantalla.

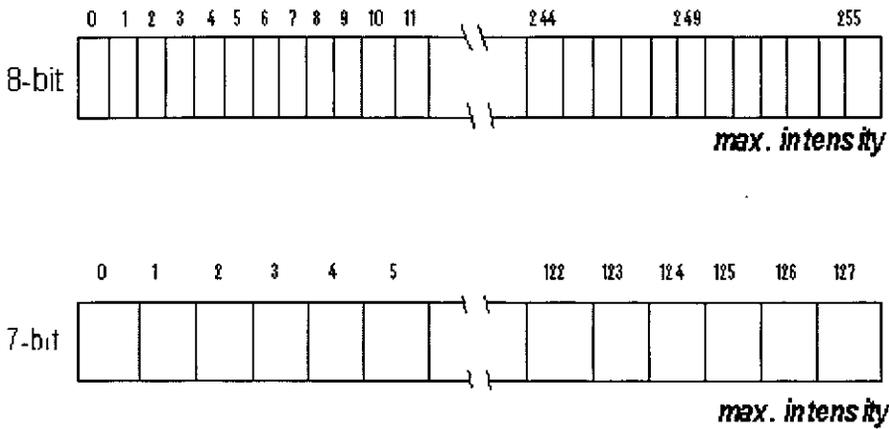
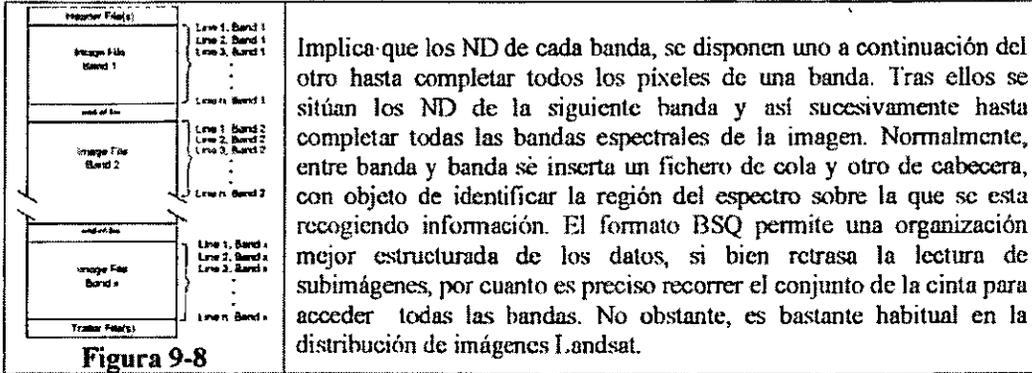


Figura 9-7: Niveles de brillo (ND) para el caso de imágenes de 8 bits y para tina de 7 bits.

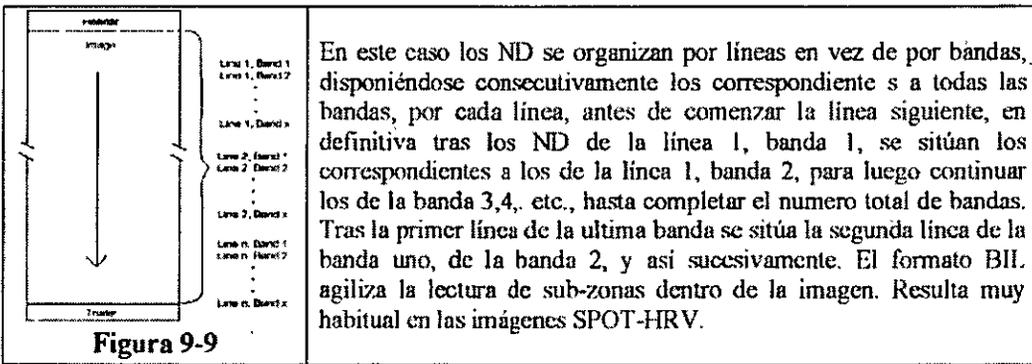
Las imágenes digitales en un medio magnético, se organiza en una serie de ficheros (files), cada uno de los cuales se descompone en registros, (records). Normalmente cada imagen incluye un fichero de cabecera (header files), en donde se almacena el formato con que están grabados los ND que la componen, así como las condiciones en que se adquirió la imagen (tipo de sensor, localización de la escena, día, elevación y azimuth solar, etc.), y el tipo de correcciones aplicadas por la estación receptora.

La distribución de los ficheros en un medio magnético de almacenaje, esta en estrecha relación con el formato en que se graban los ND de la imagen. Los tres formatos más habituales son:

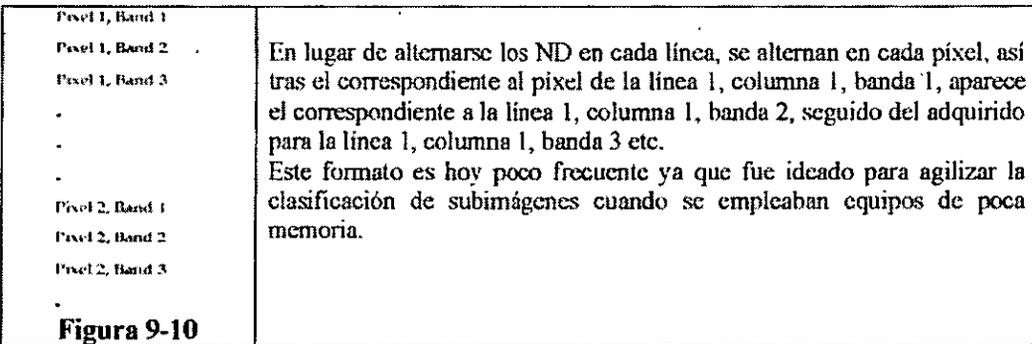
1-Bandas secuenciales (band sequential BSQ).



2-Bandas intercaladas por líneas (band interleaved by lines BIL).



3- bandas intercaladas por píxeles. (band interleaved by pixel BIP).



CALCULO DE ESTADÍSTICAS E HISTOGRAMAS DE LA IMAGEN

Ya hemos indicado que cada operación aplicada sobre la imagen parte de su carácter digital. Por tanto, conviene conocer las estadísticas elementales que la definen, para mejorar su interpretación y para orientar los posteriores procesos de realce visual o transformación.

Por estas razones cualquier sistema de tratamiento digital debe ofrecer opciones para calcular estas estadísticas de la imagen, al menos, de las medidas de tendencia central y dispersión más habituales. Estas medidas nos permitirán una primer valoración sobre el carácter de cada una de las bandas y su grado de homogeneidad.

Además de esto valores medios también resulta de gran interés contar con el histograma de frecuencia de cada banda, puesto que nos informa sobre como se distribuyen los ND en una determinada escena.

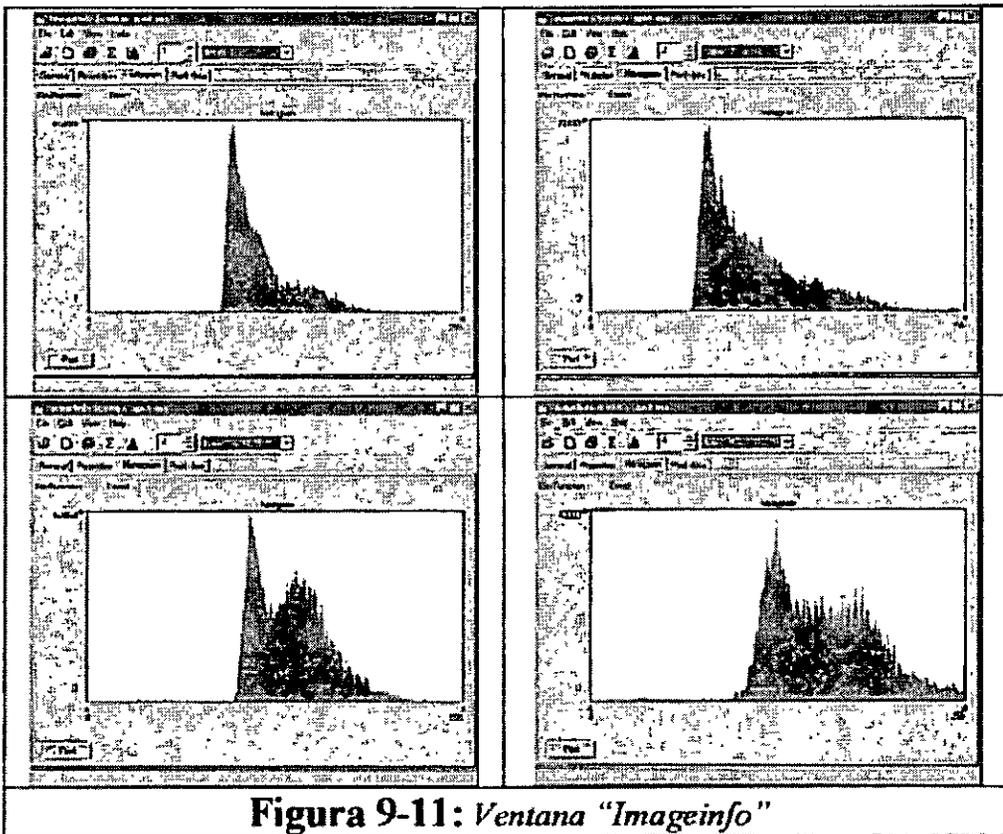


Figura 9-11: Ventana "Imageinfo"

La Figura 9-11 Muestra el histograma de ND para las bandas 1, 2, 3, 4. La localización del Histograma nos permite deducir el contraste presente en la imagen mientras que la presencia de picos relativos, puede ser testigo de determinadas clases de cobertura.

UTILIDADES PARA LA VISUALIZACIÓN

La capacidad de visualización de la imagen debe considerarse como una de las principales características de un equipo de tratamiento digital. Esta capacidad es dependiente del Hardware y del Software disponible. Las utilidades de visualización más habituales son:

1- Conversión digital-analógica de los ND almacenados en la imagen, lo que permite su representación en el monitor gráfico. Consiste básicamente en convertir un valor numérico (el ND de cada píxel) en una señal analógica que se transmite a un tubo de rayos catódicos (CRT) para su representación visual.

2- Obtención de coordenadas con la ayuda del digitalizador o ratón electrónico, pueden obtenerse las coordenadas de distintos puntos de interés, de cara a la corrección geométrica de la imagen o a la caracterización espectral de distintas cubiertas. En caso de que la imagen haya sido corregida cartográficamente, esas coordenadas coincidirán con la proyección utilizada (Mercator Transversal, etc.).

3- Digitalización de áreas sobre la imagen, realizada también con la ayuda de un cursor móvil. Estas zonas pueden corresponder con campos de entrenamiento para la clasificación o con sectores que pretenden aislarse de la imagen. O también en lo que hace a la inclusión de títulos nombres de calles, ciudades, símbolos cartográficos, líneas, etc.

4- Cambios de escala, especialmente en lo que se refiere a magnificaciones. En los sistemas más modernos este proceso se realiza en la memoria de refresco, por lo que se obtiene instantáneamente. Además de aumentar el tamaño de los objetos visualizados, el usuario puede

CORRECCIONES DE LA IMAGEN

Con este nombre se indican aquellos procesos que tienden a eliminar cualquier anomalía detectadas en la imagen, ya sea en su localización o en los ND de los píxeles que componen la imagen. Estas operaciones tienden a disponer los datos en la forma más cercana posible a una adquisición idónea, tanto en la posición de los píxeles como en la radiancia que significan.

FUENTES DE ERROR EN UNA IMAGEN ESPACIAL

Cualquier imagen adquirida por un sensor remoto ya sea aéreo o espacial, presenta una serie de alteraciones radiométricas y geométricas debidas a muy variados factores. Esto explica que la imagen finalmente detectada no coincida exactamente con el tono, posición, forma, tamaño, de los objetos que incluye.

En el caso de las imágenes espaciales, las deformaciones más frecuentes pueden agruparse en cuatro apartados.

Distorsiones originadas por la plataforma. Pese a la gran estabilidad de un satélite de observación, muy superior a la que ofrece un avión, pueden producirse pequeñas variaciones en la altitud de su órbita, en su velocidad o en la orientación de cualquiera de sus tres ejes: aleteo (pitch), cabeceo (roll), giro lateral (yaw). En el primer caso, se producen cambios en la escala de la imagen, mientras en el segundo, distorsiones de distinto tipo en su geometría de adquisición. Ambos factores pueden considerarse como no sistemáticos, puestos que aparecen de forma esporádicas son, por ello, difícilmente predecibles y complejos de modelar.

Distorsiones provocadas por la rotación terrestre. Teniendo en cuenta la altitud orbital de las plataformas espaciales, el efecto de rotación de la tierra aparece claramente en la imagen. Por ejemplo en el caso del MSS del satélite Landsat, cada imagen de 185x185 Km. Se adquiere en aproximadamente 28 segundos. En este lapso de tiempo, desde la primera

a la última línea de barrido, la tierra se ha desplazado sensiblemente (unos 8 Km.), lo que causa, junto a la propia inclinación de la órbita, una orientación de la imagen noreste-suroeste.

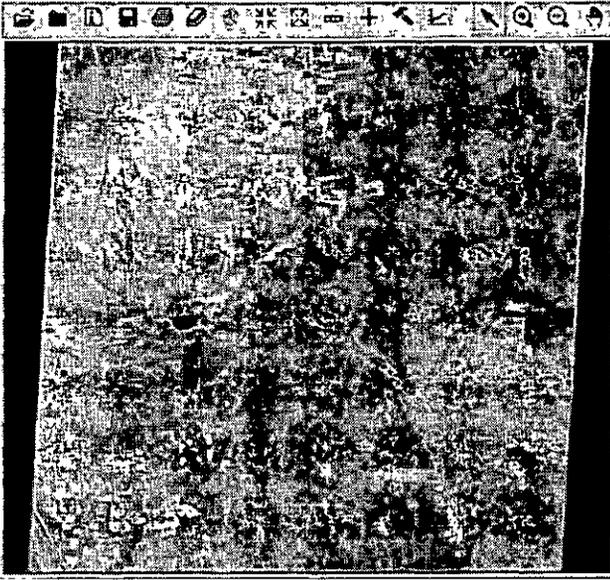


Figura 9-12: *influencia de la rotación + inclinación de órbita, en la geometría de la imagen Landsat*

DISTORSIONES PROVOCADAS POR EL SENSOR.

Un problema frecuente que plantea el sensor es la falta de calibración entre detectores. En los sensores de barrido la exploración se realiza en varias líneas simultáneamente. En ocasiones el ajuste entre detectores se deteriora, provocándose un efecto de bandeado en la imagen final.

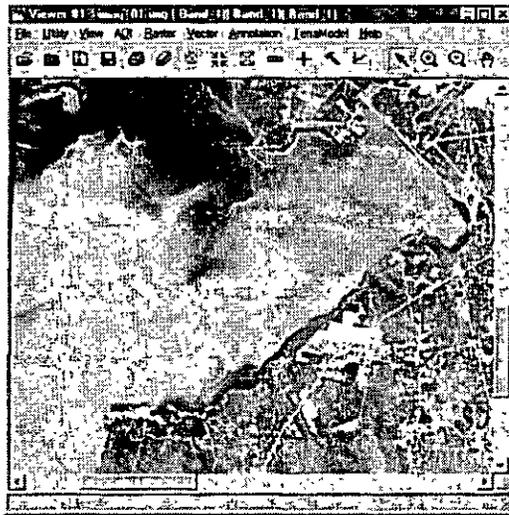


Figura 9-13: Figuras en la zona del embalse de Rio Hondo, en donde se muestra este efecto tanto para imágenes LANDSAT (izquierda), como para imágenes SPOT (derecha).

Otro efecto es que los sensores de barrido electrónico realizan una exploración perpendicular a la trayectoria del satélite, gracias a un espejo oscilante que envía la radiancia detectada a una cadena de detectores sólidos. Este movimiento de barrido puede alterarse por anomalías del sensor, provocando un efecto de barrido no lineal. El Ángulo con que se realiza ese barrido tiene también un importante efecto sobre la geometría de adquisición. En caso de sensores con un amplio campo de visión (NOAA-AVHRR o Meteosat, por ejemplo), se produce una distorsión panorámica, tanto mayor cuanto más nos alejamos del nadir. Asimismo la escala de la imagen puede variar significativamente hacia los extremos. Cuando los sensores poseen menor campo de visión como en el caso de los LANDSAT MSS TM o SPOT HRV, estos efectos son de menor calibre.

• CORRECCIONES RADIOMÉTRICAS

Este es un término muy genérico, que designa aquellas técnicas que modifican los ND originales, con objeto de acercarlos a los que habría presentes en la imagen caso de una recepción ideal. Dentro de este concepto se engloban las distorsiones provocadas por la atmósfera, así como los problemas radiométricos derivas del mal funcionamiento del sensor

RESTAURACIÓN DE LÍNEAS O PÍXELES PERDIDOS.

Un mal funcionamiento del sensor o de la antena receptora de la imagen, puede llevar a que esta aparezca en algunas líneas o píxeles perdidos. En una visualización de la imagen, esta presentaría una serie de líneas anómalas (negras o blancas), o incluso una serie de píxeles aislados de similar aspecto. En ambos casos, se trata de información irreparablemente perdida. No puede restaurarse lo que nunca se obtuvo. En consecuencia, los procesos de corrección se dirigen aquí a mejorar artificialmente el aspecto visual de la imagen, facilitando su posterior interpretación. Puesto que se trata de píxeles perdidos, la forma más lógica de estimar sus ND estriba en considerar los ND de los píxeles vecinos.

CORRECCIÓN DEL BANDEADO DE LA IMAGEN.

En algunas imágenes obtenidas por equipos de barrido secuencial (MSS o TM), se observa un bandeo de la imagen especialmente perceptibles en las zonas de baja radiancia (grandes embalses, mar). Estas son como vimos anteriormente distorsiones provocadas por el sensor. Este bandeo, conocido como "striping" en la terminología anglosajona, se debe a un mal calibrado entre los detectores que forman el sensor, esto es, porque alguno de ellos codifican la radiancia que recibe en ND superiores o inferiores al resto.

Dispersión atmosférica

• Factores:

- Vapor de agua.
- Partículas en suspensión.

• Tipos:

- Rayleigh: $\varnothing < \lambda$. Afecta a las más cortas y es la más intensa: cielo.
- Mie: $\varnothing = \lambda$. Afectan a mayores λ : aerosoles y polvo atmosférico).
- No selectiva. $\varnothing > \lambda$. Por igual en cualquier λ : nubes

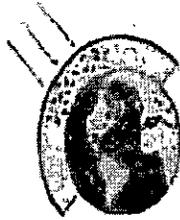


Figura 9.14

La radiación electromagnética se ve notablemente afectada por los distintos componentes de la atmósfera. La presencia de aerosoles y vapor de agua dispersa de una forma selectiva la radiación transmitida entre la superficie terrestre y el sensor. Por ello, la radiancia finalmente detectada por este no corresponde exactamente a la que parte de la superficie terrestre, si

no que cuenta con un porcentaje medido, es decir que implica un aumento de la señal recibida por el sensor a consecuencia del efecto dispersor de la atmósfera.

Este efecto es muy sensible en las longitudes de onda más cortas, que tienen un menor contraste.

Desgraciadamente, resulta muy complejo abordar una corrección rigurosa de la dispersión atmosférica, por cuanto requiere una serie de medidas simultáneas a la adquisición de la imagen ya que su efecto varía en el espacio y en el tiempo.

Para la mejor interpretación visual de las imágenes, consideraremos aspectos tales como:

1. Mejoras de contraste
2. Composiciones coloreadas
3. Cambios de escala
4. Filtrajes.

1 AJUSTE DEL CONTRASTE

Los procesos de ajuste de contraste tienden a adaptar la resolución radiométrica de la imagen a la capacidad del monitor de visualización. Cada sensor codifica la reflectancia en un número determinado de número digital. (ND). Ese rango digital puede no corresponder con el número de niveles de visualización (NV) que facilita la consola gráfica (Monitor o salida impresa), por lo que resulta preciso ajustar estos parámetros.

TABLAS DE REFERENCIA DE COLOR

Una tabla de referencia de color (color lookup table, CLUT), es una matriz numérica que indica el nivel visual (NV) con el que se representa en pantalla cada uno de los ND de la imagen.

La utilización de la CLUT permite modificar la relación entre el ND almacenado en disco y la intensidad de brillo con que se visualiza. En otras palabras cada ND puede hacerse corresponder con un nivel visual NV que no tiene porque ser igual a el. Tengamos en cuenta de que cuando se esta manipulado una banda lo normal es que la imagen

aparezca en pantalla en tonos de gris, esto significa que cada ND tiene el mismo componente de rojo verde y azul. Un NV de 0,0,0 indica que el pixel se vera negro, paral caso que tenga como valor 127,127,127 será un gris medio, y 255,255,255 será blanco.

COMPRESIÓN DE CONTRASTE

En caso de que el rango del sensor supere el número de niveles de gris que pueden visualizarse en pantalla, resulta preciso comprimir los ND originales, ajustando el rango de la imagen al permitido por el terminal gráfico.

Estos ajustes son necesarios en dos casos

Cuando se cuenta con un sistema gráfico, (monitor + placa de video), de reducida potencia.

Cuando se trabaja con un sensor de gran sensibilidad radiométrica.

- La mayor parte de los equipos de tratamiento digital actualmente cuentan con una resolución en pantalla de 8 bits para cada uno de los tres cañones de color, rojo, verde y azul (RGB por sus siglas en inglés), lo que se traduce en colores de 24 bits que proviene de $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{24}$

Como se observa al visualizar cada banda en 256 niveles de grises (2^8) una imagen desplegada en tres bandas contendrá unos 16 millones de tonos $2^{24} = 256^3$.

- La compresión también es necesaria cuando se pretende visualizar una imagen AVHRR codificado en 10 bits, o también cuando se intenta desplegar un modelo de elevación digital del relieve (16 bits).

EXPANSIÓN DEL CONTRASTE

La mayor parte de los sensores actuales codifican la señal recibida en un rango de 256 niveles, que es el habitual en un equipo de tratamiento de imágenes, en ese rango máximo de ND debe aplicarse al conjunto de paisajes que puede detectar el sensor desde los de muy baja reflectividad (zonas marinas) a los de alta reflectividad del desierto o las áreas nevadas.

Lógicamente en una sola escena casi nunca se alberga tanta variedad de paisajes, por lo que el rango final de la imagen no coincide con el número de ND disponibles, y como consecuencia de esto, la imagen aparece poco contrastada, ya que una buena parte de los 256 niveles de grises permitidos por el monitor quedan inactivos.

- **Expansión lineal del contraste:** es la forma mas elemental de ajustar el contraste de la imagen al permitido por el equipo de la visualización. para ello se crea una CLUT en la que el ND mínimo y máximo de la imagen asociados un NV de 0 y 255 respectivamente, distribuyendo linealmente el resto entre estos dos valores. Las imágenes luego de este proceso aparecen mas contrastadas, mas nítida, su histograma presenta una distribución mas equilibrada, las colas del histograma se han fijado en los extremos del rango y los valores intermedios están mejor repartidos en la escala
- **Ecuación del histograma:** la expansión lineal del contraste no tiene en cuenta las características del histograma de la imagen, sino solo de sus extremos, puede idearse una técnica de realce mas depurada, en donde se considera la forma de la distribución de frecuencia de los ND originales.
La ecuación del histograma supone un realce mas acentuado, a consecuencia de este realce, el histograma de la imagen ofrece una mejor distribución de los datos. El proceso ofrece mejores resultados, especialmente si la imagen original presenta una distribución gaussiana.
- **Expansión especial del contraste:** supone un caso particular de los métodos anteriormente estudiados,

La novedad radica en restringir el contraste a un rango específico de ND, en donde se manifieste con mayor claridad una cubierta de interés. Por ejemplo en un aplicación sobre extensiones de agua, donde convendrá resaltar la visualización de los valores mas bajos del histograma, aunque se pierda contraste en otros rangos de la imagen. Para ello se señala un umbral máximo y mínimo, acorde con el rango digital de la cubierta que pretende realzarse (método lineal) o limitando el histograma objeto a una ventana de la imagen (AOI), donde esta presente dicha cubierta. En ambos casos esta operación supone afinar mucho mas la representación de esa cubierta en detrimento de todas las demás.

Una muestra de este realce se realizara en clase, para ello se seleccionara un área de bosque, y se observara la variación interna y externa del contraste, ya que la segunda (perdida de nitidez) es como consecuencia de quedar relegado a un rango de visualización mucho menor.

- **Empleo del pseudo color:** varios autores han puesto en evidencia que el ojo humano es mas capaz de distinguir tonos de color que intensidades de brillo.
Por lo tanto el empleo de color puede facilitar notablemente, el análisis, tanto visual, como la preparación de otros tratamientos digitales.
Utilizamos aquí el termino pseudo color para indicar aquellos tratamientos en donde se diseña artificialmente una tabla de color. Esto puede tener sentido en dos casos
Cuando se pretenda obtener una clave de color en una imagen clasificada. Cuando se intente realizar el análisis de una imagen, sustituyendo los niveles de gris por tonos de color.

2 COMPOSICIONES EN COLOR

A partir de la información multispectral que generan la mayor parte de los sensores espaciales, pueden obtenerse distintas composiciones de color, basta para ello aplicar a cada uno de los tres colores "primarios", a una banda distinta de la imagen seleccionada con el criterio y en el orden que se estime mas oportuno. El proceso permite visualizar, simultáneamente imágenes de distinta porciones del espectro, lo que facilita la relimitación visual de algunas coberturas. Por tratarse de tres bandas distintas, la CLUT aplicada a una composición en color presenta tres columnas con distintos valores.

La elección de las bandas para realizar la composición y el orden de los colores destinados a cada una, dependen del sensor sobre el que se trabaje y de la naturaleza del trabajo a realizar.

La composición mas habitual es la denominada falso color fruto de aplicar los cañones rojo verde y azul sobre las bandas correspondientes al infrarrojo cercano, rojo y verde. El sensor TM dotado de 7 bandas espectrales, ofrece la posibilidad de realizar un amplio numero de composiciones coloreadas.

Se desarrollaron diversos métodos para seleccionar aquella que albergue un mayor contenido informativo. Se trata de identificar la composición multibanda que entre las 35 posibles (7 tomadas de 3, sin repeticiones), recoja la mejor estructura del conjunto de la imagen. Los resultados de estas técnicas muestran que en la mayor parte de los casos, la composición elegida incluye una banda en el visible, otra en el infrarrojo cercano y otra en el medio.

3 CAMBIOS DE ESCALA

Conviene manejar con cierta precaución el concepto de escala cuando se habla de sensores ópticos electrónicos, ya que la escala final de la imagen esta en función del tamaño con que representemos el píxel, unidad mínima de información. Ahora bien la superficie real que ocupa el píxel es la misma, así como el ND que lo define, independientemente del tamaño con el que este se represente sobre el monitor o papel.

El tratamiento digital de imágenes requiere aumentar o disminuir el tamaño del píxel en pantalla, por cuanto la resolución del monitor es constante (solo admite un numero determinado de píxeles. el cambio de escala debe realizarse a través del muestreo de los píxeles que forman la imagen.

Si pretende visualizarse un área con un número de píxeles superior a la capacidad de pantalla, basta seleccionar una muestra, es decir uno de cada 2, 3, 4 píxeles etc. Naturalmente esto supone hacerlo con menos detalle ya que se esta seleccionando solo una parte de los ND originales. El Proceso contrario a la reducción se denomina magnificación, ampliación o simplemente Zoom, se trata de ampliar el tamaño del píxel sobre el monitor, y constituye una de las operaciones mas frecuentes de tratamiento digital

4 FILTRAJES

El filtrado se aplica en análisis digital, para componentes de interés, en este caso los filtros aplicados sobre la imagen pretenden suavizar o reforzar los contrastes espaciales presentes en los ND que la componen. En otras palabras se trata de transformar los ND originales de tal forma que se asemejen o diferencien más de los correspondientes a píxeles vecinos. Las técnicas de filtraje se dirigen directamente al realce visual de la imagen, ya sea eliminando valores anómalos o para resaltar rasgos lineales de interés, sin embargo a diferencia de las operaciones ya comentadas, el filtraje implica modificar los ND originales y no solo la forma en que se representan visualmente.

De acuerdo al objetivo que se persiga suelen distinguirse dos tipos de filtros: Filtros de paso bajo (low pass filtering), que tiende a aislar el componente de homogeneidad en la imagen, seleccionando áreas donde la frecuencia de cambio es baja. Filtros de paso alto (high pass filtering), dirigidos a los componentes de alta frecuencia, es decir a aquellas áreas de alta variabilidad, donde el contraste espacial es intenso. La forma concreta de efectuar este proceso es aplicar sobre los ND originales una matriz móvil de coeficientes de filtraje. Esta matriz (kernel) puede tener un tamaño variable, en función del número de píxeles vecinos que queramos implicar en el proceso. Lo habitual es 3x3, 5x5 y 7x7, cuanto mayor sea esta, el efecto suavizado o realce espacial es más intenso. Los filtros de paso bajo suelen utilizarse para restaurar los errores aleatorios que puedan presentarse en los ND de la imagen, por defectos en la adquisición, o recepción de los datos. Los filtros de paso alto son utilizados para remarcar los contrastes entre píxeles vecinos enfatizando los rasgos lineales presentes en la imagen, como carreteras, parcelas o accidentes geológicos. Este tema se abordará más profundamente en la Guía de trabajos Prácticos 11. CLASIFICACIÓN.

MANEJO DEL SOFTWARE ERDAS

La primera actividad a realizar es el despliegue de una imagen utilizando para ello el modulo VIEWER.

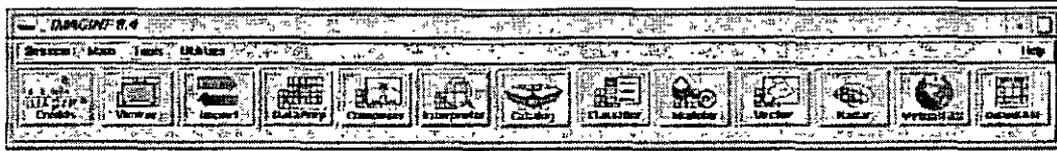


Figura 9-15: Esquema de la interfase del ERDAS donde se observan los diferentes módulos que lo componen.

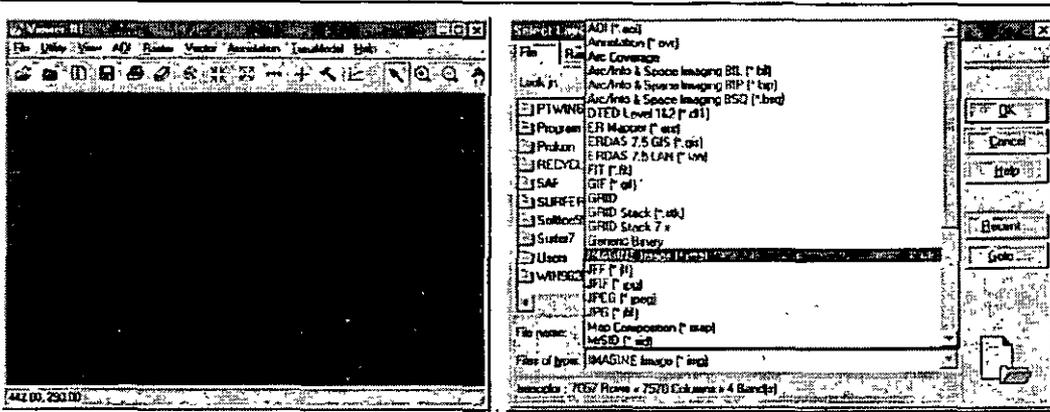


Figura 9-16:: Ventana del modulo viewer **Figura 9-17::** Ventana en donde se desplegaran las imágenes, en formatos soportados por ERDAS. Y en donde se cualquiera de los diferentes formatos tanto elegirá la imagen a desplegarse. ráster como vector, soportados por ERDAS. Obsérvese en la parte superior la barra de menú, y la barra de iconos.

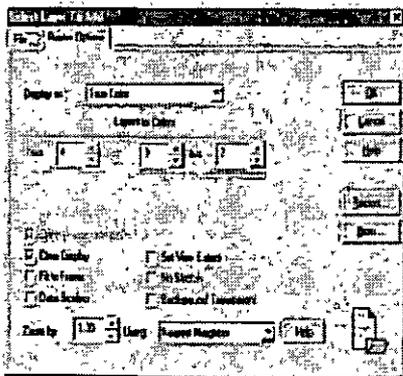


Figura 9-18:: Ventana "Ráster options", en donde elegiremos no solo las bandas a desplegar, sino también el orden que ocupara en cada plano RGB del monitor. Las imágenes con extensión "*.img" tienen al menos una banda y hasta 7 en el caso del sensor TM. Usualmente se seleccionan para desplegar una o tres bandas, según sea monocromático o color respectivamente.

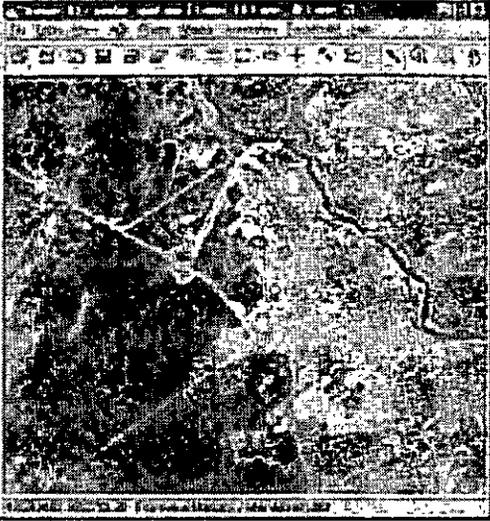


Figura 9-19.- Ejemplo de una imagen desplegada. En este caso los diferentes valores de archivo son cargados en la memoria de la imagen y representados en la pantalla del monitor RGB mediante valores de grises asignados por el lookup tables (LUT).

El estudiante deberá examinar la imagen de muestra mediante la utilización de las herramientas correspondientes (icono en forma de mano y el manejo de las herramientas de Zoom y de cambio de escala).

En la barra de iconos de la ventana disponemos de los iconos de Zoom (lupas + y -), y en el menú View -Scale - Scale Tool, encontrara la forma de escalar la imagen o de definir la extensión ya sea de la imagen o de la ventana en uso.

El siguiente gráfico muestra la transmisividad atmosférica en función de la longitud de onda, teniendo en cuenta al espectro electromagnético como continuo. (Los límites son artificiales y puestos por el hombre para facilitar su estudio).

Transmisividad Atmosférica (%)

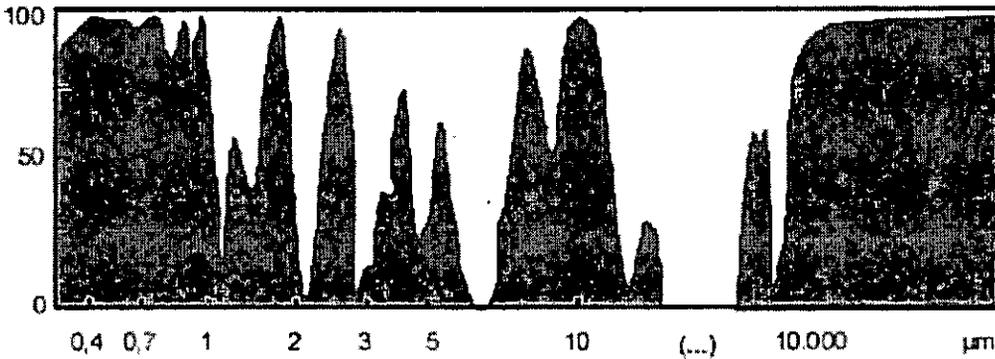


Figura 9-20:

FIRMAS ESPECTRALES

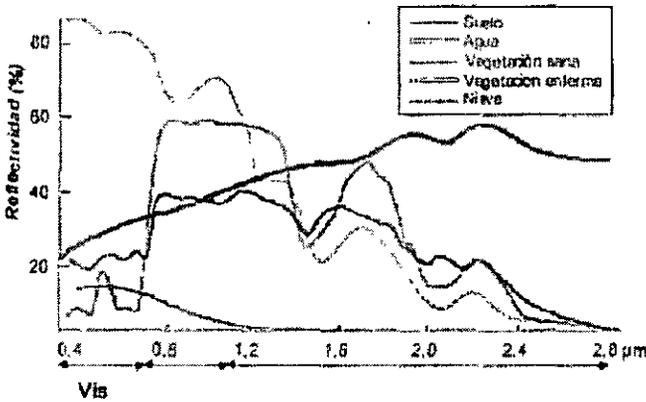


Figura 9.21

- En base a los conocimientos teóricos sobre las porciones del espectro ocupado por cada banda espectral correspondiente al Sensor Landsat TM. y teniendo en cuenta el siguiente gráfico, correspondiente a las firmas espectrales medias para :agua,suelo,vegetación enferma y nieve.

VI.- INCORPORACIÓN DE DATOS

6.1 ESCÁNERES.

Los escáneres funcionan iluminando el objeto o documento a ser digitalizado y dirigiendo la luz reflejada (por lo general a través de una serie de espejos y lentes) sobre un elemento fotosensible. En la mayoría de los escáneres, el medio sensible es un circuito electrónico integrado sensible a la luz conocido como un dispositivo acoplado cargado (CCD). Los fotositos sensibles a la luz dispuestos a lo largo del CCD convierten los niveles de brillo en señales electrónicas que luego se procesan en una imagen digital.

CCD es, sin la menor duda, la tecnología de sensibilidad a la luz que más comúnmente se utiliza en los escáneres modernos. También existen otras dos tecnologías, CIS (*Contact Image Sensor* - Sensor de Imagen de Contacto) y PMT (*photomultiplier tube* - tubo fotomultiplicador) que se encuentran en los extremos inferior y superior del mercado de escáneres, respectivamente. CIS es una tecnología más reciente que permite que los escáneres sean más pequeños y livianos, pero sacrifica el rango dinámico, la profundidad de campo y la resolución. Los escáneres de tambor de base PMT producen imágenes de una muy alta calidad, pero tienen una aplicación limitada en el escaneado para bibliotecas y archivos por motivos que trataremos en breve.

Otra tecnología de sensibilidad, CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor* - Semiconductor de Óxido de Metal Complementario), aparece principalmente en las cámaras digitales de mano de gama baja, en las cuales su bajo costo, bajo consumo de energía y su fácil integración de componentes permiten diseños más pequeños y económicos. Tradicionalmente, las cámaras digitales de gama alta y las profesionales utilizan sensores CCD a pesar de su costo y de la complejidad de su diseño, debido a que presentan características de menos artefactos visuales indeseados. Si bien están apareciendo algunos diseños innovadores que presentan imágenes basadas en CMOS con menos artefactos visuales, CCD todavía domina el sector de alta gama del mercado.

6.2 TIPOS DE ESCÁNERES.

ESCÁNERES PLANOS (DE MESA)

Los escáneres planos son el tipo de escáner más conocido y vendido, y por buenas razones. Son versátiles, fáciles de manejar, y con una amplia disponibilidad. Su popularidad para la publicación en la Web abrió un gran mercado, forzando los precios de las unidades a nivel de entrada por debajo de los \$100. En el otro extremo, las unidades profesionales para el mercado de gráficos ahora compiten con los escáneres de tambor en cuanto a calidad. Todos utilizan la misma tecnología básica, en la cual un sensor de luz (por lo general un CCD) y una fuente de luz, ambos montados sobre un brazo móvil, pasan sobre el documento, que está fijo sobre una placa de vidrio. Algunos modelos poseen manipuladores de documento automáticos (ADH), que pueden aumentar el rendimiento y disminuir la fatiga del operador en el caso de grupos de documentos uniformes que se encuentran en condiciones razonablemente buenas. Una variante especializada del escáner plano es el escáner de libros de trayectoria aérea, en el cual la fuente de luz, la selección de sensores y la óptica son trasladados a un ensamble de brazo de trayectoria aérea bajo el cual puede colocarse un volumen encuadernado con las hojas hacia arriba, para ser escaneado.

6.3 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES/ARCHIVOS

Luego del escaneado hay una variedad de pasos de procesamiento. Tales procedimientos pueden ocurrir en cualquier punto de la cadena de digitalización, desde inmediatamente luego del escaneado hasta justo antes de la entrega a los usuarios finales. Los mismos pueden ser modificaciones personalizadas que sólo afectan a ciertos archivos, o procesamiento automatizado masivo de todos los archivos (procesamiento por lotes). Pueden ser operaciones realizadas por única vez o realizadas repetidas veces a medida que se las necesita.

Algunos ejemplos de operaciones de procesamiento de imágenes / archivos:

- Edición, retoque, mejora - incluye pasos tales como eliminación de muaré (descreening), eliminación de puntos (despeckling), eliminación de oblicuidad (deskewing), aumento de nitidez (sharpening), utilización de filtros personalizados y ajuste de profundidad de bits. En algunos casos el software de escaneado realiza estos pasos. En otros, se utilizan herramientas de edición de imágenes separadas (por ejemplo: Adobe Photoshop, Corel Photo Paint, ImageMagic).
- Compresión - algunas veces llevada a cabo por firmware dedicado del escáner o hardware dedicado de la computadora. La compresión también puede ser una operación sólo de software, a pesar de que el hardware dedicado es más rápido y se lo debería

considerar cuando se crean archivos muy grandes o grandes cantidades de archivos.

- Conversión de formato de archivo - el escaneado original puede no estar en un formato adecuado para todos los usos previstos, por lo que requiere conversión. Vea Escala - es probable que los escaneados capturados a alta resolución no sean adecuados para la visualización en la pantalla. Con frecuencia se necesita aplicar escala (es decir, reducción de resolución a través de eliminación de bits) para poder crear imágenes para entrega en la Web.
- OCR (reconocimiento óptico de caracteres)- conversión de texto escaneado a texto legible por medio de una máquina, que se puede buscar o indexar.
- Agregado de texto que ayuda a describir, rastrear, organizar o mantener una imagen.

CONSIDERACIONES SOBRE LA COMPUTADORA

En algunos casos, el procesamiento de imágenes puede realizarse en la terminal de trabajo de escaneado, en especial si se verifica la imagen mientras se la crea. En el caso de operaciones "a las carreras", como es el caso de la aplicación de escala a una imagen justo antes de entregarla, el procesamiento de imágenes por lo general se lleva a cabo en el servidor de imágenes.

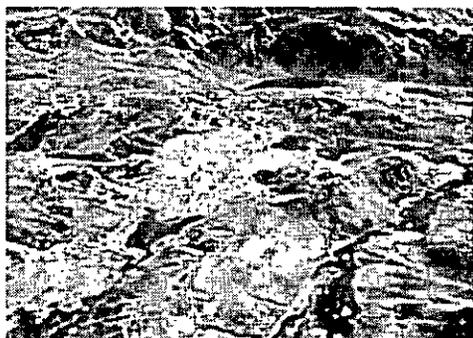
Otras operaciones pueden requerir una computadora aparte. La edición de imágenes, en especial para imágenes a color de 24 bits no comprimidas, requieren grandes cantidades de memoria RAM y de video. Para trabajar de manera más eficiente, los editores de imágenes requieren que la memoria RAM sea varias veces mayor que el tamaño descomprimido del archivo que se está editando. También se necesita un monitor grande y de alta resolución.

Los pasos de procesamiento de imagen que pueden realizarse en todos los archivos (por ejemplo: OCR, conversión de formato, eliminación de oblicuidad) pueden ser en extremo intensos para la CPU. El procesamiento por lotes requiere un procesador rápido, mucha memoria RAM, subsistemas de almacenamiento veloces, y ruteo de datos rápido y eficiente dentro del sistema. Estas características se encuentran con mayor frecuencia en los sistemas de usuarios múltiples. En particular, los sistemas Unix, con sus capacidades inherentes de procesamiento por lotes, son adecuados para estos tipos de tareas, aunque también pueden ser adecuadas las computadoras que utilizan Linux o Windows 2000 Professional o XP Professional.

VII.- ANALISIS DE IMÁGENES

7.1 INTRODUCCIÓN.

Las actividades del Laboratorio de Percepción Remota y SIG (LPR&SIG) del CIEFAP se iniciaron a comienzos de 1999. El objetivo principal es generar, integrar y analizar geodatos de las zonas boscosas y tierras forestales de la zona andina y ecotono. Para mejorar la administración de la información se implementan sistemas de información geográfica (SIG) orientados a los múltiples objetivos temáticos. Estos sistemas facilitan el análisis espacial de la información permitiendo desarrollar un eficiente sistema de monitoreo transformándolos en instrumentos esenciales de planificación y toma de decisiones relacionadas a la definición de estrategias de manejo sustentable, rehabilitación de áreas degradadas y de conservación.

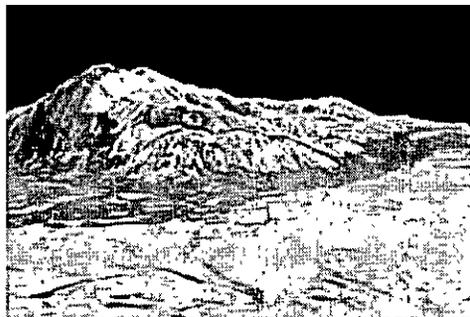


Presentación 3D de una imagen satelital ASTER sobre el modelo digital de elevación y un mapa temático de exposiciones E-S

7.2 RELACIÓN ENTRE LA TELEDETECCIÓN Y LOS SIG

En este sentido la teledetección y los sistemas de información geográfica establecen una relación de sinergia para analizar dinámicamente y espacialmente diferentes interrogantes a través de la construcción de modelos. El Laboratorio de PR&SIG del CIEFAP aborda ambas disciplinas a través de diferentes actividades y proyectos.

Presentación 3D de una imagen satelital ASTER sobre el modelo digital de elevación y un mapa temático de exposiciones E-S



- Adquisición y procesamiento de imágenes satelitales de diferentes sensores (NOAA, Landsat MSS, TM, ETM+, SPOT, ASTER, SACC). Generación de ortoimágenes radiométricamente corregidas.
- Discriminación de tipos forestales de bosques nativos en base a datos satelitales. Monitoreo.
- Construcción de modelos digitales de elevación en base a datos satelitales en cooperación con la Universidad de Zürich, Suiza. Extracción de atributos topográficos (niveles de altura, clases de pendiente, exposición, formas de terreno, calidad de sitios forestales).
- Diseño, logística y procesamiento de información de inventarios forestales y multipropósitos.
- Estimación de parámetros dasométricos, biomasa de bosques nativos e implantados.
- Determinación de superficies implantadas (fijación de carbono), monitoreo.
- Determinación de superficies afectadas por incendios o defoliación por plagas.
- Monitoreo de la sucesión de los bosques afectados por incendios.
- Relevamientos con tecnología GPS, posprocesamiento.
- Diseño de base de datos e implementación de Sistemas de Información Geográfica.
- Obtención de geoinformación necesaria que ayuden a establecer áreas de conservación, de uso ecoturístico.
- Estimación de la productividad de predios ganaderos. Zonificación de predios.
- Prestación de servicios externos e internos.

Capacitación de estudiantes de ingeniería forestal, ciencias biológicas, profesionales Y técnicos de las administraciones forestales en el ámbito de geomática

Bibliografía básica:

- American Society of Photogrammetry, 1984, *Manual of Remote Sensing*, 2nd. ed, 2 vol. Washington, D.C.
- Cabrera y Felipe, B., *introducción a la física teórica II, Electricidad y Óptica*. Talleres Ed. Librería General, Zaragoza, España.
- Guerra Peña, F., *Fotogeología*, 1980, UNAM, México.
- Puig J.B., 1970, *Geología aplicada a la ingeniería civil y fotointerpretación*. Lito Juventud, México.
- Sabins F.F., 1978, *Remote Sensing, Principles and Interpretation*. W.H. Freeman and Co. S.F. EUA.

Bibliografía de consulta:

- *Photogrammetry and Remote Sensing*. Revista mensual de la American Society of Photogrammetry



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO DE EDUCACIÓN EN
LÍNEA
(CIDEL)**

**CURSO
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

CV134

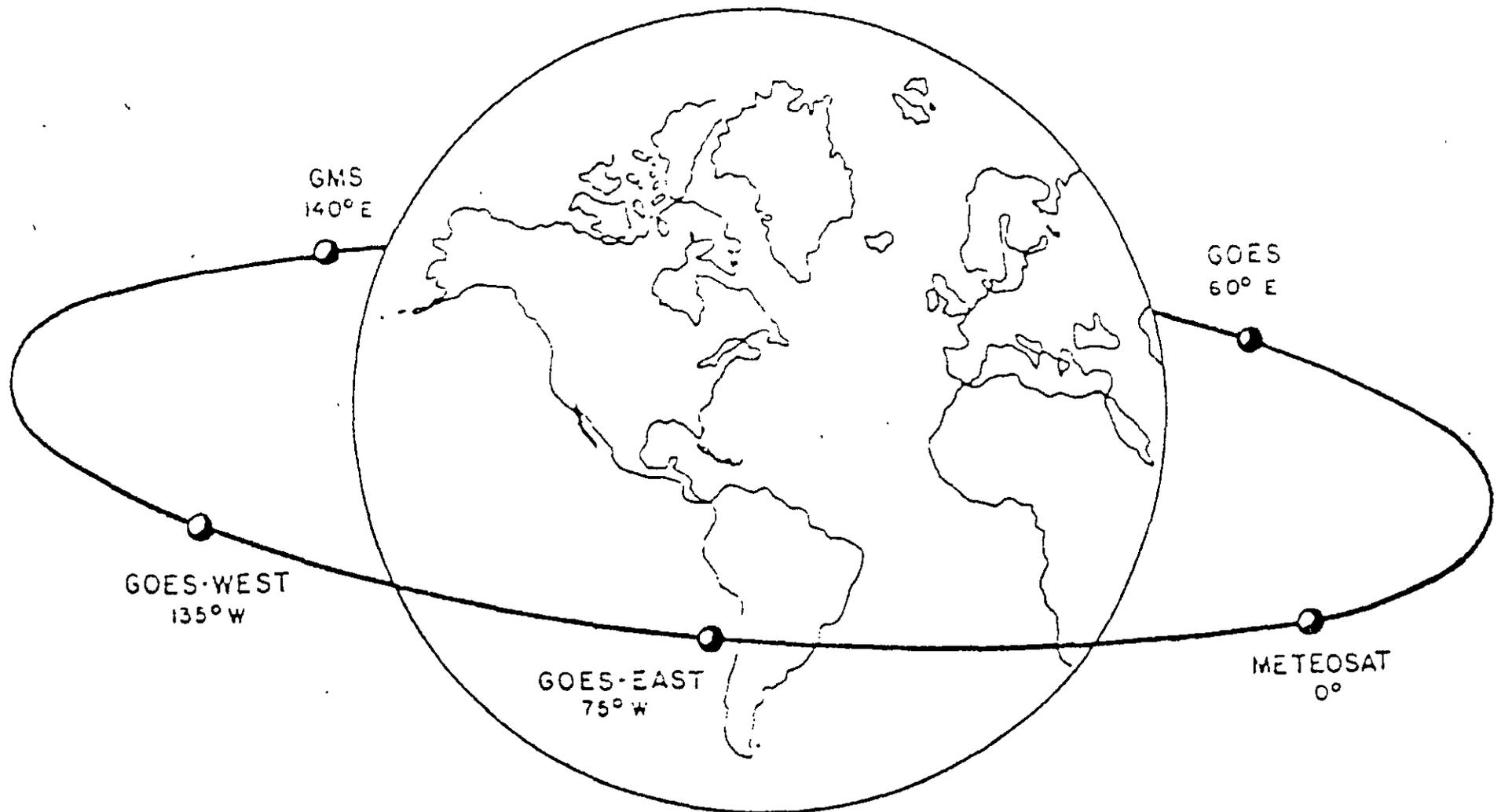
DEL 17 AL 22 DE OCTUBRE DEL 2005

**Instructores:
Ing. Juan Carlos Hernández Correa**

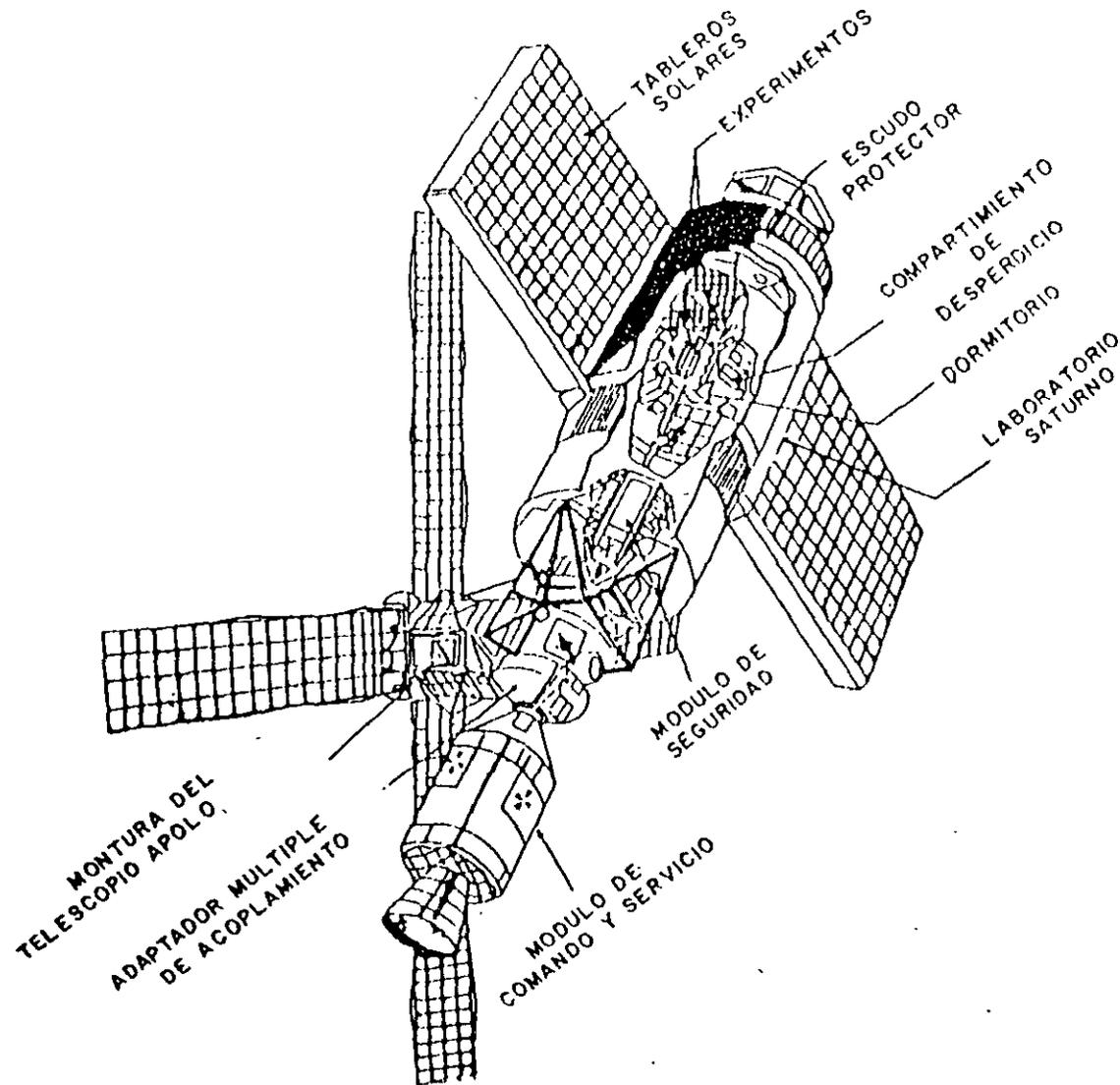
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

TÉCNICA EMPLEADA	AGRICULTURA Y BOSQUES	GEOLOGÍA	HI DROLOGÍA	OCEANOGRAFÍA	GEOGR
FOTOGRAFÍA A COLOR E INFRARROJA	IDENTIFICACIÓN DE SUELOS Y CULTIVOS, VIGOR Y ENFERMEDADES DE PLANTAS	IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES	IDENTIFICACIÓN DE DRENAJE, ACARREO DE AZOLVES	EROSIÓN EN PLAYAS, IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL MAR; PROFUNDIDADES Y TURBIEDAD	USO URBANO Y RURAL DE LA TIERRA, RUTAS DE TRANSPORTE, CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO Y VEGETACIÓN
FOTOGRAFÍA MULTIBANDA		IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	COLOR DEL MAR COMO INDICACIÓN DE PRESENCIA DE ORGANISMOS VIVOS	
IMÁGENES DE INFRARROJO Y ESPECTROSCOPÍA	COMPOSICIÓN DEL TERRENO; CONDICIONES DEL VIGOR Y ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS	MAPAS DE ANOMALÍAS TÉRMICAS, IDENTIFICACIÓN DE MINERALES	DETECCIÓN DE ÁREAS CON TEMPERATURAS ASOCIADAS CON EVAPORACIÓN	MAPEO DE LAS CORRIENTES OCEÁNICAS, ESTUDIOS DE HIELOS	CANTIDAD DE ENERGÍA SUPERFICIAL, CORRIENTES COSTERAS Y USO DE LA TIERRA
IMÁGENES DE RADAR	CARACTERÍSTICAS DE SUELOS	ACCIDENTES DEL TERRENO Y MAPAS TECTÓNICOS	MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS	ESTADO DEL MAR, MOVIMIENTOS Y ESPESOR DE HIELO, PREVENCIÓN DE MAREMOTOS	MAPEO DE HIELO Y TIERRA, MAPAS CARTOGRÁFICOS Y GEODÉSICOS
FRECUENCIA DE RADIO		IDENTIFICACIÓN DE MINERALES EN CAPAS SUPERFICIALES	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS	ESPESOR DE LOS HIELOS Y ESTADO DEL MAR	MAPEO DE HIELO Y PENETRACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL
MICROONDAS PASIVAS RADIOMETRICAS	MAPA DE TEMPERATURAS	MEDICIÓN DE LA CONSTANTE DIELECTRICA DE LAS CAPAS SUPERFICIALES	RECONOCIMIENTO DE LAS ÁREAS CON HIELO Y NIEVE	MAPEO DE HIELOS DE LAS CORRIENTES OCEÁNICAS	MEDICIONES DE HIELO Y NIEVE
ABSORCIÓN, ESPECTROSCOPÍA		DETECCIÓN DE DEPÓSITOS MINERALES, LOCALIZACIÓN DE METALES Y CAMPOS PETROLEROS		DETECCIÓN DE CONCENTRACIONES DE FLORA MARINA SUPERFICIAL	

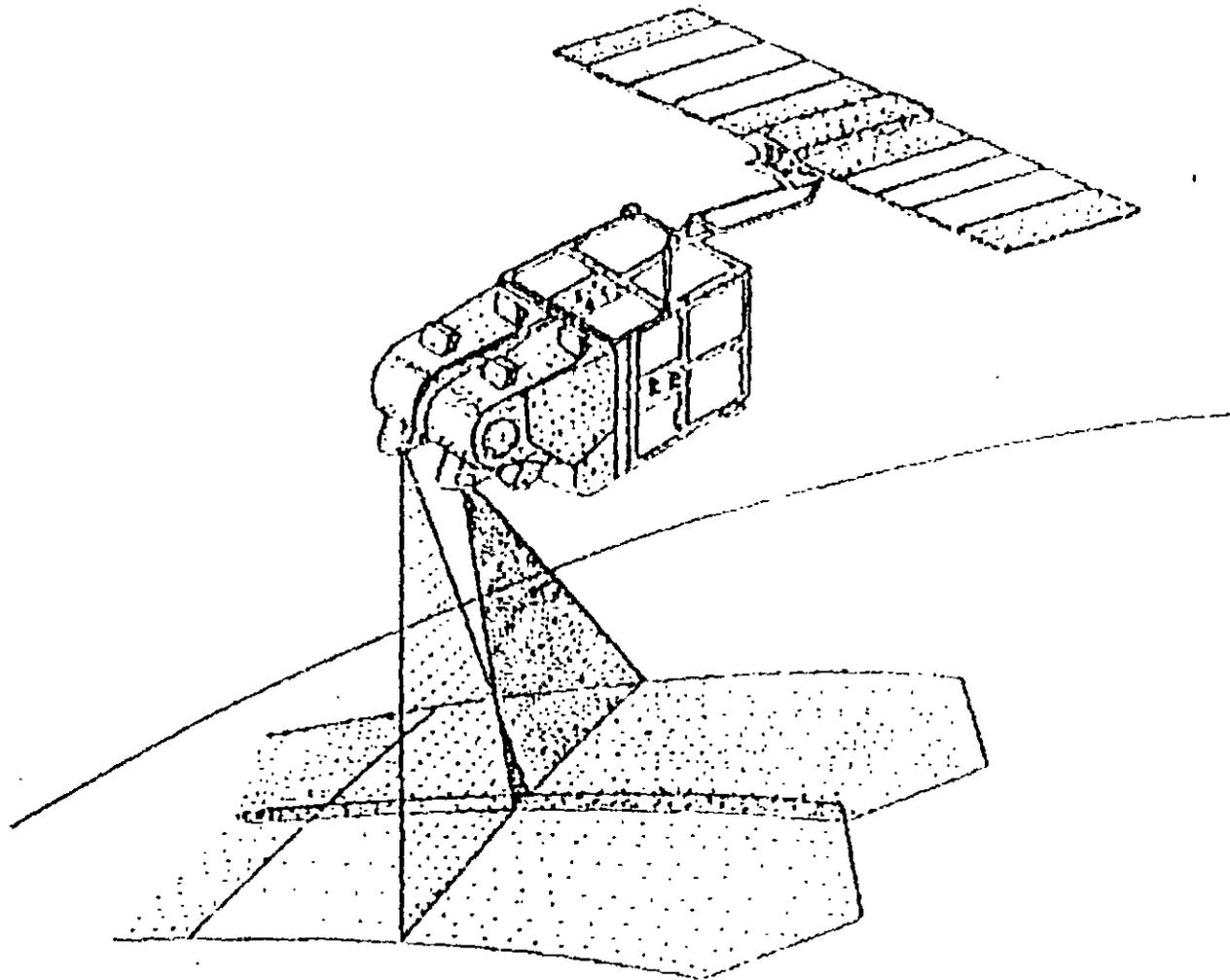
UBICACIÓN DE SATELITES GEOESTACIONARIOS.



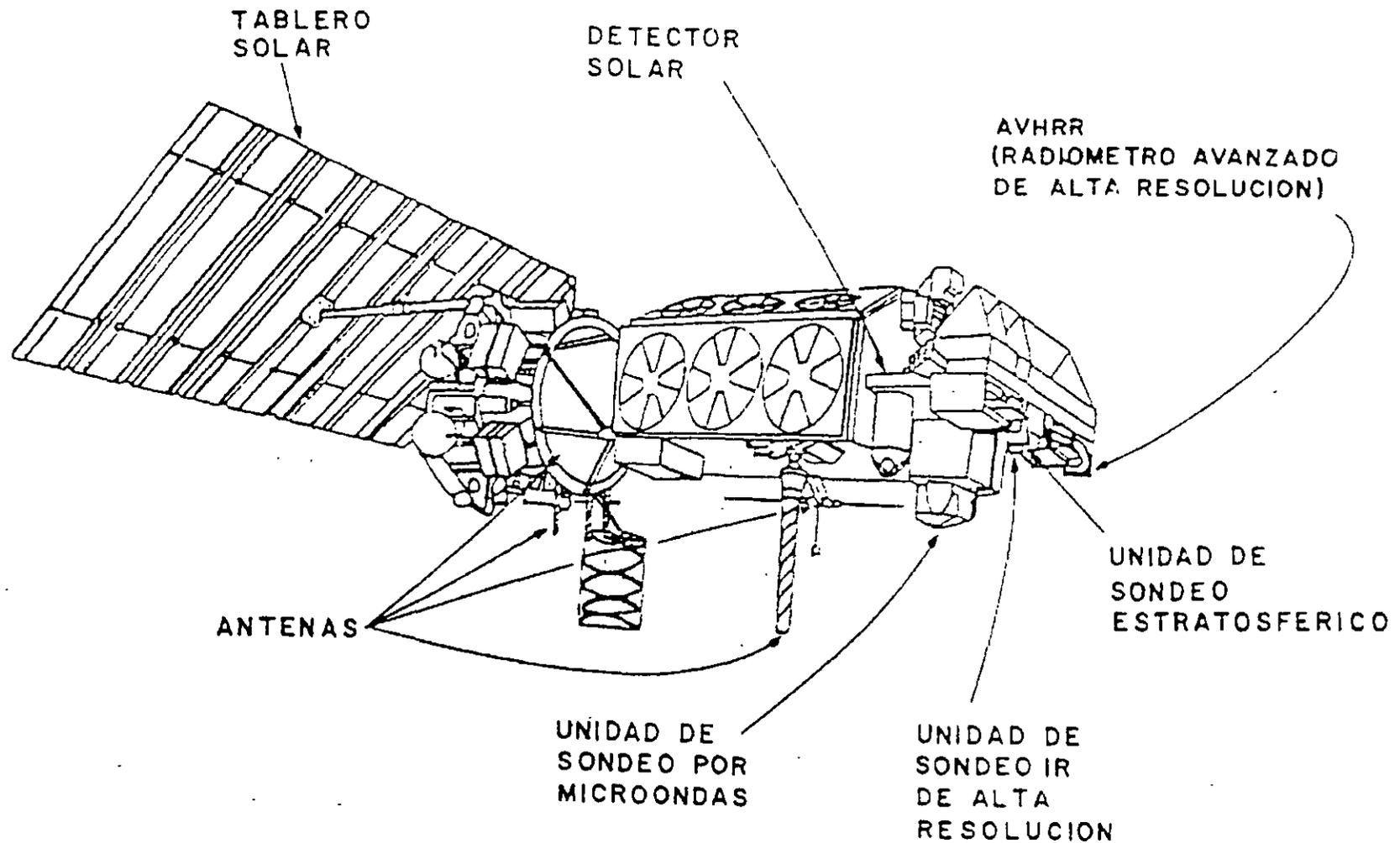
ESQUEMA DEL SATELITE SKYLAB



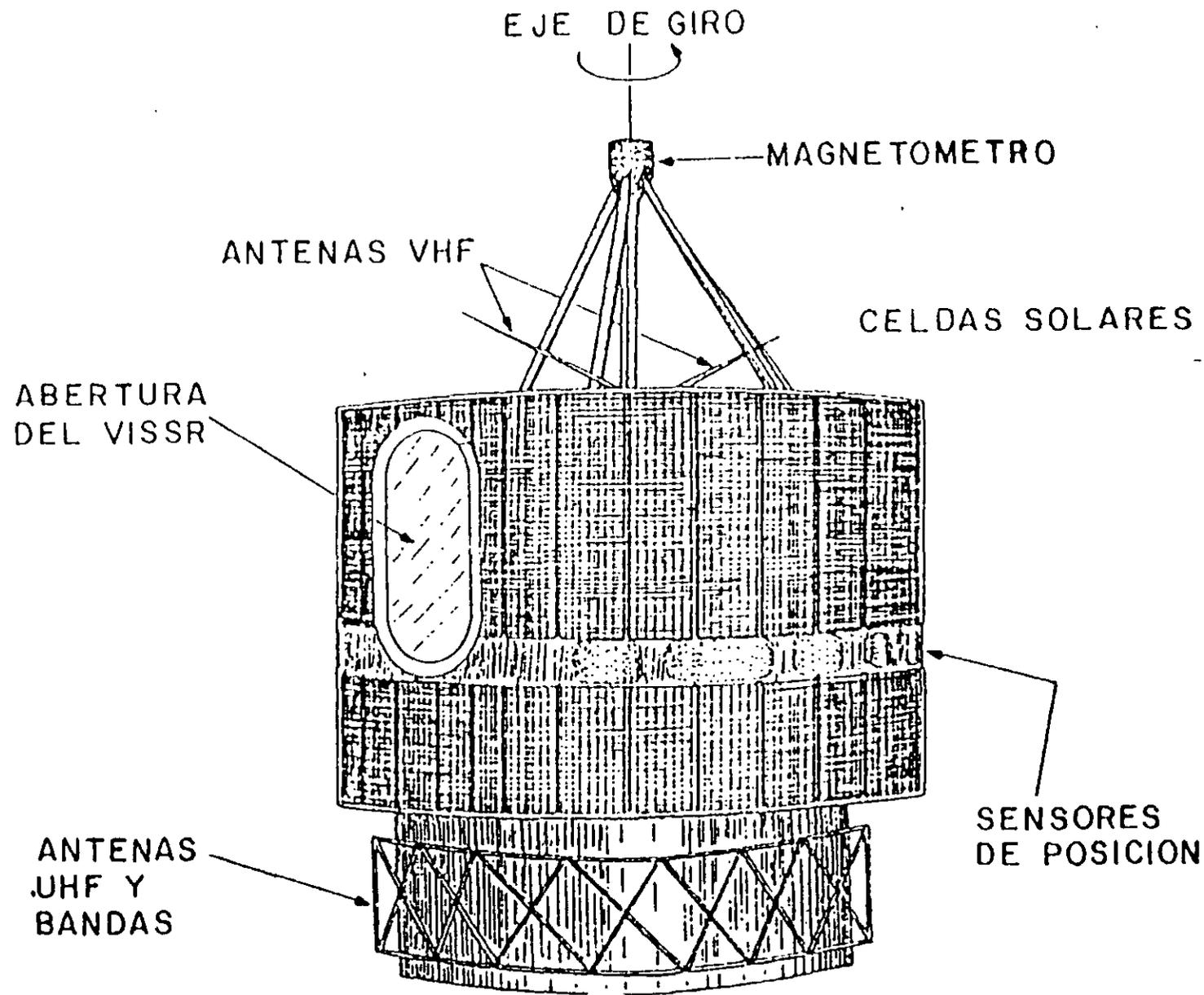
SATELITE SPOT



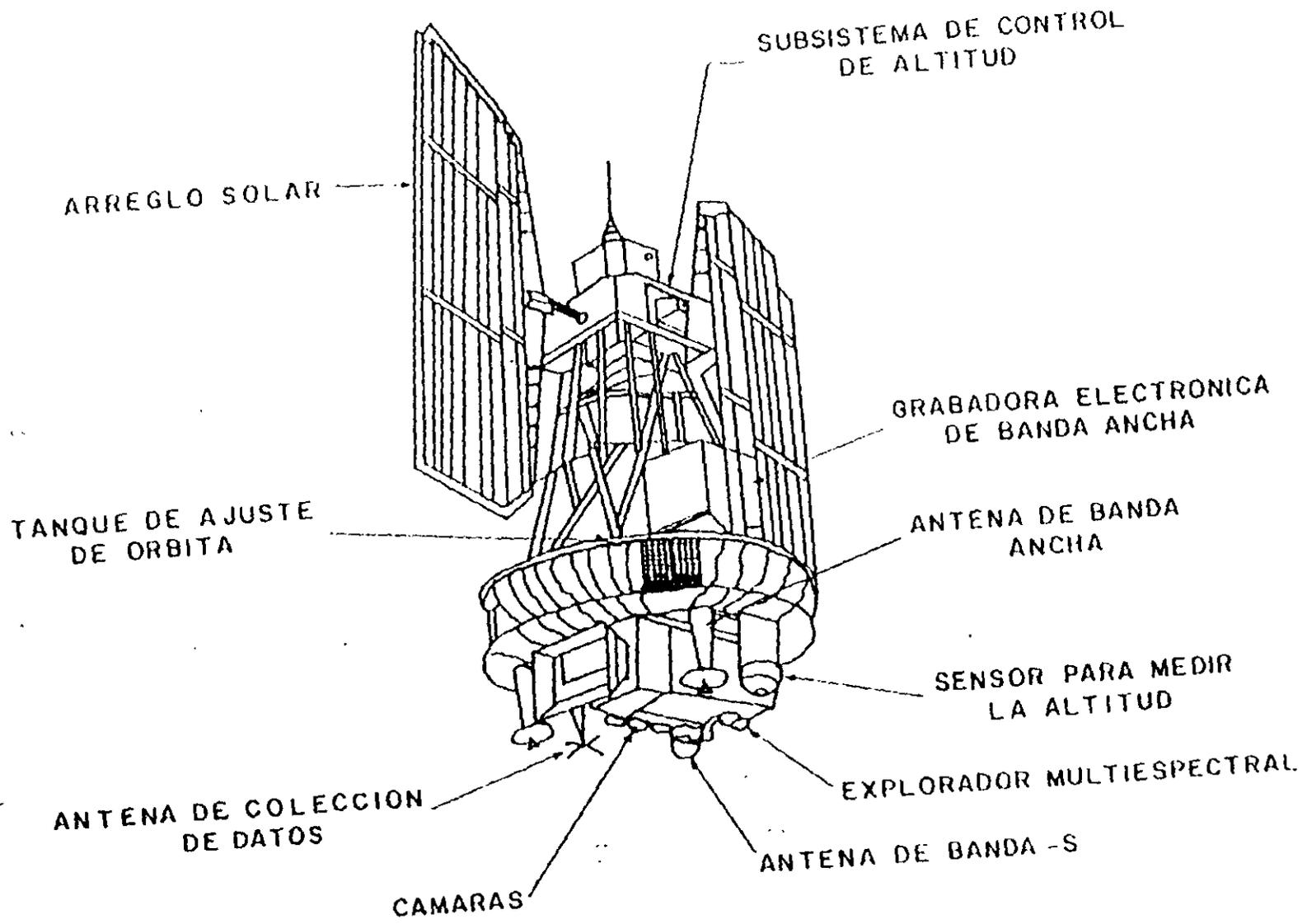
ESQUEMA DEL SATELITE TIROS - N/NOAA



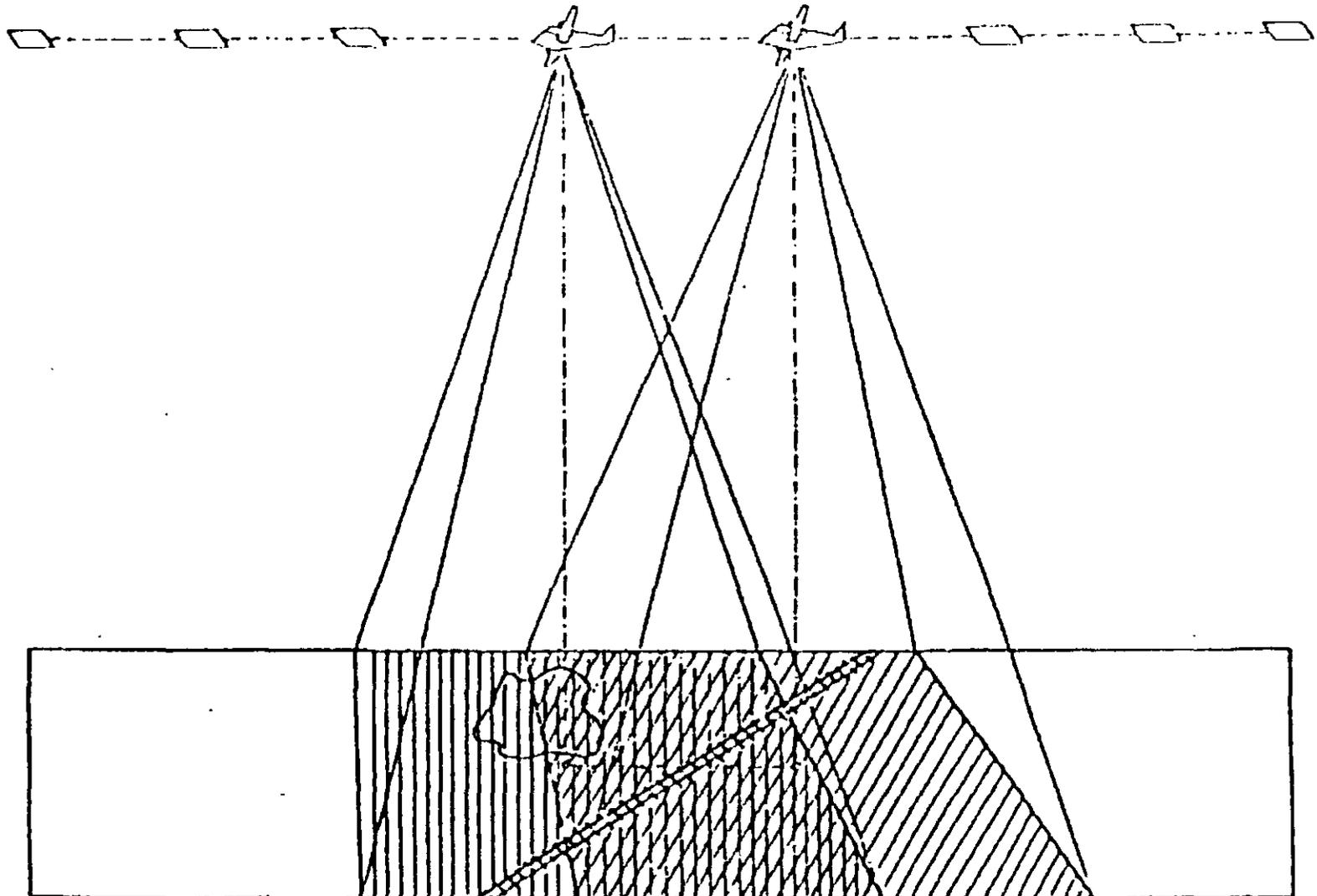
ESQUEMA DEL SATELITE GOES



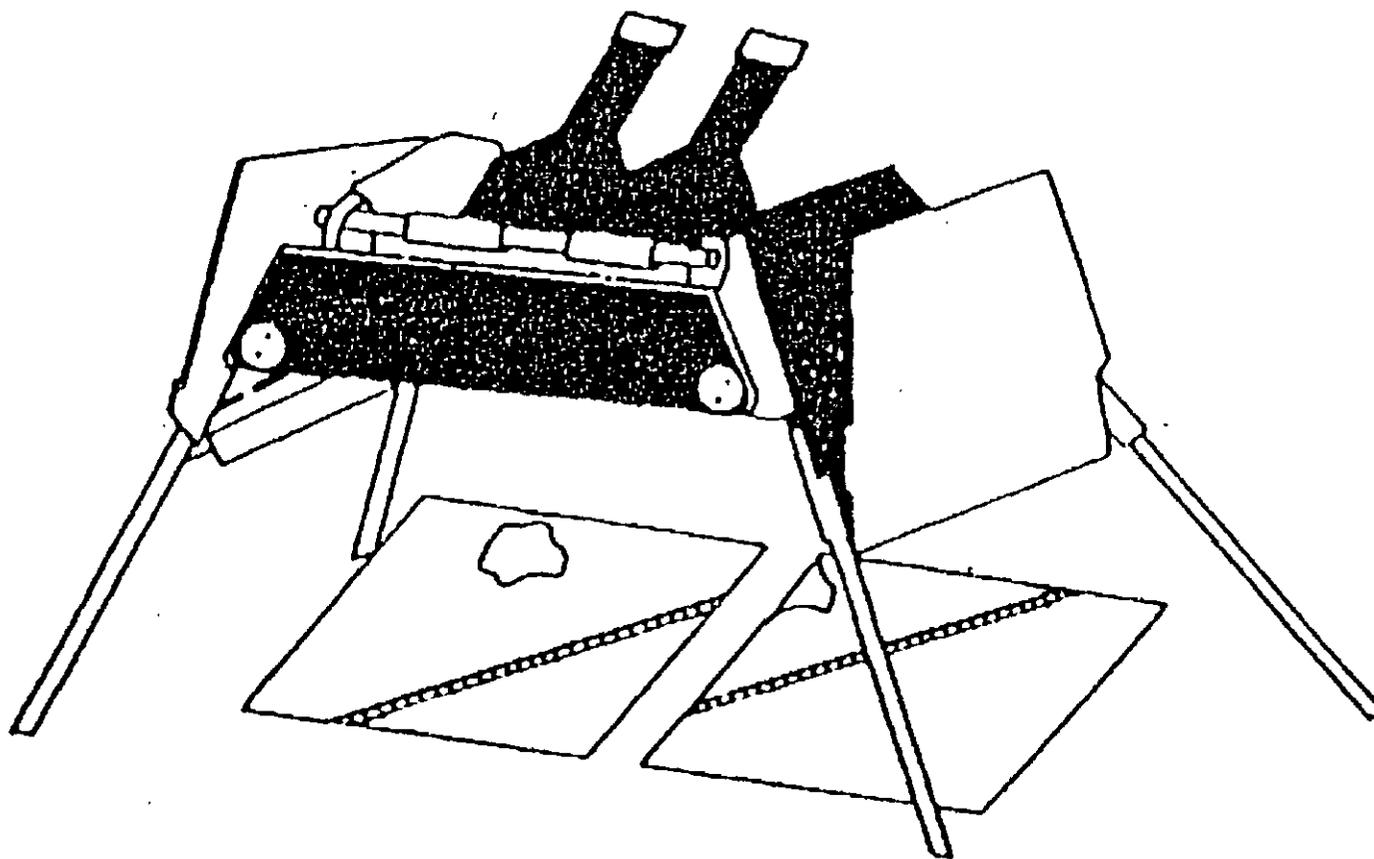
ESQUEMA DEL SATELITE LANDSAT



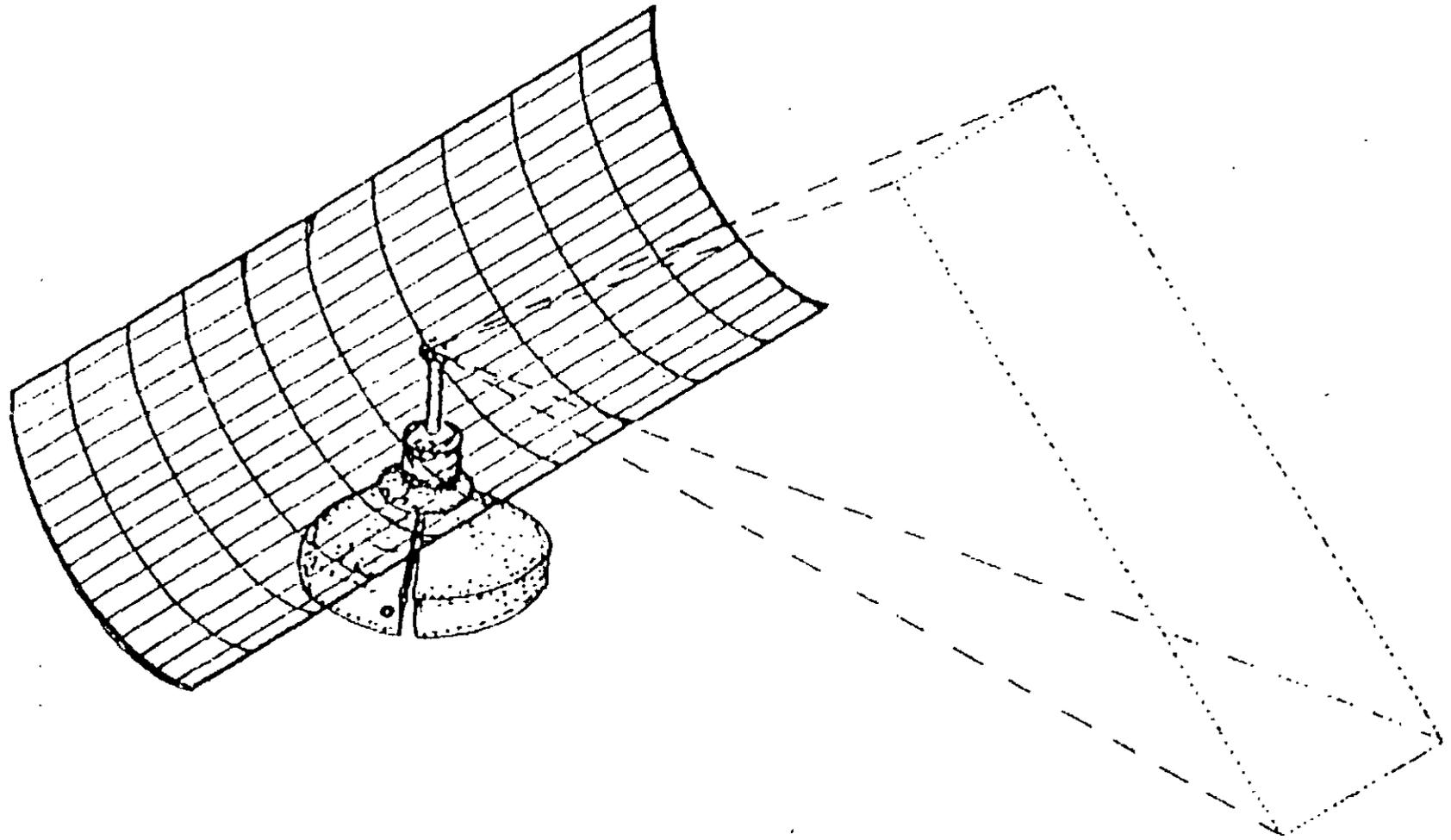
ESQUEMA DE FOTOGRAFÍA AEREA



ESTEREOSCOPIO



ESQUEMA DE RADAR



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN RADAR

