U 1573

APLICACION DE INFORMATICA EN SENSORES REMOTOS

BIBLIOTECA IREN

FAC. DE CIENCIAS FISICAS Y NAT. BIBLIOTECA CENTRAL DEPTO. SELECCION ADQUISICION Y CATALOGO - Univ. de Chile

09 JUN. 1980

CARLOS ESCUDERO ORTUZAR

CARLOS PATTILLO BARRIENTOS

PREPARADO PARA EL "PRIMER SIMPOSIO DE TELECOMUNICACIONES E INFORMATICA" DE LA ARMADA DE CHILE

MARZO 1975

SENSORES REMOTOS Y RECURSOS NATURALES
Beaucheff 850 - Casilla 5027
Teléfono 82071 Anexo 591

SANTIAGO - CHILE

DEPTO. DE GEODESIA - DIVISION NASA - SEDE OCCIDENTE
UNIVERSIDAD DE CHILE

I N D I C E

INTRODUCCION _ _ _ _ _ _ _ 1

SISTEMAS DE SENSORES REMOTOS

FOTOGRAFIAS _ _ _ _ _ _ _ 5

IMAGENES MULTIESPECTRALES _ _ _ 6

IMAGENES TERMALES _ _ _ _ _ _ _ 7

SATELITE E.R.T.S.

SISTEMA R.B.V. _ _ _ _ _ _ 12

SISTEMA M.S.S. _ _ _ _ _ _ 16

SISTEMA D.C.S. _ _ _ _ _ _ 19

GRABADORAS W.B.V.T.R. _ _ _ _ 20

EQUIPOS DE TRANSMISION _ _ _ 22

SISTEMAS DE TELEMETRIA _ _ _ 23

PRODUCTOS FINALES ERTS _ _ _ 23

CHILE EN EL PROGRAMA E.R.T.S. _ 26

APLICACION DE INFORMATICA EN SENSORES REMOTOS

Introducción

Los Sensores Remotos son sistemas e instrumentos capaces de detectar y registrar ciertas características de los objetos sin estar en contacto directo con ellos.

Un ejemplo claro de Sensores Remotos es nuestro ojo que es capaz de captar colores, formas, dimensiones relativas, etc. de los objetos sin tener necesidad de alcanzarlo y tocarlos.

Basado en este principio se inventó la fotografía donde un lente reemplaza a nuestro cristalino y una película sensible hace las veces de retina. Estos dos sistemas, la visión y la fotografía, sólo captan la luz llamada visible del espectro electromagnético, es decir una pequeña región ubicada entre 0,4 y 0,7 μm.

Durante la 2° Guerra mundial se desarrolló una película que se llamó Camouflage Film o Película Infraroja que

era capaz de detectar objetos camuflados simulando la vegetación del medio ambiente. Esto se debe a que la fotografía infraroja es sensible a radiaciones de longitudes de onda mayores que las del visible, las cuales no son captadas por nuestros ojos ni por la fotografía convencional.

Si hacemos un gráfico (Fig N°1) de el % de reflexión de la luz solar de una hoja verde con respecto a la longitud de onda que emite, obtenemos este cuadro. Como se observa esta hoja refleja un poco de azul, gran cantidad de verde, lo que le da ese color y un poco de rojo.

Si observamos ahora un objeto pintado de verde (Fig N°2) vemos que su curva es similar a la anterior y por tanto será difícil distinguir entre ambos objetos. Pero si podemos ampliar nuestro campo de visión más allá de la luz visible (de lo que vemos con nuestros ojos) y nos ubicamos en la zona del Infrarojo (I.R.) cercano o fotográfico (0,7-0,9 µm) obtenemos la curva de la Fig.3 . La hoja verde presenta una gran reflexión en el I.R. debido a que su clorofila es muy reflectante a la luz infraroja. Este hecho no se presenta en la pintura verde (Fig N°4) que es opaca o poco reflectante I.R.

Basado en este principio se pudo detectar durante la segunda guerra mundial un tanque pintado de verde de la pradera que lo circundaba. Luego se fueron desarrollando otros

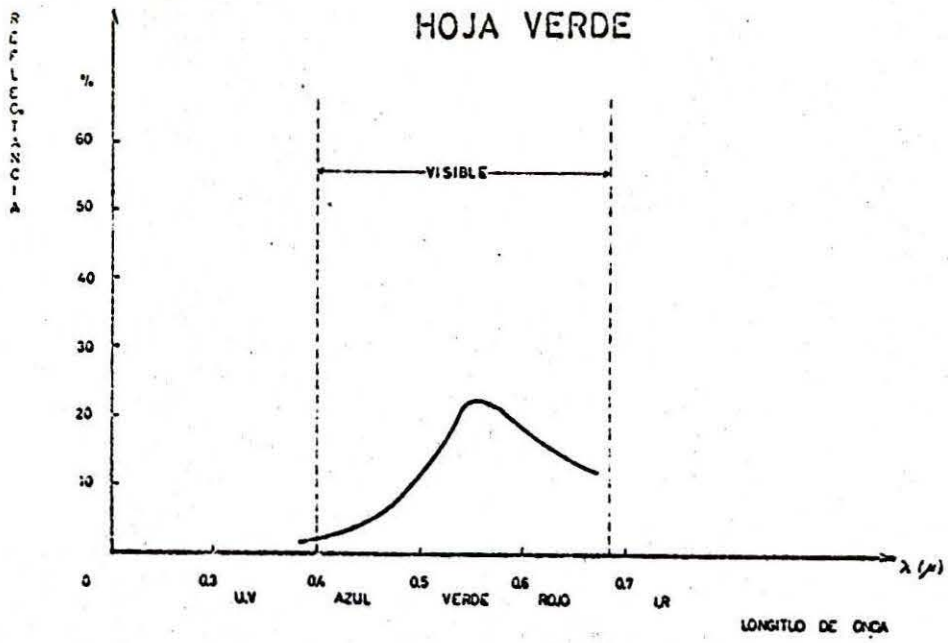
HOJA VERDE
REFLECTANCIA
%
60
50
40
30
20
10
0
VISIBLE
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
λ (μ)
U.V
AZUL
VERDE
ROJO
I.R
LONGITUD DE ONDA

FIG 1

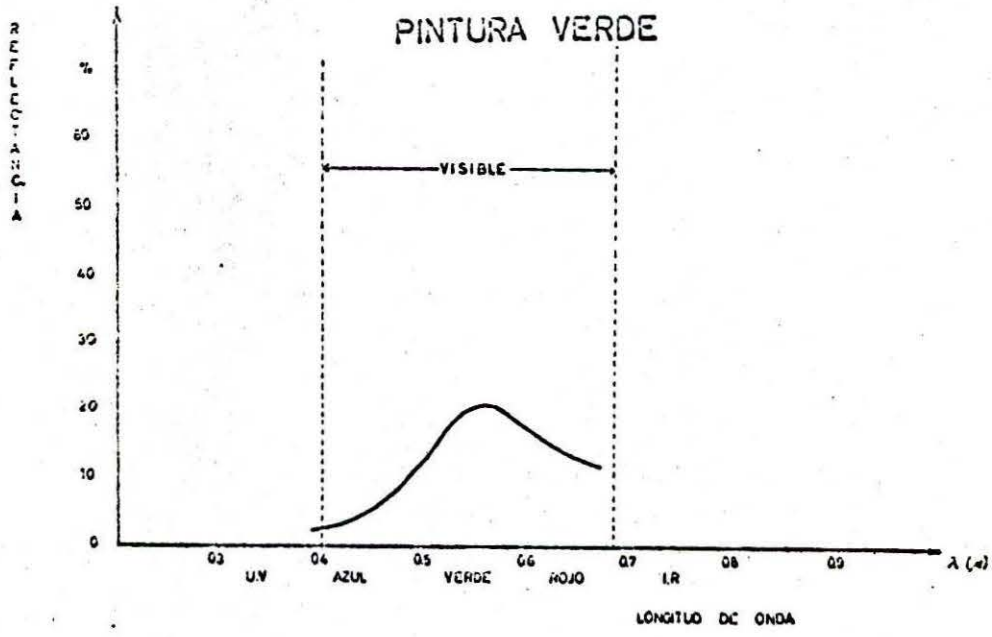
PINTURA VERDE
REFLECTANCIA
%
60
50
40
30
20
10
0
VISIBLE
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
λ (μ)
U.V
AZUL
VERDE
ROJO
I.R
LONGITUD DE ONDA

FIG 2

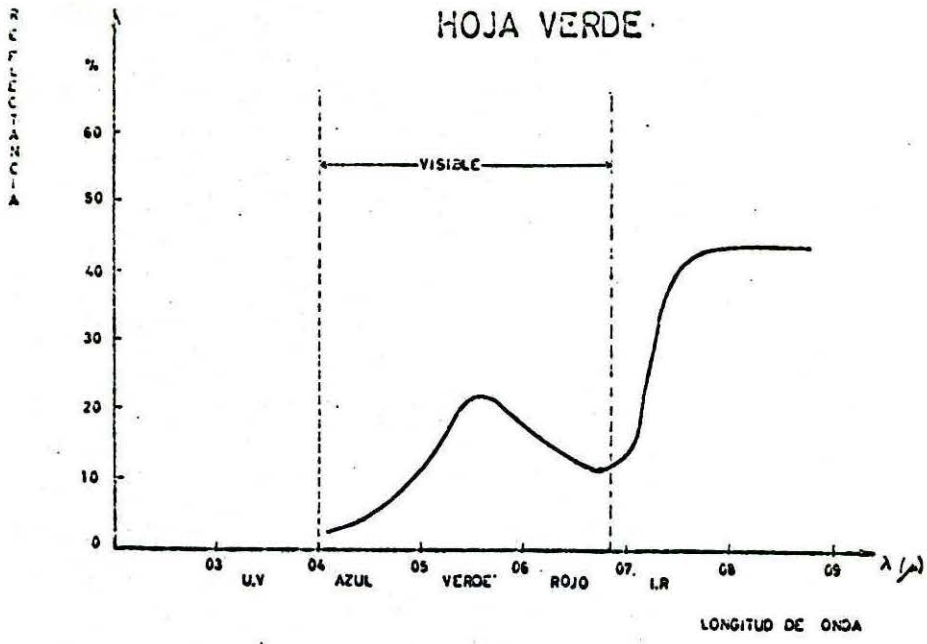
HOJA VERDE
REFLECTANCIA
%
60
50
40
30
20
10
0
VISIBLE
03
U.V
04
AZUL
05
VERDE
06
ROJO
07
I.R
08
09
λ (μ)
LONGITUD DE ONDA

FIG 3

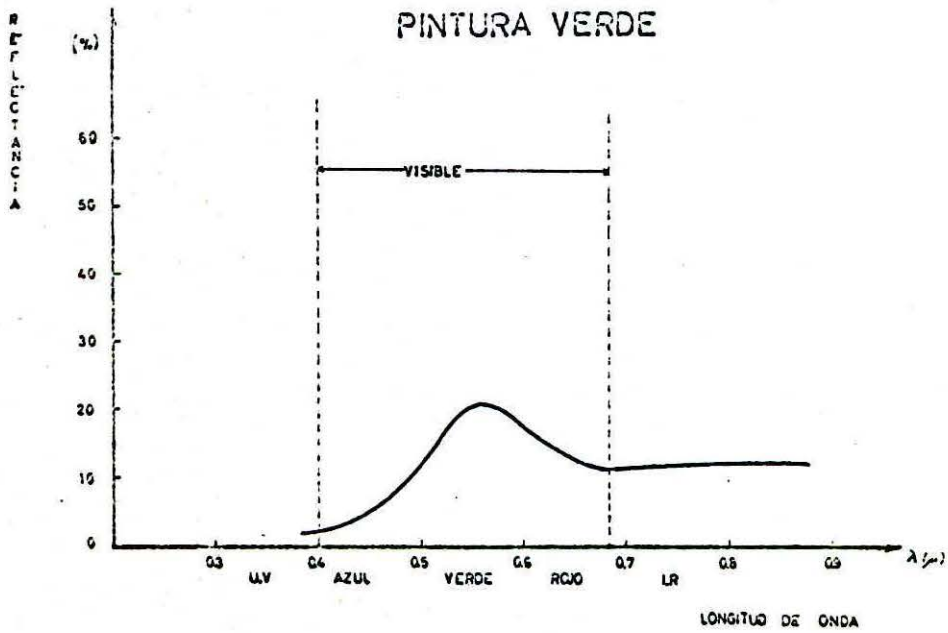
PINTURA VERDE
REFLECTANCIA
(%)
60
50
40
30
20
10
0
VISIBLE
0.3
U.V
0.4
AZUL
0.5
VERDE
0.6
ROJO
0.7
I.R
0.8
0.9
λ (μ)
LONGITUD DE ONDA

FIG 4

sistemas y técnicas de percepción que vieran lo que nosotros no podíamos ver.

De estos sistemas sólo analizaremos los siguientes:

1.- Fotografía en el visible y en el I.R. cercano
2.- Imágenes multiespectrales en el visible en el I.R. cercano, y en el I.R. termal.

Sistemas de Sensores Remotos

Fotografías

La fotografía convencional consiste en registrar en una placa químicamente fotosensible la energía reflejada por una escena en longitudes de onda de 0,4-0,7 µm. Esto se puede hacer en tonos grises o en colores, con distintas capas de material fotosensibles a diferentes longitudes de onda. Estas capas son del color que corresponde a la longitud de onda que registra.

En el caso de la fotografía infraroja, lo único que se ha hecho es cambiar la capa fotosensible por otra cuya sensibilidad llega hasta el I.R. cercano 0.4-0.9 µm y asi regis-

trar información que nuestro ojo no es capaz de ver.

Dentro de las características y uso de las fotografías I.R. desde aviones se puede destacar:

- Tiene una gran penetración a las neblinas, permitiendo tener imágenes de mayor resolución.
- Se pueden identificar cultivos, su calidad y a la vez determinar zonas con plagas o enfermedades.
- Tiene mayor penetración en el agua obteniéndose relaciones de profundidades.
- Permite identificar ciertos afloramientos de minerales con mayor claridad.

Imágenes Multiespectrales

Se ha desarrollado también un sistema denominado Barredor Multiespectral el que ha reemplazado las placas fotosensibles por una serie de detectores cada uno de ellos sensibles a una determinada región del espectro electromagnético tanto en lo visible como en el I.R. cercano. Estos detectores al ser alcanzados por la radiación electromagnética a que son sensibles generan una señal eléctrica, la que es amplificada para luego ser transmitida a tierra o registrada en un canal de una cinta magnética que lleva el avión.

Esta información luego es procesada y pasa a través de un tubo de rayos catódicos que sensibiliza una película formándose una imágen similar a una fotografía.

Las ventajas principales de este sistema respecto a la fotografía propiamente tal son las siguientes:

- Puede subdividir en mayor cantidad de regiones el espectro electromagnético de modo de obtener mayor información.
- Las imágenes pueden ser transmitidas a tierra sin necesidad de traer fisícamente un rollo de película hecho de gran importancia en el caso de un satélite que " fotografía " la superficie terrestre.
- Las imágenes pueden ser tratadas y analizadas con computador obteniéndose resultados rápidos y precisos.

Imágenes Termales

Las zonas del espectro electromagnético de longitud de ondas entre 1 y 1000 μm se denomina Infrarojo Termal pues, las radiaciones que se propagan en esas longitudes están íntimamente ligadas a la temperatura de los objetos que

la emiten . De este rango la atmósfera es solo transparente en dos zonas denominadas ventanas atmosféricas; estas son de 3,5 a 4,5 μm y de 8 a 14 μm. Es asi como se han desarrollado detectores sensibles a radiaciones en estas longitudes de ondas y estos se llaman Barredores Termales. Estos instrumentos son similares a los Barredores Multiespectrales pero contienen detectores sensibles a la radiación termal (3,5-4,5 μm y 8-14 μm)

En estos sistemas se pueden formar imágenes similares a fotografías, en que los diferentes tonos de grises representan distintas temperaturas relativas de los objetos. En efecto, de acuerdo a la convención adoptada el cuerpo de mayor temperatura aparecerá de color blanco y el más frío aparecerá negro independientemente del color del objeto. Estos sistemas de Sensores Remotos que se usan especialmente de noche, han sido de gran aplicación estratégica usándose, por ejemplo, para ubicar la trayectoria de un barco, incluso después de varias horas que este ha pasado por un lugar, detectar una filtración de una cañería subterranea, ubicar un andinista perdido en la cordillera. Detectar las corrientes marinas, etc.

Los sistemas de Barredores Multiespectrales son los usados en los satélites ERTS (LANDSAT) 1 y 2 que actualmente obtienen imágenes de la tierra, objetivo principal de esta publicación.

El satélite ERTS (LANDSAT)
(Earth Resources Technology Satellite)

Los satélites ERTS (LANDSAT) 1 y 2 puestos en órbita el 23 de Julio de 1972 y el 22 de Enero de 1975 respectivamente tienen una órbita circular casi polar de aproximadamente 910 Km. Esta órbita es sincrónica con el sol y su período es de 103 minutos permitiendo dar 14 vueltas diarias a la tierra y cubriendo todo el globo terráqueo cada 18 días (fig 5 y 6).

Estos parámetros permiten obtener imágenes de un mismo punto de la tierra cada 18 días aproximadamente a la misma hora local (9.30 AM) (fig. 7).

Sistemas de Sensores Remotos en el Satélite ERTS

El ERTS LANDSAT lleva dos sistemas de toma de imágenes (RBV y MSS), un sistema de colección de datos (DCS) y un sistema de grabadoras (WBVTR). Además lleva subsistemas de servicio necesarios para su funcionamiento tales como subsistemas de control de orientación, de energía, de comunicaciones, control termal etc. Analizaremos el funcionamiento y características de los sistemas de toma de datos.

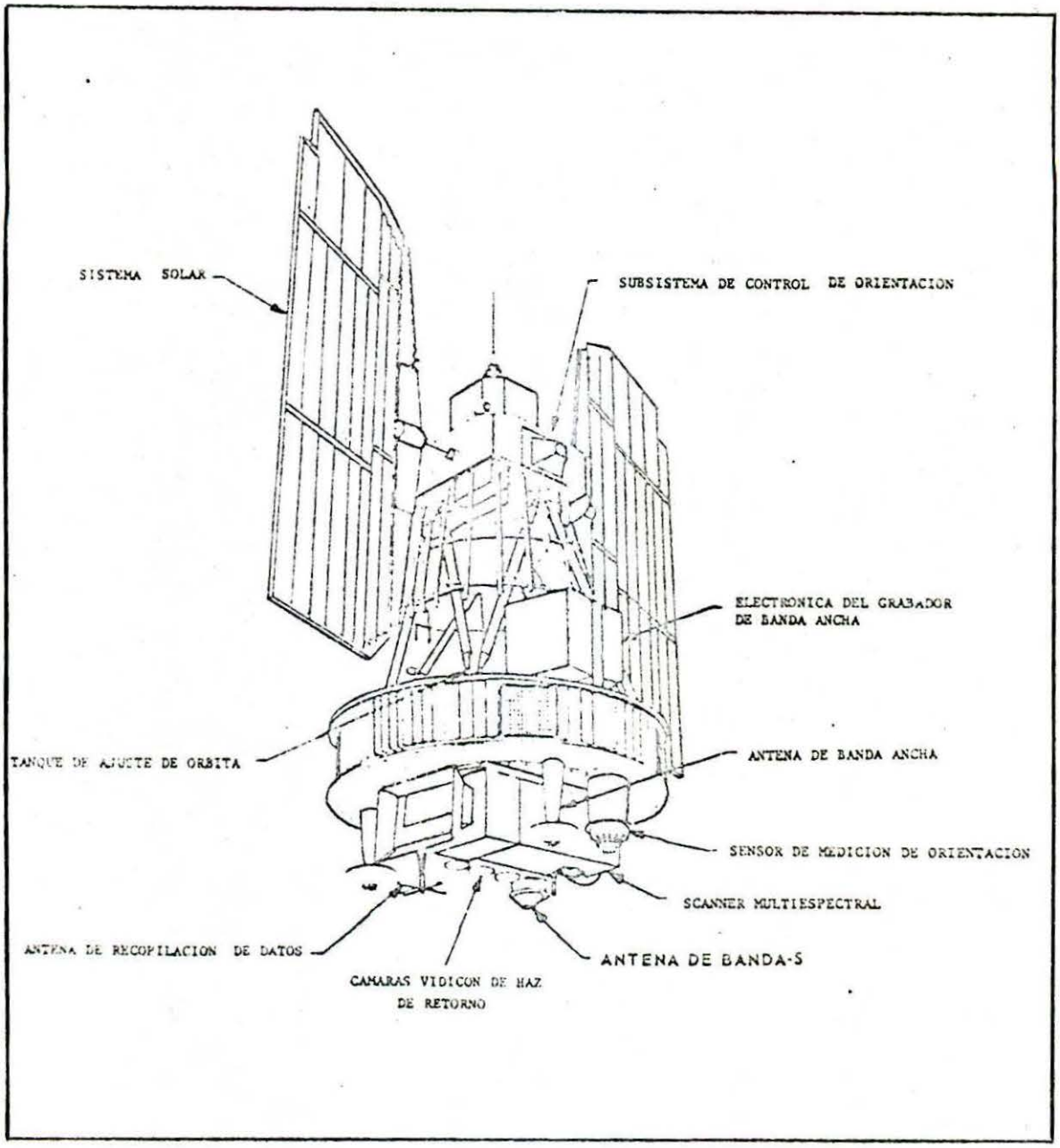
SISTEMA SOLAR
SUBSISTEMA DE CONTROL DE ORIENTACION
ELECTRONICA DEL GRABADOR DE BANDA ANCHA
TANQUE DE AJUSTE DE ORBITA
ANTENA DE BANDA ANCHA
SENSOR DE MEDICION DE ORIENTACION
SCANNER MULTIESPECTRAL
ANTENA DE RECOPILACION DE DATOS
ANTENA DE BANDA-S
CAMARAS VIDICON DE HAZ DE RETORNO

FIG. 5

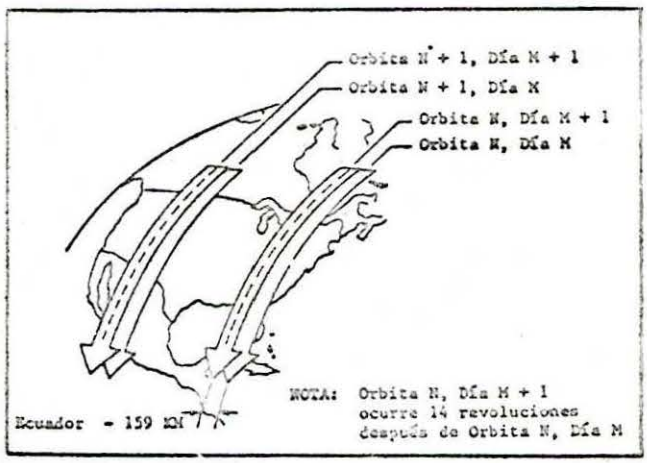
Orbita N + 1, Día M + 1
Orbita N + 1, Día M
Orbita N, Día M + 1
Orbita N, Día M
NOTA: Orbita N, Día M + 1
ocurre 14 revoluciones
después de Orbita N, Día M
Ecuador - 159 KM

FIG. 6

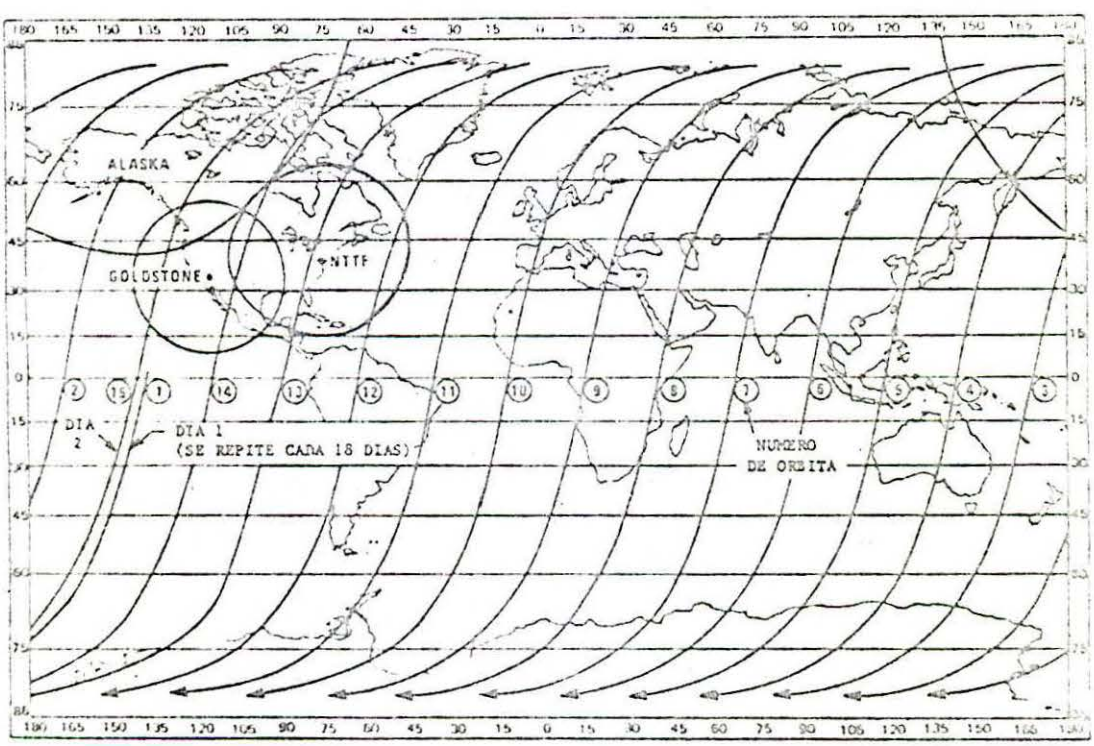
ALASKA
GOLDSTONE
NTTF
DIA 2
DIA 1
(SE REPITE CADA 18 DIAS)
NUMERO
DE ORBITA

FIG. 7

1.- El sistema RBV (Return Beam Videcon) es un sistema de toma de imágenes formado por tres cámaras que operan en las siguientes bandas espectrales: (Fig 8)

- Cámara 1 :	0.475 - 0.575 µm	Verde
- Cámara 2 :	0.580 - 0.680 µm	Rojo
- Cámara 3 :	0.698 - 0.830 µm	I.R.

Cada cámara contiene un lente óptico, un disparador, el sensor RBV, un enfriador termoeléctrico, sistemas de desviación y enfoque, lámpara de borrado y el sistema electronico del Sensor. Las cámaras son semejantes entre sí excepto por los diferentes filtros que contienen los cuales permiten el paso de la longitud de onda requerida. (Fig 9)

Funcionamiento

Las tres cámaras RBV están alineadas en el Satélite de modo que observan la misma aréa de 185 Km de lado. Cuando se disparan las cámaras, las imágenes se registran en una placa foto sensible la que luego es barrida o explorada por un haz electrónico que produce una señal de video a la salida. Este barrido se efectúa en serie y toma 3.5 segundos en leer cada placa.

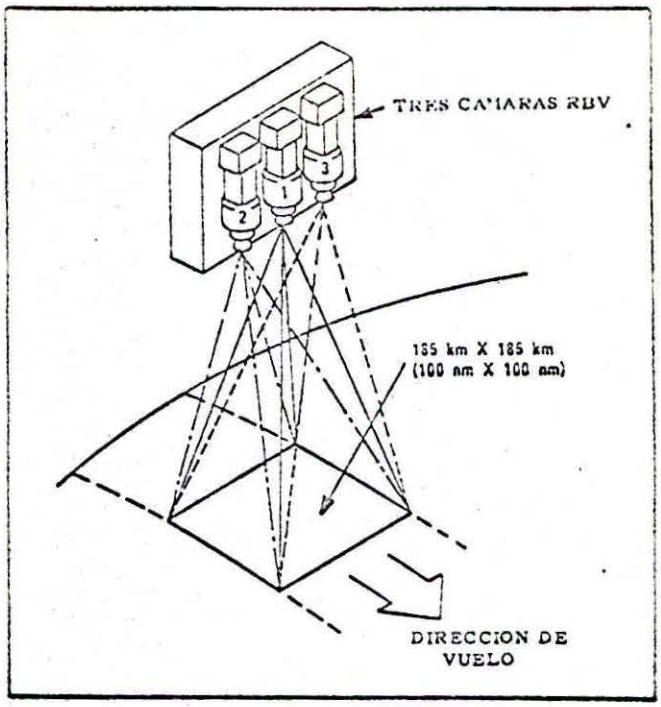
TRES CAMARAS RBV
1
2
3
185 km X 185 km
(100 nm X 100 nm)
DIRECCION DE
VUELO

FIG. 8

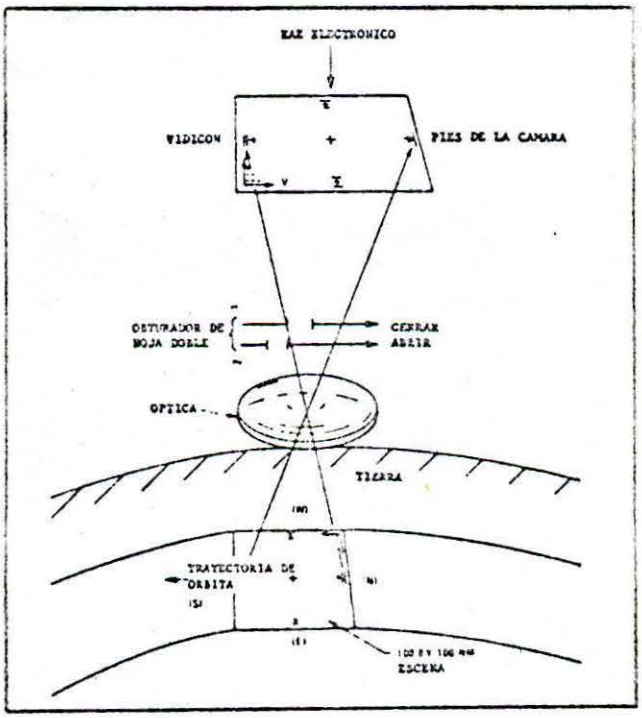
VIDICON
PIES DE LA CAMARA
OPTICA
TIERRA
TRAYECTORIA DE
ORBITA
ESCENA

FIG. 9

El sistema se obtura cada 25 segundos para obtener un traslape, en el sentido de movimiento del satélite, de un 10%.

Su funcionamiento puede ser de dos maneras:

1.- Ciclo continúo. Este es el modo normal de operación. Se toman fotos cada 25 segundos y las tres cámaras funcionan con una sola orden hasta detenerlas con otro comando.

2.- Ciclo discreto. En este caso se puede hacer funcionar una o más cámaras en forma separada y estas al tomar una imágen volverán a la etapa de espera hasta recibir la orden de comenzar nuevamente.

Las especificaciones de estas cámaras se muestran en el siguiente cuadro.

ESPECIFICACIONES DE LA CAMARA RBV

ITEM	Cámara 1	Cámara 2	Cámara 3
Banda espectral (micrómetros)	.475 - .575 Az - verd.	.580 - .680 verd- rojo	.698 - .830 rojo -I.R.
Banda abreviada	Verde	Rojo	I.R.
Resolución del borde en (% del centro)	80%	80%	80%
Ancho de la banda video (MHz) sin corrección de abertura	3.2(-20dB)	3.2(-20dB)	3.2(-20dB)
Razón de señal a ruido (en 100% de iluminación)	33dB	33dB	31dB
Razón de exploración horizontal (líneas seg)	1250	1250	1250
Cantidad de líneas de exploración (video activo)	4125	4125	4125
Tiempo de lectura (seg. de video activo)	3.5*	3.5*	3.5*
Secuencia de lectura	3	2	1
Distancia focal de la lente (mm)	125.865	125.824	125.979
Tiempo de exposición (mseg)			
N°1	4.0	4.8	6.4
N°2	5.6	6.4	7.2
N°3	8.0	8.8	8.8
N°4	12.0	12.0	12.0
N°5	16.0	16.0	16.0

* Tiempo de lectura incluye 3,3 segundos de lectura en la placa fotosensible y 0,2 segundos de sincronización e información de código de tiempo.

2.- Sistema MSS (Multiespectral Scanner System)

El sistema MSS es un sistema que, mediante un espejo explorador, efectúa un barrido sobre la superficie terrestre obteniendose imágenes en varias bandas espectrales con el mismo sistema óptico.

El MSS del ERTS (LANDSAT) posee 4 bandas que van desde los 0.5 a 1.1 micrómetros de longitud de onda y el barrido se hace de manera de cubrir un ancho de 185 Km, lo que se consigue haciendo oscilar el espejo explorador en 2,89° obténiendose un campo visual de 11,56° (Fig 10).

Por cada banda hay colocados 6 detectores lo que da un total de 24 detectores colocados en una matríz de 4 por 6 en la zona enfocada por el sistema óptico. Antes de llegar la luz reflejada por el espejo a los detectores pasa por un sistema de lentes ópticos del tipo anteojo de coble reflexión.

El campo visual instantáneo de cada detector subtiende una zona cuadrada de 79 metros de lado, todos estos datos referidos a la altura nominal del satélite.

La explotación activa es sólo de Oeste a Este, usandose el movimiento de regreso para la calibración de los detectores (Fig 11).

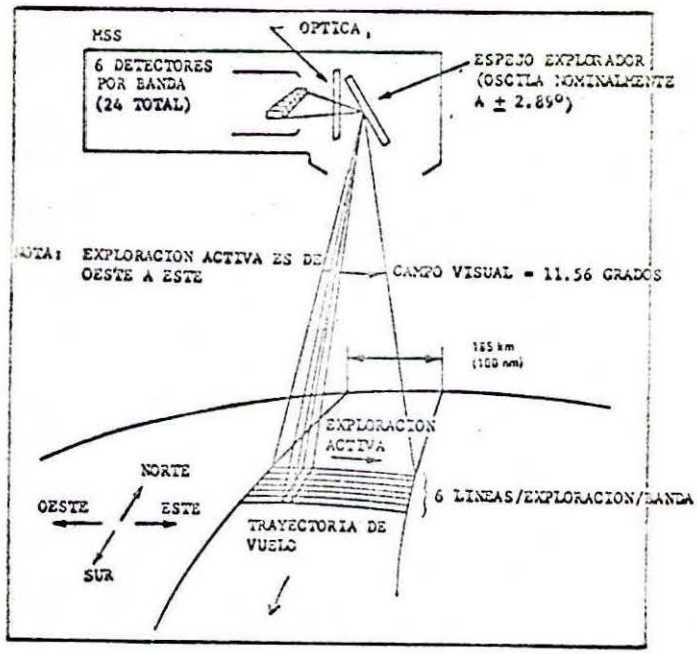
MSS
OPTICA
6 DETECTORES
POR BANDA
(24 TOTAL)
ESPEJO EXPLORADOR
(OSCILA NOMINALMENTE
A ± 2.89°)
EXPLORACION ACTIVA ES DE
OESTE A ESTE
CAMPO VISUAL = 11.56 GRADOS
185 km
(100 nm)
EXPLORACION
ACTIVA
NORTE
OESTE
ESTE
SUR
6 LINEAS/EXPLORACION/BANDA
TRAYECTORIA DE
VUELO

FIG. 10

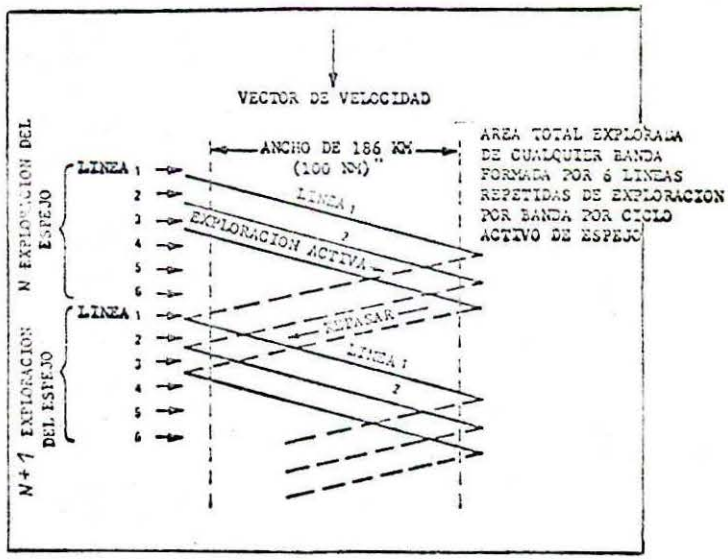
VECTOR DE VELOCIDAD
ANCHO DE 186 KM
(100 NM)
AREA TOTAL EXPLORADA
DE CUALQUIER BANDA
FORMADA POR 6 LINEAS
REPETIDAS DE EXPLORACION
POR BANDA POR CICLO
ACTIVO DE ESPEJO
N EXPLORACION DEL
ESPEJO
N+1 EXPLORACION
DEL ESPEJO
LINEA 1
2
3
4
5
6
LINEA 1
2
3
4
5
6
EXPLORACION ACTIVA
REPASAR
LINEA 1
2

FIG. 11

El espejo explora en la tierra una franja compuesta por 6 líneas de barrido y la separación de esas líneas se logra mediante limitadores de campo que basicamente son extremos cuadrados de fibras ópticas. La luz que choca con cada fibra pasa a un detector individual a través de un filtro óptico perteneciente a la banda espectral requerida. La imágen de una línea explorada cruza la fibra cada vez que el espejo hace una exploración activa (Oeste-Este), causando una señal de video a la salida de cada uno de los 24 canales.

Estas señales se verificán, digitalizan y colocan en forma de una serie de datos digitales mediante un Multiplexer. Las bandas que usa el MSS del ERTS (LANDSAT) son:

- Banda 4	0,5 - 0,6 um	Verde
- Banda 5	0,6 - 0,7 um	Rojo
- Banda 6	0,7 - 0,8 um	I.R.
- Banda 7	0,8 - 1,1 um	I.R.

Las bandas 4,5 y 6 usan como detectores tubos fotomultiplicadores, la banda 7 (I.R. cercano) usa fotodiodos de silicio .

Se tenía pensado agregar una 5° banda (banda 8) en el ERTS 2 (LANDSAT) que iba funcionar en la región del infrarojo termal desde los 10,4 a 12,6 micrométros, con detectores de onda larga de mercurio, cadmio y teloridio enfriados a 100°K

por medio de un enfriador de radiación pasiva. Lamentablemente esta banda no alcanzó a ser colocada en el satélite que actualmente esta en órbita.

El modo de operar del barredor es en forma contínua obteniéndose una franja que luego es procesada y parcializada de manera de obtener imágenes que abarquen una zona de 185 Km de lado con un traslape de 10% haciendolas coincidir con las imágenes del sistema RBV.

3.- Sistema DCS (Data Collection System)

El sistema DCS nos ofrece la ventaja de recopilar datos enviados al satélite desde plataformas terrestres automáticas y retransmitirlos a estaciones receptoras que estén al alcanze del satélite en el momento de recibir la información desde la plataforma (Fig 12).

El satélite actúa simplemente como un retransmisor recibiendo, traduciendo la frecuencia y retransmitiendo desde las plataforrmas (DCP) los mensajes. Es decir sólo actúa como relay.

Abordo no se hace ninguna grabación, preparación o descifrado de datos. El satélite lleva un receptor UHF con su antena. Para retransmitir los mensajes se utilizan instrumentos de la Telemetría de banda angosta USB (Unified S-Band).

Estas plataformas autómaticas envían datos al satélite de paramétros tales como temperaturas, salinidad, movimientos sísmicos, profundidad de nieves etc.

Las plataformas constan de los siguientes elementos para medir los paramétros y transmitirlos al satélite (Fig 13).

Traductores que convierten los datos analógicos en señales moduladas para ser transmitidas al satélite. Equipo y antena de transmisión y equipo de energía.

Las DCP transmiten los datos en forma continúa cada 3 minutos en destellos de 38 milisegundos cada uno. Cada DCP puede hacer y transmitir hasta 8 mediciones distintas a la vez.

4.- Grabadoras de video de banda ancha (WBVTR)
(Wide Band Video Tape Recorder)

Las grabadoras (WBVTR) graban, guardan y reproducen los datos del RBV y MSS durante los momentos de percepción remota. Cada grabadora puede grabar 30 minutos de datos analógicos de video de 3.2 MHZ del RBV o 15 Mbps de datos digitales del MSS. Los datos se graban mediante 4 cabezas (en una rueda) en cinta de 5 cm de ancho a una velocidad de 30 cm/seg.

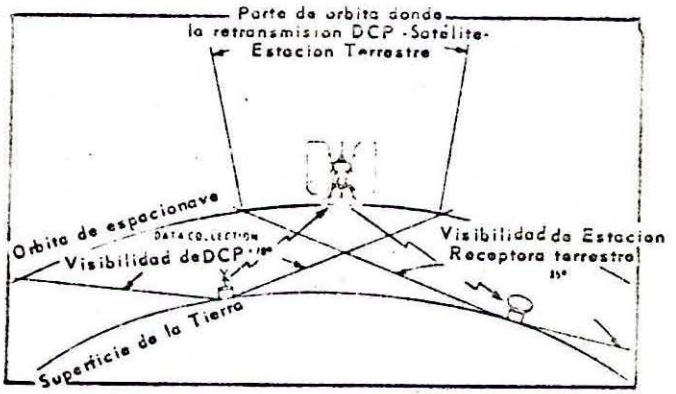
Parte de orbita donde
la retransmision DCP -Satélite-
Estacion Terrestre
Orbita de espacionave
DATA COLLECTION
Visibilidad deDCP
Visibilidad de Estacion
Receptora terrestre
Superficie de la Tierra

FIG. 12

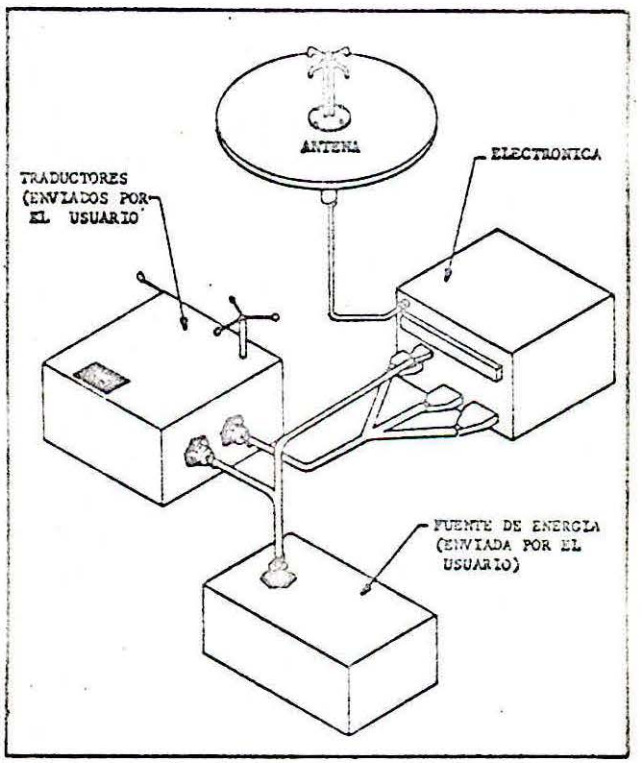
ANTENA
ELECTRONICA
TRADUCTORES
(ENVIADOS POR
EL USUARIO)
FUENTE DE ENERGIA
(ENVIADA POR EL
USUARIO)

FIG. 13

La señal analógica del RBV es transformada en FM, amplificada y grabada. Luego cuando el satélite pasa por una estación receptora, la señal es transmitida a tierra donde es transformada a señal analógica nuevamente.

La señal digital del MSS se recibe a 15 Mbps. En la WBVTR la señal se transforma en FM para ser grabada y transmitida.

Cada WBVTR puede grabar y retransmitir la señal RBV o MSS en cualquier momento. La duración máxima de los WBVTR es del orden de 1 año, por lo cual despues de este tiempo el ERTS no es útil en Chile.

5.- Equipo de transmisión de banda ancha

El equipo de transmisión de banda ancha consiste en 2 transmisores FM de banda - S de 20 Watt y sus correspondientes filtros, antenas y equipo de acondicionamiento de señales Este sistema se usa para transmitir datos de Video del REV o datos digitales del MSS a las estaciones terrestres.

La información RBV y MSS puede transmitirse ya sea en tiempo real (mientras se toma la imágen) o desde grabaciones hechas en cualquiera de las dos WBVTR.

6.- Sistema de Telemetría y comando de banda angosta

El sistema de telemetría y comando de banda angosta recopila y transmite datos de mantención (house keeping) tanto del satélite como de los sensores hacía las estaciones terrestres. También recibe comandos y ayuda a su rastreo desde la Red de estaciones de rastreo y datos de NASA (STDN) además sirve para transmitir los datos del DCS. La estación de Rastréo NASA en Peldehue, Chile, se usa para recibir esta telemetría de banda angosta.

La fig 14 y 15 resumen esquemáticamente estos sistemas de transmisión, la fig 16 resume todas las operaciones que se hacen en tierra con la información obtenida desde el satélite hasta que están a disposición de los usuarios.

Productos finales entregados por el ERTS (LANDSAT)

El ERTS (LANDSAT) nos entrega como producto final una fotografía negativo, positivo según se requiera, de 70 mm que cubre un aréa de 185 Km de lado (aproximadamente 34.000 Km^2) lo que corresponde a una escala de 1:3.300000. También se entregan transparencias de 9 1/2 por 9 1/2 pulgadas a una escala 1:1000.000. Esta última puede ser corregida para obtener precisión cartográfica.

Otro sistema de entrega de datos es el CCT (Computer

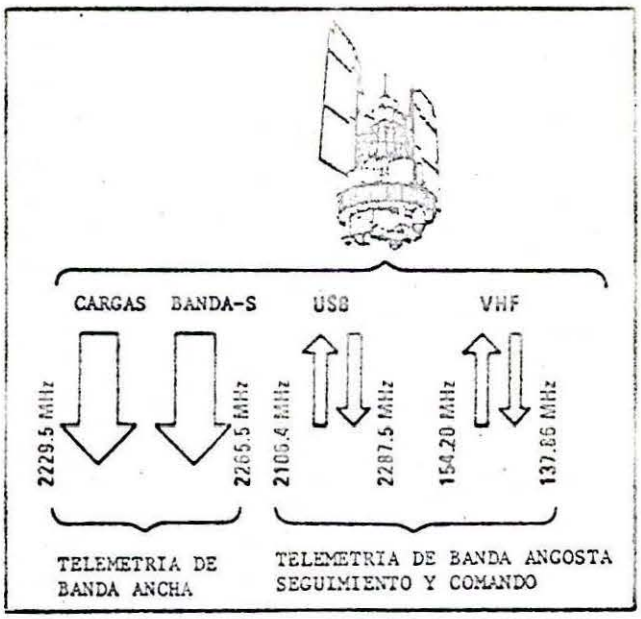
CARGAS
BANDA-S
USB
VHF
2229.5 MHz
2265.5 MHz
2106.4 MHz
2287.5 MHz
154.20 MHz
137.86 MHz
TELEMETRIA DE BANDA ANCHA
TELEMETRIA DE BANDA ANGOSTA SEGUIMIENTO Y COMANDO

FIG. 14

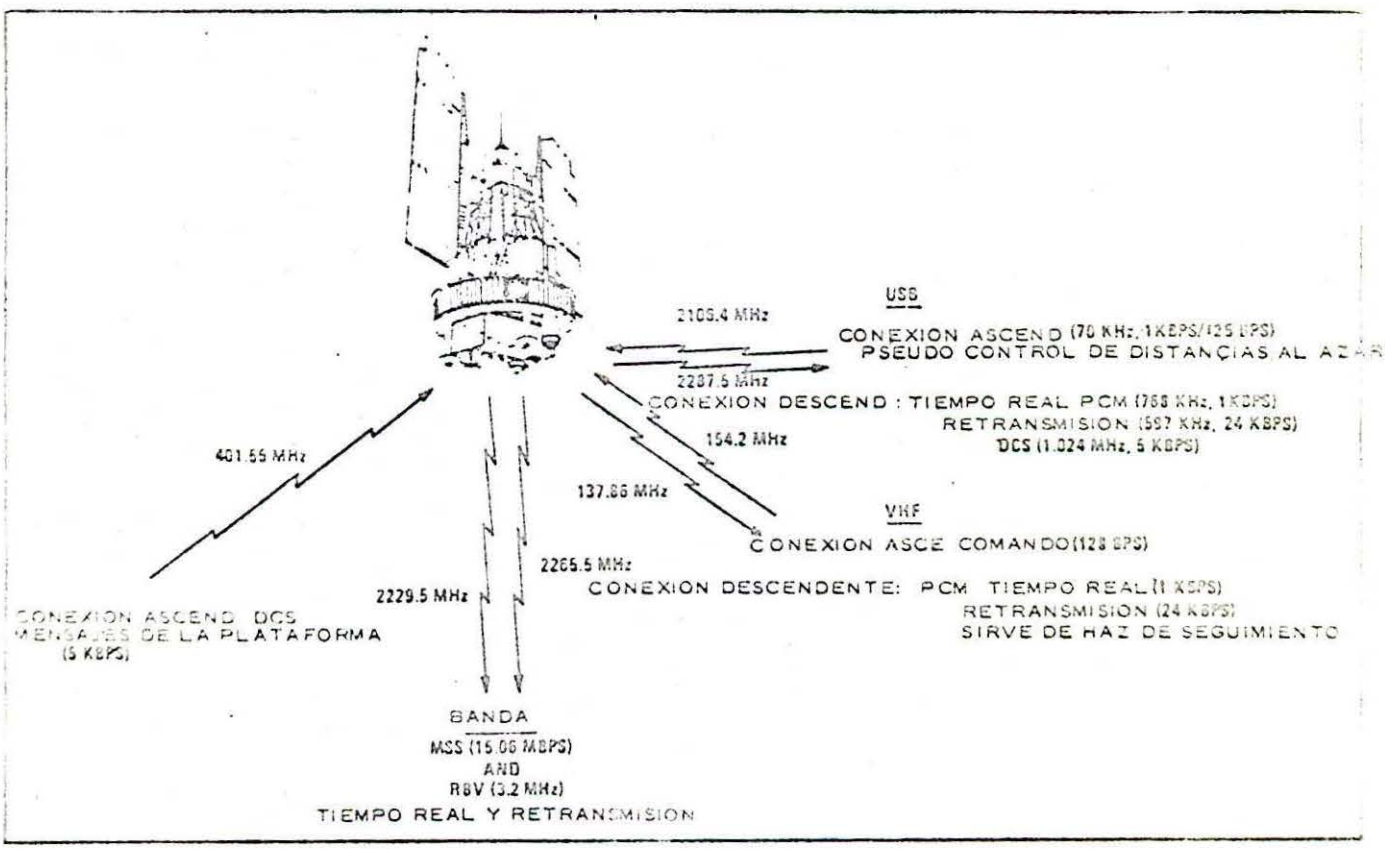
USB
2106.4 MHz
CONEXION ASCEND (70 KHz, 1KBPS/125 BPS)
PSEUDO CONTROL DE DISTANCIAS AL AZAR
2287.5 MHz
CONEXION DESCEND : TIEMPO REAL PCM (768 KHz, 1KBPS)
RETRANSMISION (597 KHz, 24 KBPS)
DCS (1.024 MHz, 5 KBPS)
154.2 MHz
401.55 MHz
137.86 MHz
VHF
CONEXION ASCE COMANDO(128 BPS)
2265.5 MHz
2229.5 MHz
CONEXION DESCENDENTE: PCM TIEMPO REAL (1 KBPS)
RETRANSMISION (24 KBPS)
SIRVE DE HAZ DE SEGUIMIENTO
CONEXION ASCEND DCS
MENSAJES DE LA PLATAFORMA
(5 KBPS)
BANDA
MSS (15.06 MBPS)
AND
RBV (3.2 MHz)
TIEMPO REAL Y RETRANSMISION

FIG. 15

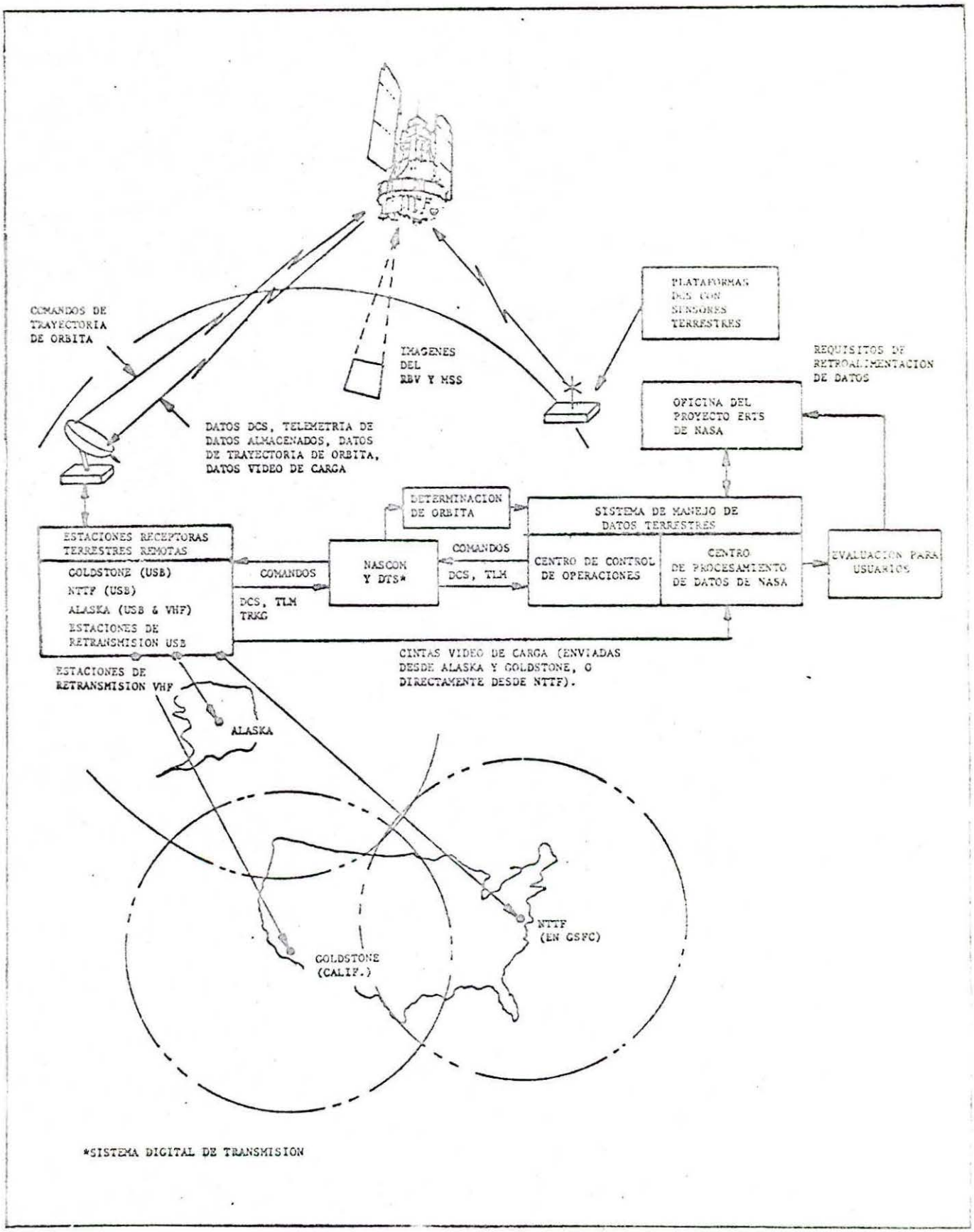
COMANDOS DE TRAYECTORIA DE ORBITA
IMAGENES DEL RBV Y MSS
PLATAFORMAS DCS CON SENSORES TERRESTRES
REQUISITOS DE RETROALIMENTACION DE DATOS
OFICINA DEL PROYECTO ERTS DE NASA
DATOS DCS, TELEMETRIA DE DATOS ALMACENADOS, DATOS DE TRAYECTORIA DE ORBITA, DATOS VIDEO DE CARGA
DETERMINACION DE ORBITA
SISTEMA DE MANEJO DE DATOS TERRESTRES
ESTACIONES RECEPTORAS TERRESTRES REMOTAS
GOLDSTONE (USB)
NTTF (USB)
ALASKA (USB & VHF)
ESTACIONES DE RETRANSMISION USB
COMANDOS
DCS, TLM TRKG
NASCOM Y DTS*
COMANDOS
DCS, TLM
CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES
CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DE NASA
EVALUACION PARA USUARIOS
CINTAS VIDEO DE CARGA (ENVIADAS DESDE ALASKA Y GOLDSTONE, O DIRECTAMENTE DESDE NTTF).
ESTACIONES DE RETRANSMISION VHF
ALASKA
NTTF (EN GSFC)
GOLDSTONE (CALIF.)
*SISTEMA DIGITAL DE TRANSMISION

FIG. 16

Compatible Tapes), estas cintas compatibles con el computador dan mayor información se pueden hacer interpretaciones rápidas y precisas. Se puede usar por ejemplo el computador IBM 360 de la U.Chile.

Chile en el Programa ERTS

En América del Sur, Brasil va a la cabeza en la utilización de ERTS (LANDSAT) seguido por Venezuela y luego Bolivia. Chile ha trabajado en pocos proyectos con las imágenes ERTS, debido a la falta de medios y conocimiento de esta tecnología.

La estación de Telemetría y Comando de NASA en Chile, administrada por la Universidad de Chile cuenta con los equipos necesarios para recibir el DCS. Con una inversión extra (Compra de grabadoras y otros equipos especiales) podrá recibir y grabar la información del MSS y RBV.

Esta estación podría recibir las imágenes de Chile,, Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia y la mitad sur del Perú.

Las garantías de tener esta recepción en Chile se resumen a continuación:

- Independencia de la duración de las grabadoras
- Rapidez en obtener las imágenes (pedirlas de E.E.U.U demora mínimo 3 meses).
- Mínima perdida de tiempo tomando imágenes con alta cobertura de nubes.

SERREN en colaboración con División NASA ha estudiado la posibilidad de implementar la Estación de Peldehue y se están haciendo las deligencias pertinentes.

BIBLIOTECA IREN