

REPUBLICA DEL ECUADOR
SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO
DE SEGURIDAD NACIONAL
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS
NACIONALES



CUERPO DE CURSANTES
X Curso Superior de Seguridad Nacional y
Desarrollo

TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL

"SENSORES REMOTOS Y SATELITES"
SITUACION NACIONAL - PERSPECTIVAS
CRNEL.E.M. LUIS A. JATIVA C.

1.982

PROLOGO

El presente Trabajo de Investigación Individual tiene como objetivo primordial, el difundir en el ámbito del Instituto de Altos Estudios Nacionales, algunos criterios deducidos del conocimiento del estado actual de las ciencias, que utilizando los sensores remotos, nos permiten acceder con nuevas perspectivas a los problemas presentes y futuros de Seguridad y Desarrollo de nuestro país.

Se pretende así, divulgar algunas realidades científicas que necesariamente gravitan sobre la planificación del mañana, pues conociendo, aún cuando sea a grandes rasgos, información referente al origen, países pioneros en la investigación satelitaria y la situación tecnológica relativa del Ecuador, en esta compleja especialidad, podrá tenerse los elementos de juicio para permitir una acertada aplicación de políticas y criterios, por parte de funcionarios e instituciones responsables de las nuevas alternativas ofrecidas por los sensores remotos en el Ecuador.

INTRODUCCION

Desde cuando se inició la exploración ultraterrestre, los científicos de los países industrializados y de los no industrializados, vislumbraron en esta nueva tecnología una herramienta de gran utilidad para buscar soluciones a muchos de los problemas de cada uno de los países en el mundo industrial y en los del Tercer Mundo. La mayoría de estos problemas, estriba en el desconocimiento de los recursos naturales, en el mas empleo del desarrollo industrial que afecta el medio ambiente y los eco-sistemas y en la inadecuada explotación de recursos para mantener a las crecientes poblaciones en cada uno de dichos países.

Al respecto se han realizado diversos estudios que en definitiva proponen algunas soluciones pero que no han sido llevadas a la realidad por el celo, con que las naciones poseedoras de tecnología y recursos, manejan esta nueva posibilidad técnica en su propio beneficio.

El Ecuador dispone ya, de un limitado avance en este campo, esfuerzo que se complementa con la decisión del gobierno de administrar la estación de rastreo de satélites "Minitrack" en el Cotopaxi, una vez que se la adecúe para poder recibir y procesar la información que es capaz de enviar desde la respectiva órbita, cualquiera de los satélites en servicio destinados a ésta tarea.

I N D I C E

Pág.

CAPITULO I

A. ANTECEDENTES BASICOS	
1. Introducción	1
2. Percepción remota	2
a. Concepto	2
b. Elementos	3
c. Desarrollo	3
d. Sistemas	4
3. Aplicación de la ciencia espacial	7
a. Telemetría por laser	8
b. Biología y medicina espacial	10
4. Investigaciones espaciales	11
B. METEOROLOGIA	14
1. Los satélites geostacionarios	15
2. Entidades coordinadoras	15
3. Orbitas y sensores	15
C. COMUNICACIONES	16
1. Sistemas de satélites de comunicaciones	16
a. Orbita	17

	Pág.
b. <i>Tecnología de las comunicaciones</i>	18
c. <i>Frecuencias</i>	19
d. <i>Servicios de comunicaciones por satélite</i>	19
e. <i>Compatibilidad y complementariedad</i>	19
1) <i>Entidades coordinadoras</i>	19
2) <i>Orbitas</i>	19
D. <i>TELEOBSERVACION</i>	20
1. <i>Sistemas en servicio y en proyectos</i>	21
2. <i>Compatibilidad y complementariedad</i>	23
a. <i>Entidades coordinadoras</i>	23
b. <i>Orbitas</i>	24
c. <i>Sensores</i>	25
d. <i>Diseminación y coordinación de datos</i>	25
1) <i>Transmisión de datos</i>	26
2) <i>Interpretación y aplicación de datos</i>	26
E. <i>ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA TECNOLOGIA ESPACIAL</i>	27
1. <i>Los sensores remotos como instrumento tecnológico</i>	28
a. <i>Organismos nacionales identificados</i>	29
b. <i>Actividades en marcha</i>	29
c. <i>Necesidades identificadas</i>	30
2. <i>Percepción remota como perspectiva para los países en vías de desarrollo</i>	31

	Pág.
3. <i>Situación de la Teledetección en países subdesarrollados</i>	31
a. <i>Sensores en servicio</i>	31
b. <i>Uso de la información</i>	32
c. <i>Resultados obtenidos</i>	32
4. <i>Programas del Ecuador para Teledetección</i>	33
F. SATELITES PARA LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS TERRESTRES Y DEL MEDIO AMBIENTE	36
1. <i>Tecnología de Satélites de Telecomunicaciones</i>	36
a. <i>Sistemas operativos</i>	37
1) <i>Satélites de telecomunicaciones internacionales</i>	37
2) <i>Tecnología de observación de la tierra</i>	38
3) <i>Tecnología disponible</i>	38
4) <i>Estudio de la tierra y su atmósfera</i>	39
5) <i>Posibilidad de evitar perturbaciones atmosféricas.</i>	39
6) <i>Estudio de los planetas y del medio interplanetario</i>	39
G. ACTIVIDADES ESPACIALES EN EL AMBIENTE TERRESTRE Y EN EL ESPACIO	40
1. <i>Antecedentes</i>	41
2. <i>Teleobservación de la superficie de la tierra</i>	42
3. <i>Cartas para la utilización del suelo</i>	43

	Pág.
4. Cartas para información agrícola	43
5. Cartas para recursos no renovables	44
6. Cartas para exploración de universales	44
H. TELEOBSERVACION DE LOS SATELITES	44
1. Circulación oceánica	45
2. Vigilancia del calor de las zonas costeras	45
3. Pesquería	45
4. Perspectivas futuras	46
I. TELEOBSERVACION DE LA ATMOSFERA	46
1. Introducción	46
2. Pronósticos meteorológicos	46
3. Nubes	47
4. Temperatura y vapor de agua	47
5. Teleobservación para prevención de desastres naturales	47
a. Temporales fuertes	47
b. Terremotos	48
c. Erupciones volcánicas	48
d. Comunicaciones de emergencia	48

CAPITULO II

A. ANTECEDENTES E INFORMACION TECNICA	49
1. Compatibilidad y complementariedad de los sistemas de satélites.	49

	Pág.
2. <i>Sistemas experimentales</i>	50
3. <i>Tendencias de la tecnología de satélites</i>	50
4. <i>Aspectos económicos de los sistemas del futuro</i>	50
5. <i>Criterios fundamentales para satélites en el futuro</i>	51
6. <i>Tendencias del futuro</i>	51
B. PLANIFICACION DE SISTEMAS DE SATELITES DE INSTRUCCION	51
1. <i>Difusión de información sobre el estado de la tecnología de los satélites</i>	51
2. <i>Programas de Capacitación en técnicas satelitarias</i>	52
C. LA ORBITA GEOESTACIONARIA	53
1. <i>Antecedentes</i>	53
2. <i>La órbita de los satélites geoestacionarios</i>	55
3. <i>La órbita geoestacionaria y sus usos</i>	56
a. <i>Comunicaciones</i>	57
b. <i>Factores que limitan la utilización de la órbita estacionaria</i>	57

CAPITULO III

A. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LAS ACTIVIDADES ESPACIALES	60
1. <i>Actividades espaciales para el desarrollo económico y social.</i>	60

	Pág.
a. <i>Programas internacionales</i>	60
b. <i>Programas de estudio y material educativo</i>	61
c. <i>Las Naciones Unidas y la capacitación en comunicaciones mediante satélites</i>	62
B. <i>CAPACITACION Y EDUCACION DE LOS USUARIOS DE LA TECNOLOGIA ESPACIAL</i>	63
1. <i>Actividades</i>	65
2. <i>Tecnología y capacitación</i>	66
3. <i>Aplicaciones</i>	66
4. <i>Oportunidades de capacitación</i>	66

CAPITULO IV

A. <i>COOPERACION INTERNACIONAL</i>	67
1. <i>Cooperación intergubernamental para las actividades espaciales</i>	68
a. <i>Antecedentes</i>	67
b. <i>Actividades</i>	67
c. <i>Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas por Satélite (INMARSAT)</i>	68
d. <i>Comunidad de Telecomunicaciones de Asia y el Pacífico (APT)</i>	68

	Pág.
2. Intercosmos	69
a. Antecedentes	69
b. Actividades realizadas	69
3. Sistemas y Organización Internacionales de Comunicaciones espaciales socialistas	69
a. Antecedentes	69
b. Actividades	70
c. Cooperación Internacional	70
d. Conclusión	70
4. Organismo Espacial Europeo	70
a. Antecedentes	71
b. Miembros	71
c. Resultados	71
d. Vehículos de lanzamiento Ariane	71
e. Spacelab	71
5. Organización Internacional de Telecomunicaciones marítimas por satélite (INMARSAT)	72
B. LAS NACIONES UNIDAS Y LAS ACTIVIDADES ESPACIALES	72
1. La U.I.T. (Unión Internacional de Telecomunicaciones)	72
2. La O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial)	73
3. La UNESCO (Organización para la Educación, La Ciencia y la Cultura)	73

	Pág.
4. La O.A.C.I. (Organización de Aviación Civil Internacional)	73
5. La O.C.M.I (Organización Consultiva Marítima Intergubernamental)	74
6. Otras Instituciones	75
C. CENTROS ESTABLECIDOS PARA LAS ACTIVIDADES DE TELEOBSERVACION	75
D. POSIBLES CENTROS PARA ACTIVIDADES DE TELEOBSERVACION	75
E. PROGRAMAS DE EDUCACION Y CAPACITACION MEDIANTE BECAS, CURSOS PRACTICOS DE CAPACITACION Y CURSOS DE VERANO	75
F. SUMINISTRO DE EQUIPOS Y ASESORIA DISPONIBLE ACTUALMENTE	75
G. APOYO TECNOLOGICO	76
H. APOYO TECNOLOGICO (Comunicaciones)	76

CAPITULO V

A. CONCLUSIONES	77
B. BIBLIOGRAFIA	83

A. ANTECEDENTES BASICOS

1. INTRODUCCION

El vertiginoso avance de las ciencias en todos los campos ha traído también un gran interés por desarrollar metodologías para la mejor búsqueda y evaluación de los recursos naturales existentes en el planeta.

Una gran dosis de imaginación lleva a sobrevalorar las técnicas en actual servicio ofrecidas por los sensores remotos los mismos que para su operación requieren de un profundo conocimiento de las ciencias del espacio, un dominio de las comunicaciones en el medio espacial y gran utilización de los avanzados sistemas de computación.

Los primeros pasos en la teletección los da el hombre basado en las sensaciones de sus propios órganos:

La vista le trae radiaciones luminosas, sus oídos las ondas sonoras y su tacto los cambios de temperatura.

La información obtenida naturalmente está en función de la capacidad de los sentidos para apreciar un determinado rango electromagnético.

El desarrollo de la población humana y paralelamente la disminución de los recursos han constituido el impulso para que la raza humana intensifique la exploración de su propio planeta e inclusive del espacio que le rodea.

El fenómeno de crecimiento poblacional, ha traído un alto grado de contaminación del ecosistema, amenazándolo peligrosamente, por lo cual se hace indispensable también profundizar en el estudio del medio en que vivimos.

Aparejado a lo dicho anteriormente, aparece también el interés militar del dominio hegemónico y unilateral del espacio ultraterrestre para desde allí, mediante instrumentos altamente desarrollados para adquirir refinada información sobre la atmósfera y sobre los recursos naturales sea cual sea el sitio donde estén localizados.

2. PERCEPCION REMOTA

a.- Concepto

La propia energía que tienen los seres humanos y los objetos en el Universo hace que ellos emitan o reflejen ondas electromagnéticas de determinado tipo.

La conjugación de las técnicas empleadas más los dispositivos necesarios para captar tales emisiones con un análisis de las mismas es lo que se conoce como "Percepción Remota".

Entre los múltiples dispositivos que el hombre ha desarrollado para ampliar la capacidad de captación y análisis de su vista frente a la variación espectral.

Nombraremos a las cámaras aéreas, rodajes, radiómetros, espectrometros, magnetómetros etc.

Es claro entonces que las propiedades físicas, químicas, de tamaño y de forma son detectables si se emplea el sensor correcto y en la operación adecuada.

El principio enunciado es el básico pero la aplicación real trae diferentes problemas pues en la práctica aparecen múltiples distorsiones y problemas al producirse las radiaciones que tienen que cruzar la atmósfera hasta ser recibidas y analizadas por el respectivo sensor.

b.- Elementos

En la apreciación más simple se requieren los siguientes elementos: objeto que emita o refleje energía, una fuente que provea la energía para el proceso, un vehículo para la energía que en el caso es la atmósfera, y por el último el sensor destinado a captar la energía del objeto. El sensor podrá ser fijo o disponer de una plataforma móvil para aproximarse al objeto.

c.- Desarrollo

Se aprecia que para 1839 fue el científico Nieppe el que inventó la cámara fotografiada con la que ofreció ya una visión más completa de la tierra y de sus recursos.

Posteriormente, utilizando un globo y desde el espacio se pudo

fotografiar la tierra y evaluar la magnitud de sus recursos forestales.

Abierta la posibilidad de uso, países como Francia y EE. UU. pronto emplearán la fotografía para la confección de mapas topográficos.

Para ello fue necesario desarrollar procedimientos técnicos comprendidos en la Fotogrametría y Fotointerpretación.

Dichas especialidades entraron pronto a dar su aporte a los fines militares. Muchas de las operaciones decisivas en la II Guerra Mundial, fueron planeadas y ejecutadas mediante fotografía aérea disponible.

Allí se vio ya, la necesidad de emplear no solo el espectro electromagnético visible sino también la utilísima oportunidad de mejorar la técnica para dominar el espectro extrovisible, campo donde se manifiestan los rayos ultravioletas e infrarrojos que son usados principalmente para fotografiar a colores a través de neblina y otras perturbaciones atmosféricas.

d.- Sistemas de Clasificación

Para clasificar los sensores remotos existen varios criterios. Se aceptan principalmente los parámetros siguientes: Banda del espectro electromagnético utilizado, Fuente emisora, Ubicación de la fuente emisora en el espacio, Ubicación de la fuente recep-

tora y capacidad de registro de la información

Los parámetros dados hacen pensar que los diferentes tipos de sensores podían ser transportados por plataformas móviles (aeronaves y satélites) que circunvalando la superficie terrestre cumplirían la finalidad básica de controlar el espacio ultraterrestre y así conocer de los recursos naturales del planeta y los eventuales avances militares de posibles países adversarios.

Puesta en evidencia el gran beneficio de los sensores remotos varios países han sistematizado la utilización de los mismos mediante la periodicidad adecuada, altura, de vuelo, para determinada escala y detalle y plataforma óptima de transporte del sensor.

No podemos dejar de nombrar al radar, sensor cuyo origen son las ondas de radio descubiertas por Hertz en 1889 y que por su capacidad de captar emisiones lanzadas contra cuerpos sólidos, tiene gran utilidad en el campo militar y en el civil, principalmente para levantamientos topográficos en zonas selváticas y en la búsqueda de recursos naturales.

La sistematización llevada a cabo por los países primeros en la investigación espacial dio origen a que en 1957 Rusia lance

el Sputnik I destinado a tomar fotografía desde cierta órbita y que EE. UU. en 1960 lance el RITOS I destinado a la investigación meteorológica.

Posteriormente y en un gran impulso EE.UU. en 1965, hace que la NASA ponga en marcha el "Programa de Investigación de los Recursos Terrestres", empleando aviones y satélites especialmente diseñados.

Aprovechan estas plataformas, las características de radiación desde la región del ultravioleta y el infrarrojo hasta la región de las microondas.

Procesada la información coleccionada, fue posible conocer datos globales sobre la producción de alimentos, localización de minerales e hidrocarburos, la degradación del medio ambiente, el fenómeno de la deforestación, cambios en el uso actual y potencial de los suelos.

Ampliando la utilidad de obtuvo la información sobre la sedimentación costera y la Biología Marina.

Para las actividades descritas se lanzaron en diferentes épocas los satélites Apollo, Gemini, Landsat, Skylab y el Space Shuttle. Al mismo tiempo la ciencia espacial no descuido la astronomía

y obtuvo también información sobre la Luna y las galaxias lejanas a fin de que una eventual catástrofe atómica de alternativas extraespaciales al hombre sobreviviente del planeta Tierra.

3. APLICACIONES DE LA CIENCIA ESPACIAL

La aplicación inicial de la ciencia espacial fue para la Geodesia la que empezó a disponer de la Telemetría por rayos LASER entre la tierra y el satélite destinado para ello. El fundamento aparentemente es sencillo, pues se basa en la emisión desde de tierra de determinado tipo de ondas que son rebotadas en un satélite.

La aplicación de este principio en la práctica es complejo, pues la alta capacidad de resolución que se exigen al sistema (2cm.) a cientos de kilómetros, hace necesario aparatos de alta precisión, información adicional sobre la mecánica celeste y precisos programas para la adecuada utilización de los datos en los sistemas computarizados.

Las características técnicas de los instrumentos "LASER" vienen dados por la alta sensibilidad al contaje del tiempo y frecuencia con pulsación corta acoplados al sistema de registro de banda ancha. Naturalmente que los costos de la instrumentación prevista son altos pero se encuentran compensados por el alto grado de precisión científica que se alcanza y en otras oportunidades por ser el único método posible para la resolución de problemas técnicos. Ejemplo determinación

precisa de coordenadas terrestres en selva.

La Geofísica es otra de las ciencias beneficiadas de la ciencia espacial. Esto se aprecia con la utilización del satélite MAGSAT, lanzado en Octubre de 1979 a una órbita de más o menos 1.000 Km. de altura para conseguir una representación del campo magnético terrestre.

La información sobre el campo gravitatorio terrestre se ha nutrido de muy útil información mediante el uso de satélites. No podemos dejar de mencionar a los satélites GEOS-3 y el SEASAT-1 cuya utilidad ha sido importante para la ejecución de la telemetría por laser y la altimetría por radar.

Con los avances mencionados ha sido posible para las organizaciones de investigación como la NASA e INTERCOSMOS realizar estudios cartográficos del campo gravitatorio con precisión de la unidad llamada miligal.

a.- Telemetría por Laser

Por considerar de alta importancia para nuestro medio y por tener algunas instituciones en el país (IGM) instrumentos para telemetría por laser, daremos mayor explicación sobre este avance técnico que utiliza los sensores remotos. Localizado el apa-

rato base en tierra, éste emite una pulsación cortísima destinada a golpear un retrorreflector montado en un satélite localizado en determinada órbita terrestre.

Se mide con alta precisión el tiempo empleado en el recorrido, paralelamente se dispone de información sobre la órbita donde gire el satélite, por lo tanto se puede determinar la posición de la base laser en coordenadas geocéntricas mediante varios chequeos hechos cuando el satélite se encuentra en distintos sitios del espacio.

La Geodinámica naturalmente ha dado un gran salto mediante el uso del laser, pues los cambios producidos en el movimiento polar y en la rotación de la tierra se han registrado con alta precisión.

Los astronautas de la misión APOLLO 11, 14 y 15, y las naves soviéticas no tripuladas Luna 17 y 21 dejaron los llamados retrorreflectores instalados en nuestro natural satélite para en el futuro realizar varios estudios pero principalmente los destinados a la Geodesia terrestre y la dinámica lunar. Fue el observatorio McDonald de la Universidad de Texas el primero en realizar la medición lunar por laser y hasta la actualidad lo sigue realizando para alcanzar la máxima precisión. Para dar una amplia utilización a la telemetría por laser la NASA dispone de varios observatorios fijos en el globo. Así, existen dos

en EE.UU. (Florida y Maryland) otros en Brasil, Perú y algunos más en Europa.

b.- Biología y Medicina Espacial

La larga investigación espacial iniciada en 1961 por el soviético Gagarín y culminada por el vuelo tripulado del Apolo a la superficie misma de la Luna muestran cuan profundos fueron los esfuerzos científicos para recuperar a éstos hombres con vida después de su respectiva hazaña, la experiencia adquirida ha hecho que actualmente los vuelos tenga una gran duración como lo demuestra el SALYUT G cuyo tiempo de permanencia en el espacio fue de 135 días. Aquí aparece la medicina espacial para proteger al hombre de las condiciones extremas que tiene que soportar en el espacio. Afrontan la Biología y Medicina Espacial problemas como los efectos de la radiación y gravedad cósmica, los complejos problemas de la ingravidaz en el espacio y los complicados efectos fisiológicos sobre el hombre.

Los órganos y funciones del cuerpo humano se alteran radicalmente, la circulación, altera su ritmo, el equilibrio se transforma haciéndose por lo tanto indispensable el continuar la investigación médica en el espacio.

Las estaciones orbitales del futuro ayudarán a clarificar los problemas inherentes a la capacidad del cuerpo humano para so-

portar largos períodos de gravedad reducida, los relativos a las reacciones metabólicas, los necesarios para diseñar equipos para control fisiológico durante el vuelo.

En general el proceso investigativo se ampliará para la fisiología de los organismos vivos.

Los efectos de la gravedad y de los rayos cósmicos sobre los organismos vivos serán estudiados por su amplia relación con la aparición de las especies, pues la vida comenzó en el campo gravitatorio terrestre y la forma y estructura de los organismos vivos son el resultado de la gravedad pues ella influye en la simetría embrionaria.

La medicina tradicional también tendrá que ser probada en el espacio especialmente para enfermos del corazón y su tratamiento. Gran importancia se ha dado al diseño de miembros artificiales y vacunas en base a la tecnología espacial.

La Terapéutica se verá beneficiada por la fabricación de medicamentos de mejor calidad. La cooperación internacional que se está logrando en este campo dará una nueva visión a la medicina del futuro.

4. INVESTIGACIONES ESPACIALES

Una vez realizado exitosamente el lanzamiento del primer satélite

Se aprecia que un sistema de satélites es compatible, cuando el sistema terrestre correspondiente a uno de ellos puede ser empleado por otro con apenas un mínimo de adaptación. Es plenamente factible pensar que una instalación terrestre puede ser-

para ello.

de cómputo para procesamiento de datos y el personal adecuado tema requiere una infraestructura terrestre que contemple centro de origen actualmente en servicio. Cabe aclarar que cada sistema con equipos entrenados a los diferentes sistemas de diferentes De existir una amplia colaboración mundial, sería posible acce-

uso de los satélites.

en mayor o en menor grado cada país del orbe se beneficiaría del tecnología satelitaria es creciente. Se podría considerar que tan con satélites propios y el interés por incorporarse a la Actualmente más de quince países y tres grupos regionales cuen-

cios que más tarde fue realidad.

en 1966. Se sentía la necesidad de una coordinación de servicios de telecomunicaciones en 1965 y de meteorología mente aparecieron los satélites de aplicación y se iniciaron experimentales, para comunicaciones y meteorología. Posteriormente, mediante el empleo de satélites, de aplicación en 1957, la ciencia espacial se desarrolló mediante los resul-

vir a más de un sistema de satélites, pero si se hacen las respectivas coordinaciones.

Se llaman complementarios los sistemas de satélites cuando uno de ellos suministra información o servicio necesarios para el funcionamiento de otro satélite.

Es conocido que las instalaciones de tierra tienen un costo mayor que la del satélite mismo, por lo cual una vez creado el sistema es lento y difícil el cambio y sólo se justifica frente a radicales variaciones tecnológicas.

Cuando así sucede, la compatibilidad y la complementariedad resultan no sólo posibles sino necesarias.

Para nuestro caso debemos iniciar con un sistema experimental dotado de un sistema terrestre pequeño y flexible, pues su desarrollo traerá un futuro impredecible.

El buscar la compatibilidad en los sistemas experimentales es más difícil que en los sistemas operativos, aunque por otro lado la completariedad puede ser muy útil para comparar tecnologías y eliminar pasos en la experimentación.

B. METEOROLOGIA.

El tratar esta aplicación bajo el punto de vista de los satélites, es más justa, pues las condiciones atmosféricas varían con gran rapidez a nivel internacional y requieren así mismo un control a lo largo de las extensas zonas en que pueden presentarse. Aquí la oportuna presencia de los satélites artificiales que en 1961 bajo propuesta de dos notables meteorólogos Bugaer y Wexler aparecen conformando la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). La posición de crear el sistema de vigilancia fue adaptada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Indiscutiblemente los satélites prestaron un gran servicio pero actualmente han ampliado su capacidad de información proporcionando datos hidrológicos y otros afines. Estos satélites han permitido una amplia ayuda al Programa Mundial de Investigación Atmosférica (GARP) en temas tan importantes para crear modelos de clima, Programa de modificación del tiempo, el programa de Ciclones Tropicales, el Sistema Global Integrado de Estaciones Oceánicas (SGEO) al Programa de Hidrología Operacional (PHO) y otros.

Colaborando con el VMM están varios países del orbe, tales como los europeos con su satélite geostacionario METEOSAT (0° sobre Ecuador).

El Japón aporta con su satélite geostacionario GMC-1 (140°W)

Se encuentra también la URSS con su satélite METEOR en órbita polar, también están los satélites ambientales de EE. UU. llamados TIROS (en

órbita polar) y los satélites geoestacionarios GOES (a 75° y 135° W) sobre el Ecuador.

Se preve uno adicional de la India (INSAT).

La altura de la órbita para el servicio meteorológico está entre los 850 Km. y 900 Km.

1. Los Satélites Geoestacionarios.

El diseño y uso de estos satélites exige ciertas condiciones (36 mil Km.) a fin de que el período de recorrido de su órbita sea de 24 horas y sincronice su movimiento con el de la Tierra.

Desde esa altura son suficientes cinco satélites para cubrir dentro de las latitudes 50° N y 50° S toda la Tierra.

2. Entidades de Coordinación.

Como es obvio se ha conseguido de los diferentes países y regiones colaboren con el programa VMM bajo la coordinación de la OMM.

Para 1980-1983 el Congreso Meteorológico Mundial adoptó el Plan de trabajo de la VMM.

3. Órbitas y Sensores.

Actividades tan importantes como la aviación, agricultura, navegación, etc., requieren informaciones meteorológicas de diferente calidad e importancia.

Aún cuando son originarios de diferentes países, los servicios meteorológicos, se ha conseguido en la actualidad una amplia compatibilidad y complementariedad en los servicios.

Los sensores han sido colocados especialmente en las órbitas polar y geoestacionaria de tal manera que sus informaciones se complementan al cubrir en forma sucesiva sus respectivas zonas de observación. Es por ello que una vez por hora se tiene imágenes sobre nubes y tormentas en los trópicos y latitudes medias.

C. COMUNICACIONES.

Existe una gran diferencia entre los satélites meteorológicos y de teleobservaciones, con los satélites determinados para comunicaciones y esa diferencia es que los satélites para comunicaciones fueron diseñados desde un comienzo para servicio internacional. Así aparece el primer sistema de este tipo denominado INTELSAT en 1965 y que actualmente por su gran utilidad enlaza a más de 111 países. Día a día las grandes potencias industriales e inclusive países de menor desarrollo tecnológico como Indonesia han lanzado sistemas de satélites de comunicaciones.

La próxima década se incrementarán más aún los sistemas nacionales y regionales de comunicaciones.

1. SISTEMA DE SATELITES DE COMUNICACIONES.

a. Orbita.

Las óptimas características de la órbita geostacionaria hace que esta sea la preferida para los satélites de comunicaciones. La razón es obvia, pues al marchar sincronizando el satélite con la velocidad de rotación de la tierra se obtiene el efecto de geostacionaria en el espacio. Únicamente se requiere una estación terrena de poca capacidad para procesar la información del satélite.

A los satélites se los designa por la longitud del punto proyectado por éste sobre la línea ecuatorial. La capacidad de comunicación entre dos puntos sobre la superficie de la tierra es de aproximadamente 8.000 kilómetros.

De lo expuesto, se deduce que la órbita geostacionaria es única y como tal constituye un recurso natural pues los servicios que brinda a las telecomunicaciones son muy beneficiosos.

Se aprecia también que el exceso de satélites en la órbita geostacionaria produce interferencias de ruido disminuyendo la capacidad de servicio de satélite. Por ello se hace necesario la utilización eficaz de la órbita. En el caso eventual de que dispongamos de un conjunto homogéneo sería necesario conservar un espaciamiento mínimo entre los satélites. Se considera dicho espaciamiento en 5° y si estos han de ser geostacionarios la órbita no podrá admitir no más de 72 de ellos.

Pero la realidad actualmente es otra ya que innumerables artefactos y estaciones terrenas están actualmente en servicio en diversas regiones del espacio teniendo por lo tanto a la órbita geostacionaria con más congestión en más lugares que otros.

Es necesario hacer conocer también que no todos los satélites de comunicaciones se localizan en la órbita geostacionaria; pues consiguiendo la utilización de órbitas elípticas se obtiene un mejor cubrimiento de zonas remotas hacia las latitudes norte y sur.

b. Tecnología de las Comunicaciones.

El enlace entre los satélites y las estaciones terrenas se hace mediante antenas que dirigen los datos transmitidos a determinada dirección e igual procedimiento se aplica para recoger las señales que llegan de la dirección buscada.

La transmisión de información se hace mediante una radio frecuencia modulada de una onda portadora.

Es posible también que un variado número de estaciones se comuniquen por un solo satélite si emplean sistema de acceso múltiple. Dichos sistemas pueden ser de acceso múltiple o distribución de frecuencia y acceso múltiple por distribución en el tiempo.

c. Frecuencias.

Los efectos ambientales para la propagación de las frecuencias condición de las señales que puede transmitir un sistema de comunicación. Se deduce pues que la selección de la frecuencia es fundamental para el diseño de un sistema.

d. Servicios de comunicaciones por satélite.

Es posible también enlazar las estaciones terrenas mediante la utilización de satélite conformando así redes de comunicaciones de gran alcance y de nivel mundial.

e. Compatibilidad y complementariedad.

1) Entidades coordinadoras.

La organización internacional denominada UIT y sus órganos tales como: la Conferencia Administrativa Mundial de Radio Comunicaciones coordinan a nivel internacional los sistemas de comunicaciones o satélite.

2) Orbitas

El principal problema aparece en la utilización de la órbita geostacionaria y la planificación de los servicios para los diferentes usuarios. Hasta el momento se desconoce la capacidad de dicha órbita. Al respecto, el Art. 131 de la Convención Internacional de Telecomunicaciones prescribe que:

"En la utilización de bandas de frecuencia para las radio-comunicaciones, los miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y la órbita de los satélites geoestacionarios son recursos naturales limitados que deben utilizarse en forma eficaz y económica para permitir el acceso equitativo a esta órbita y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, según sus necesidades y las medidas técnicas de que disponga, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones".

Nace así una gran inquietud en los países que no disponen de los recursos para lanzar satélites geoestacionarios, al momento, pues temen que en un futuro la órbita geoestacionaria esté ya saturada perdiendo así una oportunidad que por derecho la tienen.

Será necesario que una Conferencia Internacional regule el uso actual y potencial de la órbita geoestacionaria.

D. TELEOBSERVACION.

Los primeros resultados obtenidos por las misiones espaciales tripuladas en lo que a fotografía se refiere probaron suficientemente la altísima importancia de la Teleobservación del planeta Tierra desde el espacio.

Las series de satélites LANDSAT (EE. UU.) en sus misiones de teleobservación han proporcionado un rotundo éxito a la Tecnología Americana.

Los satélites rusos de la Serie COSMOS Y SOYUS-SALYUT (URSS) también han sido de gran utilidad, pues ha habido un cierto grado de difusión de la información obtenida.

Países como: Francia y Japón contarán para 1985 con la serie SPOT y los MOS I, respectivamente. Será indiscutible entonces la ventaja de la cooperación entre las naciones en capacidad de utilizar satélites para la teleobservación.

Las ventajas podrían ser entre otras la complementariedad de los sistemas alcanzando un alto grado en la tarea.

1. Sistema en servicio y en proyecto.

Día a día se recopila información referente a recursos terrestres y datos del medio ambiente. La complejidad de los satélites proporciona más y mejores datos a la presente fecha.

Las primeras fotografías de la tierra fueron tomadas en 1959 por el satélite VANGUARD 2. A partir de esta fecha múltiples misiones espaciales automáticas y tripuladas han recopilado información sobre los recursos terrestres sobre cualquier área localizada en el globo terráqueo. La serie LANDSAT-1 en 1972 demostró la posibilidad de utilizar exploradores electro ópticos.

Pero los datos así obtenidos deben tener una rápida y eficaz difusión para lo cual se hace indispensable una bien planificada red de estaciones receptoras que únicamente al momento lo tienen la serie de los LANDSAT.

A diferencia de la URSS que tiene al momento un gran trabajo experimental destinado a la investigación de recursos terrestres en dicho país. Los sistemas podrán ser según el caso para obtener información por medios fotográficos o electrónicos. Existe también en la URSS la correspondiente red de estaciones receptoras de tierra para sus satélites METEOR.

Un nuevo país, La India lanzó en 1979 su satélite denominado BHASKARA, con el cual aspira a desarrollar mejor tecnología para futuras misiones.

El equipo que normalmente han llegado a bordo de los satélites son: cámaras fotográficas, de televisión y exploradores electromecánicos para realizar observaciones en el espectro en sus zonas visible e infrarroja. En un futuro próximo se dispondrá de satélites para hacer cobertura estereoscópica.

El Japón tendrá también su satélite MOS-1, equipado para funcionar en el espectro visible, en el infrarrojo térmico y en el microondas.

Para realizar observaciones geológicas existe el satélite denominado ERS-1 que funciona con sensores ópticos y radar de apertura sintética (SAR).

Cabe mencionar también la existencia de un organismo llamado ESPACIAL EUROPEO (ESA) que al momento planea el lanzamiento de satélites para Teleobservación.

Entre otros países que buscan el desarrollo de las ciencias de satélites para observación terrestre es Indonesia apoyada por los Países Bajos. Busca colocar un sistema de observación de las regiones tropicales aprovechando una órbita ecuatorial.

2. Compatibilidad y complementariedad.

a. Entidades coordinadoras.

Desde el inicio mismo de las labores de la teleobservación, los países líderes tales como: EE.UU. y Francia por ejemplo, han buscado una amplia cooperación de su sistema LANDSAT y SPOT. Es por ello que en noviembre de 1980, muchos Organismos responsables del desarrollo y operación de sistemas espaciales decidieron trabajar en equipos creando el llamado grupo de Coordinación de Satélites de Observación terrestre. En él están integrados los Representantes del Organismo del Océano y la Atmósfera (NOAA), la Administra-

ción Nacional de Aeronáutica y del espacio, la Agencia de Desarrollo del Espacio (NASA) del Japón y el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) de Francia.

Mediante reuniones periódicas el Grupo de Trabajo busca coordinar la recopilación, proceso y difusión de datos a nivel mundial, pues son muchos los usuarios de las estaciones terrenas de la serie LANDSAT.

b. Órbitas.

El control orbital junto con la capacidad de lanzamiento y de provisión de energía son factores indispensables para la selección de la órbita adecuada para las tareas de te-
leobservación. La órbita geostacionaria al respecto tiene sus limitaciones y desventajas una de las cuales es la de dejar a las regiones polares sin la adecuada cobertura.

Por otro lado y en contraposición a la anterior, las órbitas bajas no tienen dicha limitación pero en cambio las oportunidades de observación de datos son menos frecuentes. Otra alternativa la constituye las órbitas de características combinadas como podrían ser las no ecuatoriales de gran altura y con ciclos de 24 horas.

c. Sensores

La selección de los sensores está en relación directa con las misiones que buscan objetivos determinados. Podrán incluirse altímetros al transmisor de imágenes y un conjunto de aparatos que nos den las características atmosféricas desde a bordo para una mejor apreciación del suelo terrestre.

Ultimamente, se están utilizando conjuntos de detectores de barrido electrónico en los satélites americanos y rusos. Basados en la misión también se seleccionarán la banda espectral, factor de alta importancia en la teleobservación.

Tratándose de divisiones geológicas de control del agua, de la flora es obvio que también será necesario seleccionar el adecuado sensor.

d. Diseminación y coordinación de datos

Los datos obtenidos por la teleobservación deben por principio estar disponibles para cualquier usuario a nivel mundial.

Para ello existe en Sioux Falls, EE.UU., el Centro de Información EROS complementado en diversos países mediante estaciones de recepción directa. La política adecuada al respecto debe ser la de proporcionar información ágil y

confiable. La reserva que puedan tener determinados datos debe ser la mínima. Se procurará mantener en función tres amplios campos: 1) transmisor de satélite a la tierra, 2) características de los datos obtenidos, y 3) procedimientos de aplicación.

1) Transmisión de datos

Basados en un criterio económico es necesario y conveniente disponer directamente de los datos a ser procesados sin aumentar el equipo. Los sistemas de satélites para exploración de recursos terrestres cuentan con la capacidad de lectura directa. Para el futuro se aspira a que la UIT, reglamente el servicio ofrecido por los satélites de teleobservación, disponiendo la transmisión en una misma banda general de frecuencias para utilizar la misma antena y el sistema de alimentación y receptor de radiofrecuencia. Las empresas comerciales que operan satélites buscan en la actualidad estandarizar los parámetros de modulación, sincronización y tiempo.

2) Interpretación y aplicación de datos

La interpretación y aplicación de los datos de los satélites de países altamente desarrollados deberían estar a disposición mediante el acceso a programas para computadoras especiales para el caso.

Al respecto, podría proponerse una amplia colaboración entre los países experimentados que mediante una ayuda especializada podrían capacitar personal especializado de países usuarios, también podrían proponerse que los países experimentados al iniciar nuevos y más modernos programas de desarrollo en técnicas satelitarias inviten a la participación desde sus primeras etapas a personal especialista de los países usuarios.

E. ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA TECNOLOGIA ESPACIAL

1. LOS SENSORES REMOTOS COMO INSTRUMENTO TECNOLÓGICO

Lleva ya 15 años la Tecnología Espacial y en ellos se han desarrollado las técnicas de procesamiento digital de imágenes por Sensores Remotos, llamándose ellos la Fotografía Aérea convencional, las Imágenes de Satélite y los Sensores en Estación.

La comparación entre los métodos tradicionales de fotografía aérea y la técnica de satélites, nos deja ver un gran número de desventajas para la primera, como son: el alto costo por unidad superficie, la cobertura limitada en áreas grandes, la poca confiabilidad en circunstancias atmosféricas adversas (lluvia, nubes). Por el contrario, mediante la utilización de sensores orbitales ha sido posible conseguir una gran cantidad de información de diversa índole en

forma frecuencial y cubriendo además grandes áreas en corto tiempo y de hecho a un costo más bajo.

En 1972, el programa ERTS (Satélite para Tecnología del Recurso de la Tierra) dedicó un amplio interés a los países de Sudamérica proveyéndolos de información de sus satélites. Brasil y México iniciaron un Programa Experimental de Sensores Remotos con la idea básica de capacitar técnicos de Latinoamérica.

Con dicho arranque al momento Brasil y Argentina son los únicos países que disponen de estaciones receptoras de imágenes de satélite que a su vez benefician a los países vecinos.

México, haciendo cabeza de Latinoamérica y mediante el Instituto denominado IICA diagnosticó la realidad de Latinoamérica, del Caribe, en el área de los Sensores Remotos. El trabajo del diagnóstico determinó la necesidad de detectar los siguientes aspectos:

- 1) Organismos nacionales responsables por el uso de la tecnología de los sensores remotos.
- 2) Actividades en marcha con el uso de los sensores remotos.
- 3) Actividades programadas en el uso de los sensores remotos.
- 4) Necesidades identificadas.

a) Organismos nacionales identificados y responsables por el uso de la tecnología de los sensores remotos.

Al respecto, se informó que existe una amplia dispersión de esfuerzos en los Organismos de los diferentes países. Tampoco son similares las organizaciones que llevan dicha responsabilidad en cada país. En unos casos son los Ministerios de Agricultura, en otros los de Recursos Naturales y expresamente en el nuestro es el Instituto Geográfico Militar mediante su Organización adscrita denominada CLIRSEN. Al momento, el Ministerio de Relaciones Exteriores ha intervenido con miras a manejar el control de la órbita geoestacionaria como representante de derecho espacial ecuatoriano.

b) Actividades en marcha

A excepción de Brasil y Argentina, países que generan su propia información de satélites y cuya tecnología los pone a la vanguardia de las técnicas modernas el resto de países sigue utilizando la fotografía aérea convencional y por lo mismo disponen con personal especialista de alto nivel en Cartografía, Fotogrametría y Fotointerpretación, sin hacer uso de técnicas avanzadas, como podrían ser el radar de visión lateral (SLAR) o las imágenes de satélites.

Pocos países han preparado especialistas con la ayuda del BID en el análisis digital y la interpretación de imágenes LANDSAT

en la Universidad de Purdue en el Programa LARS (Laboratory for Application of Remote Sensing).

Refiriéndonos al Brasil el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) dispone de equipo y personal para la interpretación de imágenes LANDSAT.

Refiriéndonos a Bolivia, haremos notar que dicho país hace un buen uso de las imágenes LANDSAT y con un Instituto con personal capacitado aplica la teledetección a la minería, agricultura y ganadería.

Además en Latinoamérica funcionan dos Instituciones que capacitan personal en la Técnica Satelitaria. El primero con base en Panamá y a cargo del IAGS y el segundo es el llamado Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF) ubicado en Bogotá-Colombia, este último es el que ha preparado a la mayoría del personal ecuatoriano que trabajo en el CLIRSEN.

c) Necesidades identificadas

En Latinoamérica de la encuesta realizada se ve claramente la necesidad de disponer de personal debidamente entrenado de todos los niveles.

La mencionada capacitación siempre estará limitada por el ren-

cido número de Centros especializados y que impartan instrucción en idioma castellano y también por el reducido número de Becas ofrecidas por las Organizaciones Internacionales.

En forma independiente algunos países de Subamérica como lo es Chile han cumplido un amplio Programa de Capacitación para el adecuado uso de las imágenes proporcionadas por satélites y radar.

2. PERCEPCION REMOTA COMO PERSPECTIVA PARA LOS PAISES EN VIAS DE DESARROLLO

Es una necesidad impostergable para los países en vía de desarrollo disponer en el menor tiempo posible de un amplio inventario de los recursos terrestres para lo cual es indispensable la aplicación de técnicas y sistemas de percepción remota en el espacio ultraterrestre.

El tercer mundo podría participar ampliamente de los servicios ofrecidos por la serie de satélites LANDSAT en concordancia con Instituciones americanas, tales como AID, NASA, etc.

3. SITUACION DE LA TELEDECCION EN PAISES SUBDESARROLLADOS

a. Posibilidades de Sensores en Servicio

La limitación de medios en los mencionados países no les han

permitido salir de los sensores más elementales en busca de sus recursos naturales y de preparación cartográfica. Para proyectos aislados se han empleado magnetómetros, y gravímetros especialmente en la exploración de petróleo y minerales, dando un paso más se ha llegado al empleo del radar para levantamientos topográficos de áreas selváticas

b.- Uso de la información

Los países subdesarrollados han hecho uso limitado de la información disponible a nivel mundial.

Algunos no han salido de los métodos anticuados de fotointerpretación, otros con mejor visión hacen uso de imágenes LANDSAT en diversas posibilidades. Algunos países más avanzados ya el análisis digital en técnicas de interpretación.

c.- Resultados obtenidos

Como era de esperarse los diversos grados de preparación de los diferentes países han producido resultados así mismo de diferente alcance y contenido, en general podríamos resumir que la percepción remota ha sido utilizada para:

- 1) Levantamiento de mapas geológicos para exploración de agua, hidrocarburos y minerales.

- 2) Estudio del suelo y la capacidad para la agricultura
- 3) Elaboración de inventarios forestales, avance de desiertos y predicción de cosechas.
- 4) Definición de rutas para caminos y canales
- 5) Zonas a irrigarse e inundables
- 6) Confección de cartografía temática
- 7) Estudio de costas, océanos y riqueza pesquera

4. PROGRAMAS DEL ECUADOR PARA TELEDETECCION

La creación del CLIRSEN

El 7 de diciembre de 1977, se creó el Centro de Levantamiento Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos CLIRSEN, mediante Decreto No. 2027, del Consejo Supremo de Gobierno.

Se asigna por Ley las siguientes funciones:

- 1) Formar el inventario nacional de los recursos naturales tanto renovables como no renovables.
- 2) Planificar, organizar, dirigir, coordinar, ejecutar y controlar las actividades concernientes a la técnica de sensores remotos.
- 3) Contribuir para el levantamiento cartográfico del Ecuador y la elaboración de mapas temáticos; y

- 4) Prestar asesoramiento en las instituciones públicas y privadas en las materias relacionadas con su actividad.

Su organización inicial contempla:

- a) Un directorio integrado por seis representantes de diferentes instituciones relacionadas con los recursos naturales y que traza las políticas del Centro y aprueba y controla los presupuestos y programas anuales.
- b) La Dirección Ejecutiva que planifica, dirige, administra, participa y supervisa los programas de acción del Centro que han sido aprobados por el Directorio.
- c) La Gerencia Técnico Administrativa que cumple actividades de administración financiera, relaciones industriales y servicios generales.
- d) La Gerencia de Operaciones que ejecuta la labor técnico-operacional en los campos de aplicación de geología, hidrología, agricultura, bosques, oceanografía y geografía.
- e) El CLIRSEN y su coordinación con otras Instituciones del Estado.

La amplia difusión de la tecnología, la capacitación a técnicos de diferentes instituciones y la investigación de las necesidades que sobre información básica de teledetección se necesita en el país, ha hecho posible una labor coordinada para lograr la aplicación de la teledetección en mayor escala en el Ecuador.

Se pueden enumerar algunos servicios ofrecidos a otras Instituciones:

<u>Entidad</u>	<u>Objetivo del Convenio</u>	<u>Fecha</u>
INEC	Implementación del Sistema de Estadísticas Agropecuarias Nacionales.	Nov. 1. 79
IBM	Entrenamiento de técnicas de CLIRSEN en interpretación digital de imágenes del Ecuador	Abr. 2. 80
CEEA	Investigación de Minerales Radioactivos	May. 29. 80
MAG	Inventario de los Recursos Forestales del Ecuador	Jun. 27. 80
INCRAE	Diagnóstico Integral de la Región Amazónica Ecuatoriana	Jun. 27. 80
FUNDACION NATURA	Diagnóstico de la Situación del Medio Ambiente Ecuatoriano.	Oct. 31. 80
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	Evaluación de los Recursos Tecnológicos de la Región Amazónica	Ene. 22. 81

<u>Entidad</u>	<u>Objetivos del Convenio</u>	<u>Fecha</u>
CEPE	Levantamientos por Radar y Aero- magnetometría	Jun. 5. 81
BID	Adiestramiento y preparación de un Plan Maestro para el uso de los Sen- sores Remotos en el Ecuador	Oct. 8. 81
INERHI	Inventario de posibles sitios de em- balse en las cuencas de los ríos Jubo- nes, Cañar y Paute	Feb. 15. 82

Estos trabajos iniciales y la capacitación del personal ecua-
toriano, principalmente en el CIAF de Colombia, ha dado sus
primeros resultados y se dispone ya de las primeras informa-
ciones obtenidas por sensores remotos para la ejecución del
inventario Nacional.

F. SATELITES PARA LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS TERRESTRES Y DEL MEDIO
AMBIENTE

1. TECNOLOGIA DE SATELITES DE TELECOMUNICACIONES

La amplia gama de servicios que pueden ofrecer los satélites de te-
lecomunicaciones son un acicate para el desarrollo de los mismos.
Entre los servicios ofrecidos están: el correo electrónico, confe-

rencias videofónicas y la transmisión de datos de toda índole. Al momento hay un total de 95 sistemas de telecomunicaciones que utilizan satélites en operación o que entrarán máximo hasta el año 1985.

Partiendo de los tres grandes sistemas internacionales (INTERSAT INTERPUNTIK e INMARSAT) existen adicionalmente cinco sistemas regionales, setenta sistemas nacionales de los cuales treinta y seis utilizan satélites INTERSAT y ocho de ellos utilizan sistemas militares o experimentales.

a.- Sistemas operativos

Siempre constituyó un reto a la técnica las comunicaciones a través del océano, la solución a este problema técnica ha sido en base a la suministrada desde 1965 por INTERSAT, con más 100 países miembros y que permiten una eficiente telecomunicación trasoceánica.

Los principales sistemas nacionales operativos son: ANIK-A y B (Canadá), PALAPA (Indoneisa), STATIONAR (URSS), COMSTAR (EE.UU) SATCOM RCA (EE.UU), WESTAR y SBS (EE.UU.) Pronto entrarán en servicio los siguientes: ANIK-C (Canadá), TELECOM I (Francia), INSAT (India), CS-2 (Japón), y STCOM-4 RCA (EE.UU.).

b.- *Tecnología de observación de la Tierra*

El disponer de tecnología avanzada para observar desde el espacio, ha sido económico al actualizar información pero únicamente para los países con tecnología disponible. Para los países subdesarrollados ha sido su primera aproximación al conocimiento real de sus recursos.

c.- *Tecnología disponible*

Se dispone en la actualidad equipos que han sido utilizados con éxito al explorar el espacio ultraterrestre, paralelamente el disponer de mejoradas plataformas espaciales ha traído magníficas ventajas en la identificación, evaluación y control de los recursos naturales.

Mediante la combinación adecuada de los diferentes medios disponibles se ha conseguido información útil para la agricultura, administración de pastizales y bosques, hidrología, geología, control del medio ambiente, oportuna alerta de catastros y diferentes tipos de levantamientos cartas y mapas.

El sistema mundial de observación (GOS) que dispone de 50 satélites geoestacionarios más los diferentes satélites para control del medio ambiente localizados en órbitas polares y a diferentes

alturas (800 y 1.500 km). Ponen a disposición de las organizaciones internacionales y de las naciones una amplia gama de servicio mediante el empleo de sensores remotos. La amplitud de la información recibida permite acceder con éxito a estudios serios sobre la humedad y temperatura, conocimiento precisos de la nubosidad, comportamiento de las nieves, presencia de ozono en la atmósfera, etc.

A partir de 1978 entra en vigencia el Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP), que tiene por objeto predecir los procesos atmosféricos incluyendo en ellos la posibilidad de tifones y huracanes en los mares y océanos del mundo.

d.- Estudio de la Tierra y su atmósfera

La ejecución del llamado Año Geofísico Internacional en conjunto con el programa de investigación de la atmósfera han traído un gran volumen de información científica a fin de evitar las perturbaciones atmosféricas, la investigación astronómica y astrofísica mediante telescopios espaciales que actúan en los diferentes regiones del espectro.

e.- Estudio de los planetas y del medio interplanetario.

La información disponible hasta hace pocos años, ha sido super-

rada con largeza mediante el empleo de las llamadas ondas interplanetarios. Nuevamente aparecen aquí las potencias industriales, de Oriente y Occidente (EE.UU. Francia, Alemania y Rusia) que han logrado inclusive tomar muestras de los suelos de la Luna, Marte e inclusive esperan de Mercurio.

La principal dificultad para la investigación interplanetaria lo constituye la limitada capacidad energética de las células solares a bordo de las ondas interestelares. La navegación exacta de los satélites, las comunicaciones a gran distancia y la necesidad de transmitir datos a altas velocidades son al momento problemas secundarios que están por resolverse.

G. ACTIVIDADES ESPACIALES EN EL AMBIENTE TERRESTRE Y EN EL ESPACIO

1. ANTECEDENTES

El trabajo iniciado en el espacio hace más de veinte años, produjo apenas resultados emotivos pero difíciles de usar.

Fue necesario un esfuerzo compartido entre las imágenes terrestres y las tomadas de satélites a fin de conformar y perfeccionar sistemas de interpretación.

En los años 70 mediante el empleo de los nuevos métodos se llegó a la dura realidad que los recursos naturales eran limitados y como tal su utilización requería un adecuado ordenamiento. Se pensó en mantener los recursos hídricos, energéticos y en evitar la contaminación ambiental. La misma época se llegó a comprender que muchos fenómenos naturales tales como: terremotos, inundaciones, etc. pueden causar graves destrozos sino se prevee adecuadamente su presencia.

El desarrollo de la humanidad lleva a la reflexión de que sólo un amplio intercambio internacional de toda índole garantizará un racional uso de los recursos ante el aumento de la capacidad del hombre frente a la tierra.

Es por ello que la humanidad necesita instrumentos nuevos, precisos y complejos, inherentes a la tecnología espacial que sean capaces de suministrarle una información dinámica y global de la actividad terrestre.

La presencia de innumerables nacionales anulan el criterio de la universalidad de los recursos, por lo que sólo la información dada desde el espacio ultraterrestre permite visualizar un nuevo enfoque para la ordenación de los recursos nacionales e internacionales.

Las aplicaciones internacionales de los satélites tuvieron inicial-

mente que romper el criterio individualista de las ventajas traídas con la nueva tecnología, pues ella debe estar al servicio de las necesidades humanas.

2. TELEOBSERVACION DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

Las primeras imágenes de la tierra fueron obtenidas por los astronautas y cosmonautas, mediante cámaras portátiles operadas manualmente. Esto naturalmente trajo graves dificultades en la interpretación de las mismas y sólo fue cuando las cámaras montadas a bordo de los diferentes satélites que se consiguió una presentación homogénea y uniforme de la superficie terrestre.

Conforme se generaliza el uso de imágenes de satélite, estas han disminuido de precio y su procesamiento tampoco es costoso, pudiendo obtenerse dichos servicios en diferentes centros de nivel mundial.

Existe sí una dificultad para aquellos países localizados fuera del alcance de una estación receptora. Este problema se solucionará cuando se emplee la red de estaciones terrestres.

En el futuro es probable que mediante Convenios Binacionales puedan los países subdesarrollados disponer de información de satélites obtenida y procesada por los países de avanzada tecnología.

La interpretación de las imágenes de satélite obtenidas, sigue un proceso similar al de fotografía aérea, requiere eso si mayor experiencia para identificar los diferentes accidentes en tierra y al igual que el grado de precisión disminuida. El empleo de las computadoras mediante sistemas digitales van perfeccionándose día a día y pronto no será necesaria la intervención humana en el proceso interpretativo.

3. CARTAS PARA LA UTILIZACION DEL SUELO

El recurso básico para sostener una población mundial creciente es la agricultura y ella se hace en las tierras adecuadamente seleccionadas para que tenga el éxito esperado, es por ello que para utilizar el suelo adecuadamente se debe conocer en la etapa de planificación los detalles sobre la capacidad potencial del suelo, sobre la distribución de los tipos de suelos, las clases de vegetación a fin de asignar a la tierra un uso específico.

4. CARTAS PARA INFORMACION AGRICOLA

Al tratar de reconocer zonas extensas por métodos comunes, se vuelve prohibitivo el uso de los medios tradicionales, aquí se presenta la gran facilidad de obtener la información precisa en lo que se hace referencia a la situación, extensión de la misma, utilizando las fotografías de satélite. Es posible aún predecir el volumen de las

cosechas, pues el ciclo agrícola (siembra y cultivo) permite identificar los campos. Relacionando las cosechas con los servicios que presta el satélite hay uno que es muy importante y hace relación a la presencia de plagas y parásitos y su localización a fin de evaluar la vía o masa que le puede servir de sustento.

5. CARTAS PARA RECURSOS NO RENOVABLES.

La posibilidad de obtener datos de zonas extensas facilita ampliamente la localización de estructuras superficiales y subterráneas de amplia capacidad hidrocarburiífera y mineral.

Permite en definitiva una visión geológica regional y una apreciación morfológica global de la superficie al igual que la presencia de fallas importantes en el área.

H. TELEOBSERVACION DE LOS SATELITES AL OCEANO.

Puesto que los océanos abarca el 75% del total de la superficie terrestre, ellos ejercen profunda influencia en el medio y en el hombre.

Los mares controlan la meteorología terrestre y a su vez constituyen inmensas fuentes de recursos de toda índole.

Aunque planteada la realidad, es evidente que solamente los sistemas

de satélites permitirá investigar profundamente la realidad de los mares. Será necesario continuas observaciones sobre las corrientes marinas, la salinidad de las aguas, la presencia de vientos etc, y ello sólo puede ser realizado mediante los sensores remotos representados en los satélites y en las plataformas.

1. CIRCULACION OCEANICA

La dinámica marina se manifiesta principalmente por las corrientes oceánicas que van de las menores latitudes a las más altas, creando características especiales de temperatura y clima.

El conocimiento de las mencionadas corrientes marinas es muy importante para conseguir recursos pesqueros y para proporcionar seguridad a la navegación.

2. VIGILANCIA DEL COLOR DE LAS ZONAS COSTERAS

Mediante la utilización de satélites con los llamados exploradores cromáticos, es posible calcular la cantidad de clorofila pues así se llegará a conocer ampliamente la productividad marina.

3. PESQUERIA

Siendo la industria pesquera vital para la supervivencia de la huma-

nidad, es necesario conocer los límites de temperatura entre las cuales ella se desenvuelve, pues los seres microscópicos, animales y vegetales son parte de la cadena alimenticia de los mares que se refleja en la productividad de las especies mayores.

4. PERSPECTIVAS FUTURAS

Los próximos años serán lanzados stélites oceanigráficos destinados para la búsqueda y rescate en casos de emergencia, pasando a ser parte de los sistemas satelitarios de vigilancia oceánica y atmosférica, dando un aporte complementario para la explotación de los recursos marinos.

I. TELEOBSERVACION DE LA ATMOSFERA

1. INTRODUCCION

Por conocimiento geofísicos se deduce que un proceso termodinámico está presente entre la región ecuatorial y los polos. Adicionalmente la tierra se ve afectada por la presencia de elevaciones y depresiones pero en general nuestro planeta observa una gran cantidad de energía solar que calienta la superficie.

2. PRONOSTICOS METEREOLÓGICOS

La observación ultra terrestre de las nubes permite apreciar carac-

terísticas que no son detectadas por las estaciones meteorológicas de tierra. Esta información debidamente procesada orienta las predicciones de frente de tormenta y la elaboración de mapas meteorológicos.

3. NUBES

La visión que desde la superficie de la tierra se obtiene de las nubes ofrece variadas formas, movimientos, temperatura y brillo. Vista desde un satélite permiten interpretar los movimientos atmosféricos a nivel planeta y sus movimientos hacia otras regiones.

4. TEMPERATURA Y VAPOR DE AGUA

Es sabido que todas las substancias emiten radiación electromagnética y por esta característica utilizando la radiación infrarroja es posible medir los contenidos de vapor de agua.

5. TELEOBSERVACION PARA PREVENCION DE DESASTRES NATURALES

a.- Temporales fuertes

Es de gran utilidad el uso de satélites para la búsqueda y vigilancia de temporales violentos tales como: fuertes lluvias, temporales y tormentas para una aplicación eficaz se requiere

un control frecuente de los fenómenos mencionados.

b.- Terremotos

Aún cuando es conocido que la mayoría de los terremotos se presentan en los llamados cinturón de fuego del Pacífico, grandes esfuerzos se realizan actualmente para comprender como se acumula, se almacena, se desencadena y se apaga la fuerza de los terremotos para así pretender, predecir el sitio y la intensidad de los mismos.

c.- Erupciones Volcánicas

Muy útiles resultan la información proporcionada por los satélites en forma inmediata y con relativa frecuencia de las erupciones volcánicas, pues la dinámica de la erupción y la dispersión de los materiales pueden producir cambios en las condiciones del clima en la región..

d.- Comunicaciones de emergencia

Frente a un desastre de magnitud el disponer de medios de comunicación seguros es valioso para ayudar en el lugar y momento adecuados, cualquier conglomerado humano.

Para la navegación en condiciones difíciles la ayuda de los satélites es importante, pues le permite comunicar su posición exacta a los buques de socorro que llegan en su ayuda. Para ello existe el sistema de satélites de tránsito marino (TRANET) que opera comercialmente y puede utilizarse en todo el mundo.

Existe también un sistema más avanzado de alcance mundial para determinar posiciones similares en el mar (NAVSTAR) que aún no entra en servicio.

El Sistema MARISAT de los EE.UU., proporciona servicio de comunicación marítima de alcance mundial.

También está ejecutando el proyecto denominado SRSAR (Sistema de Rastreo, Búsqueda y Rescate mediante Satélite). Se basa en el empleo de satélites para recibir señales de emergencia de transmisores localizados en diferentes tipos de naves y en instalaciones costeras. Su funcionamiento es automático al recibir la señal internacional de pedido de ayuda.

I I

A. ANTECEDENTES E INFORMACION TECNICA

1. COMPATIBILIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD DE LOS SISTEMAS DE SATELITES

Para aplicar las condiciones complementarias y compatibles ha sido necesario la transmisión de señales de satélites de gran potencia que puede ser recibida por aparatos de antena pequeña. Este avance está utilizándose para la difusión directa de la televisión a receptores experimentales comunitarios de uso doméstico.

2. SISTEMAS EXPERIMENTALES

Son los que se aplican en una etapa de prueba antes de iniciar un programa operativo.

3. TENDENCIAS DE LA TECNOLOGIA DE SATELITES

En la actualidad se observan dos rasgos fundamentales en las tendencias:

- a.- Perfeccionar el desempeño y aumentar la capacidad.*
- b.- Reducir los costos, mediante el uso de plataformas.*

4. ASPECTOS ECONOMICOS DE LOS SISTEMAS DEL FUTURO

Las telecomunicaciones por satélite representan una gran actividad económica que va sobre los dos mil millones de dólares en los EE.UU. y se espera que para 1990 dicha cifra será de los diez mil millones de dólares.

5. CRITERIOS FUNDAMENTALES PARA SATELITES EN EL FUTURO

Se espera principalmente disponer de sistemas espaciales tripulados de gran capacidad y también disponer de grandes plataformas.

6. TENDENCIAS DEL FUTURO

Se buscará en el futuro principalmente el bajar los costos de transporte, pues los artefactos de lanzamiento aún son muy cortos como lo demostró el Saturno V de los EE.UU.

B. PLANIFICACION DE SISTEMAS DE SATELITES DE INSTRUCCION

1. DIFUSION DE LA INFORMACION SOBRE EL ESTADO DE LA TECNOLOGIA DE SATELITES

La Comisión para utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos ha establecido dos centros: uno en la División de Recursos naturales del Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo y otro en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Se busca con ello prestar asistencia técnica en materia de diseño y evaluación de proyectos de Teleobservación. Se procurará dar el asesoramiento a los Gobiernos interesados en la utilización de datos obtenidos por satélites.

El Centro de Roma proporcionará también asesoramiento y asistencia técnica incluso capacitación para los proyectos de teleobservación.

2. PROGRAMA DE CAPACITACION EN TECNICAS SATELITARIAS

Cabe transcribir en este punto lo siguiente:

"Se pida al Secretario General de las Naciones Unidas que colabore en la organización de seminarios temáticos interregionales, sobre determinados aspectos científicos y otros aspectos sustantivos, con miras a promover la participación más amplia de los Estados Miembros en la preparación de la conferencia. Al organizar estos seminarios, se tendrán en cuenta los servicios del programa de las Naciones sobre aplicaciones de la tecnología espacial".

Las actividades que se realizarán darán gran impulso a las tecnologías espaciales para el desarrollo mediante la evaluación de lo conseguido actualmente y lo que podrá tenerse en el futuro en cada país en cada región y en el mundo.

C. LA ORBITA GEOESTACIONARIA

1. ANTECEDENTES

Los satélites de aplicación son vehículos espaciales destinados a utilizar el espacio ultraterrestre para diferentes fines. Para mejor eficacia de estos se escogen sus orbitas especialmente para los sistemas de satélites de telecomunicación.

La orbita geoestacionaria es un recurso natural limitado, que debe utilizarse en forma racional por los diferentes países, en razón de lo cual existe un tratado sobre la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, que estipula:

- La exploración y utilización del espacio ultraterrestre debe efectuarse para el bien de todos los pueblos, ya que es patrimonio de toda la humanidad.
- El espacio puede explorarse y utilizarse libremente por todos los estados sin ninguna discriminación, en condiciones de igualdad y de conformidad con el derecho internacional.
- Un amplia cooperación internacional debe facilitar la exploración y utilización del espacio por todos los países con fines específicos, así como el desarrollo de la comprensión mutua y la con-

solidación de las relaciones amistosas entre los pueblos.

- *En caso de perturbación posible de las actividades espaciales, los estados interesados deben entablar consultas en el plano internacional.*

La U.I.T. tiene disposiciones concretas y detalladas para asegurar la cooperación de sus miembros en lo relacionado a posición y frecuencia de radio comunicaciones espaciales.

En resumen los textos adoptados en el marco de las Naciones Unidas de la UIT manifiestan el principio de igualdad y soberanía de todos los países para utilizar la órbita geostacionaria.

Desde el comienzo de la Conferencia Administrativa Mundial de Radio Comunicaciones (Diciembre de 1977) algunos países ecuatorianos opinaron fundándose en la declaración de Bogotá firmada el 3-DIC-76 que era necesario un acuerdo previo para ubicar un satélite sobre el territorio de dicho país ya que consideraban el espacio geostacionario como parte de su territorio.

La afirmación de los países ecuatoriales provocó diferentes reacciones, sin embargo este problema ha sido objeto de estudio y de debates, científicos y políticos sin haber llegado a un acuerdo definitivo.

Uno de los argumentos de peso para no asignar exclusivamente a ciertos países el uso de la órbita geoestacionaria es que esta depende del campo gravitacional de la tierra al cual tienen derecho todos los países.

El argumento que esgrimen los países ecuatoriales es la ausencia de definiciones y de delimitación del espacio ultraterrestre, en consecuencia manifiestan que nada se oponen a la aceptación de su tesis.

Desde el punto científico y técnico no hay duda de la existencia de la órbita geoestacionaria, lo que hay que definir en lo plano internacional es la cuestión de límite inferior del espacio que de acuerdo a las distintas teorías varía entre 70 y 200 Km. de altura.

Por todas estas razones la solución más viable parece ser la cooperación planificada y el uso racional de la órbita geoestacionaria que vendría en provecho de toda la comunidad.

2. LA ORBITA DE LOS SATELITES GEOESTACIONARIOS

La órbita geoestacionaria es un recurso natural particular de importancia vital para una serie de aplicaciones espaciales en las que se incluye telecomunicaciones, meteorología, retrasmisión de

datos y rastreo de satélites de la órbita, etc. Si bien este recurso no se puede agotar es limitado y se necesita de planificación para su utilización óptima, la misma que está íntimamente relacionada con la utilización del espectro de las frecuencias de radio que también es un recurso limitado.

En este sentido la UIT desde 1963 ha tratado de planificar y regular la utilización de la órbita geostacionaria y el espectro de las frecuencias de radio, sin embargo en los últimos años se ha incrementado notablemente la utilización de la órbita geostacionaria especialmente para satélites de comunicaciones por parte de países desarrollados existiendo la preocupación de los países no desarrollados en el sentido de que cuando ellos deseen utilizar este recurso probablemente se halle saturado.

Parece que existe al momento una conciencia general de esta preocupación y se han adoptado algunos reglamentos.

3. LA ORBITA GEOESTACIONARIA Y SUS USOS

a.- Comunicaciones

La fundamental utilización de la órbita geostacionaria es en las comunicaciones, ya que esta es apropiada para mantener comunicación constante entre estaciones terrestres mediante un

solo satélite.

Otras utilizaciones prácticas son la transmisión de documentos a gran velocidad, conferencias sonoras con imagen visual, etc.

Adicionalmente es posible establecer servicios de radio y televisión por satélite, observaciones meteorológicas y servicio de investigación espacial principalmente con satélite de la serie GEOS.

Es necesario notar que se tiene previsto ubicar satélites de rastreo y retransmisión de datos así como plataformas espaciales e inclusive plataformas tripuladas para efectuar reparaciones espaciales.

b.- Factores que limitan la utilización de la órbita geoestacionaria.

Existen dos factores que limitan el número de satélites que pueden utilizar la órbita geoestacionaria:

- La interferencia física entre satélites.
- La interferencia de las frecuencias radiales entre sistema.

Estas dos limitaciones están en función de la superficie de la

sección transversal sujeta a colisión y el ancho de banda de frecuencia de radio comunicaciones sujeta a interfeerencia.

De los cálculos efectuados se deduce que al momento existe poca probabilidad de colisión pero podría aumentar considerablemente si se cuenta el número de satélites en servicio, estimándose que en un lapso de cinco años esta probabilidad sería bastante elevada.

Al respecto se ha tomado de publicaciones especializadas el cuadro que se muestra continuación:

<u>Período</u>	<u>Satélites</u>		<u>Superficie</u>	
	<u>Activos</u>	<u>Inactivos</u>	<u>Media</u>	<u>Probabilidad</u>
1981 - 1985	95	65	13 m ²	0.3×10^{-4}
1986 - 1990	135	140	21 m ²	1.2×10^{-4}
1091 - 1995	115	250	124 m ²	5.5×10^{-4}
1996 - 2000	110	310	168 m ²	9.7×10^{-4} (1)
1996 - 2000	120	310	1.7 km ²	0.98 (2)

(1) Sin satélite de energía solar

(2) Cuatro satélites de energía solar

Tomando en cuenta que el riesgo principal de colisión para los satélites activos proviene de los satélites inactivos que se hallan a la deriva, una posible solución radicaría en retirar a los satélites al final de su vida útil.

I I I

A. ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS DE LAS ACTIVIDADES ESPACIALES

1. ACTIVIDADES ESPACIALES PARA EL DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL

a. Programas internacionales

Las Naciones Unidas, por medio de la división de asuntos del espacio ultraterrestre, la división de recursos naturales y energía y sus organismos especializados y programas tales como la FAO, UNESCO, El Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial (BIRF), apoyan un vasto número de actividades de investigación, proyectos de aplicación y cursos de capacitación en teleobservación. También se utilizará para la financiación de Proyectos de investigación y enseñanza en teleobservación el Fondo Provisional de las Naciones Unidas para la ciencia y la tecnología para el desarrollo, que se halla bajo la administración y gestión del PNUD.

Todas las naciones, independiente de su grado de industrialización y como consecuencia del rápido cambio tecnológico enfrentarán problemas de cambios estructurales en la sociedad, así como problemas de falta de equipo, limitaciones de medios y mano de

obra. Sin embargo, esta nueva tecnología ofrece ha determinados grupos de la sociedad un incentivo para modernizar las estructuras educativas y profesionales.

Entre los grupos de la sociedad que requieren educación y capacitación figuran los siguientes:

1. Funcionarios encargados de toma de decisiones y los planificadores, incluidos políticos y funcionarios de categoría superior.
2. El personal directivo de las instituciones, organismos y empresas privadas que deben tener conocimiento técnico suficiente para las labores de coordinación de actividades relacionadas con las aplicaciones concretas de los datos obtenidos por satélite.

b.- Programas de estudio y material educativo

Es necesario elaborar programas y material de enseñanza para el personal encargado de la teleobservación en todos los niveles. La amplia variedad de niveles hace que sea imposible elaborar programas uniformes de estudio.

En diferentes instituciones que ofrecen cursos de teleobservación por satélites, se han elaborado programas que incluyen los

principales aspectos de estudio de la superficie terrestre.

Se considera que lo más eficaz es continuar utilizando los programas existentes, sin embargo en este decenio será necesario modificar el contenido de los cursos y los objetivos en los programas.

Para las actividades de vigilancia se requieren programas distintos. En una primera etapa para políticos y planificadores; más adelante para investigadores de institutos y departamentos. Se debe educar al personal docente y elaborar métodos de aprendizaje y enseñanza hasta llegar al nivel básico y capacitar al personal no especializado.

c.- Las Naciones Unidas y la Capacitación y Comunicaciones mediante satélite.

La división de asuntos espaciales de las Naciones Unidas, la UIT LA UNESCO, el PNUD han desempeñado un papel importante en materia de capacitación en comunicaciones mediante satélite. La UIT es la responsable fundamental en la coordinación de estas actividades.

B. CAPACITACION Y EDUCACION DE LOS USUARIOS DE LA TECNOLOGIA ESPACIAL

1. ACTIVIDADES

Basados en la necesidad de obtener, interpretar y aplicar datos de teleobservación es necesario educar a científicos y planificadores en las propiedades y procesos interactivos del medio ambiente natural así como, que se adquiriera una conciencia de la importancia de los datos obtenidos y que estas puedan aplicarse en el contexto de las limitaciones económicas, sociales y políticas.

Para crear la conciencia, flexibilidad y motivación necesarias para adaptarse a unas condiciones que cambian con rapidez es probable que la educación sea más eficaz que la capacitación debido a la naturaleza misma de las nuevas tecnologías.

Es necesario por lo tanto que los técnicos comprendan que mediante las nuevas técnicas de teleobservación es posible proporcionar y obtener información que anteriormente no era posible lograrla con métodos tradicionales.

Hay relativamente poco tiempo para la elaboración y la introducción de planes de estudios necesarios para aprovechar completamente los datos de satélite de que se dispone en la actualidad.

En el decenio de 1980 varios países lanzarán diversos tipos de satélite por consiguiente la planificación de los programas de educación y capacitación deben basarse en estos nuevos sistemas

Además de las misiones de las series SÓYUZ-SALYUT y LANDSAT, se preveen las siguientes misiones para la primera mitad del decenio de 1980.

- 1) El sistema SPOT (Francia, Bélgica y Suecia).
- 2) Satélites para la observación del mar (MOS) y los satélites de recursos terrestres (ERS) (Japón).
- 3) El sistema de satélites para aplicaciones terrestres (LASS) y el sistema de satélites para la vigilancia de las zonas costeras del océano (COMS) (Organización Espacial Europea).
- 4) El satélite para la observación de la tierra (SEO-II) (India).

2. TECNOLOGIA Y CAPACITACION

Las técnicas para obtener imágenes de la superficie terrestre pueden dividirse en 5 categorías basadas en la región del espectro electromagnético en que se efectúe las observaciones. Sin embargo, hay que introducir dos criterios adicionales: Resolución espacial y resolución temporal.

La Resolución espacial se describe como el tamaño (o la zona) del elemento de imagen (Pixel) mínimo significativo en la superficie terrestre. Los tamaños de picel de la teleobservación orbital van de 30 km. a 0.3 m. según la técnica que se aplique, cada orden de magnitud tiene su aplicación concreta. La resolución temporal es decir, el intervalo temporal entre obser-

vaciones sucesivas de la misma zona o de los mismos objetos, abarca con los actuales métodos desde menos de 20' a un año e incluso un decenio. La importancia reside en la vigilancia de procesos visibles en la tierra: una alta resolución temporal, combinada con un rápido envío de los datos es esencial para seguir procesos naturales muy dinámicos.

Respecto a las técnicas las 5 principales son las siguientes:

- a. Exploración multiespectral.
- b. Fotografía "
- c. imágenes pancromáticas en blanco y negro
- d. teleobservación termográfica
- e. de radar de reapertura sintética

3. APLICACIONES

Las nuevas tecnologías tienen propiedad que no se encuentran en la fotografía aérea. Las imágenes de satélites tiene una resolución espacial más gruesa en uno o más órdenes de magnitud que de la fotografía aéreas.

Las aplicaciones de los datos de satélites pueden dividirse en 3 categorías: actividades tradicionales de exploración, cartografía e inventario; detección y estudio de desastres y vigilancia de fenómenos dinámicos.

4. OPORTUNIDADES DE CAPACITACION

Desde 1960 aumentado constantemente las comunidades que utilizan las imágenes captadas en el espacio, esto resulta evidente de:

- a) Países que cuentan con estaciones receptoras de satélites.
- b) El hecho de que países desarrollados y en desarrollo dispongan de datos de satélites para proyectos de prospección.
- c) El uso de datos de imágenes de satélite en programas de asistencia al desarrollo.

En América Latina se nota una organización básica en tres grupos definidos: los países del pacto andino, el Brasil y los países del cono Sur, México, América Central y las Islas del Caribe.

Ecuador cuenta actualmente con el CLIRSEN, organización adscrita al IGM - que ha tomado a su cargo las prestación de servicios y la capacitación en el Ecuador en la Ciencias de teleobservación y los sensores remotos.

CLIRSEN ha tomado a su cargo dos proyectos ligados a la investigación de los recursos naturales, mediante sensores remotos:

- 1) Proyecto de prospección minera hidrocarburiífera, mediante aeromagnetometría.
- 2) Proyecto de radar sintético aertransportado en el Oriente.

En Canadá y los EE.UU. la elaboración inicial y la difusión de datos de satélites están a cargo de una unidad central: el centro de teleobservación del Canadá, la NASA y el servicio de prospección geológica de los EE.UU. El proceso educativo tiene diferentes establecimientos en donde se lleva a cabo.

Así mismo en Europa y Asia se ha desarrollado la capacitación de la tele-detección, debiendo destacarse la organización espacial europea, ESA así como el Japón en Asia.

Respecto a Rusia, debe anotarse que tiene su propio sistema nacional sin tener mayor información confiable.

A. COOPERACION INTERNACIONAL

1. COOPERACION INTERGUBERNAMENTAL PARA LAS ACTIVIDADES ESPACIALES

a. Antecedentes

El principal antecedente es el acuerdo INTELSAT que declara que las comunicaciones por satélite deben ofrecerse a todas las naciones del mundo. Cuenta con 105 países socios y un capital de 1.200'000.000

El principal ingreso de INTELSAT, es por concepto de arriendo del sistema.

b. Actividades

El INTELSAT consta de dos elementos: el grupo espacial consistente en satélites e instalaciones. El grupo terrestre conformado de estaciones terrestres, propiedad de los diferentes países.

Tales satélites tienen una capacidad de 12.000 circuitos más los canales de televisión correspondientes.

c. Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INMARSAT)

Con la ayuda de 5 TELSAT en Diciembre de 1980 INMARSAT alquiló 3 subtemas para comunicaciones marítimas por satélite.

2. INTERCOSMOS

a. Antecedente

Intercosmos es un programa de cooperación multilateral de los países socialistas para uso del espacio con fines pacíficos.

Participan en el 10 países de la órbita socialista y lo hacen en base a un acuerdo intergubernamental firmado en 1976 para la investigación y utilización del espacio ultraterrestre.

El Programa intercosmos contempla actividades principales en Física Espacial, Meteorología Espacial, Biología y Medicina Espaciales, Comunicaciones Espaciales e Investigación de la Tierra por medios aeroespaciales.

b. Actividades Realizadas

La serie intercosmos desde 1969 hasta fines de 1970 ha lanzado 20 satélites, 8 cohetes de investigación de gran altitud y una serie de proyectiles meteorológicos. Para ello idearon y fabricaron más de 200 aparatos científicos.

Los trabajos en la esfera de las comunicaciones espaciales ha dado origen a la organización llamada INTERSPUTNIK, dedicada a la transmisión de programas de televisión telefónicos y otros tipos de información.

3. SISTEMA Y ORGANIZACION INTERNACIONALES DE COMUNICACION ESPACIALES SOCIALISTAS

a. Antecedentes

INTERSPUTNIK es creación internacional para participación de todos los estados y está en capacidad de satisfacer el intercambio de programas de radio y televisión entre diferentes países.

b. Actividades

El sistema en estudio básicamente tienen un grupo espacial y las estaciones de rastreo terrestre. Funciona con satélites rusos que prestan servicios bajo arriendo. La red de estaciones de rastreo está compuesta por 13 instalaciones distribuidas en la Europa Oriental Laos, Mongolia, Cuba, y una en el África Septentrional.

Existen proyectos para ampliar la red de estaciones a Siria y otros países proclives a la orbita socialista.

c. Cooperación Internacional

INTERSPUTNIK coordina sus actividades con la UIT y demás organizaciones internacionales para el uso de frecuencias y canales de comunicación.

d. Conclusión

La labor de la Organización estudiada ratifica el éxito del uso del espacio en las comunicaciones.

4. ORGANISMO ESPACIAL EUROPEO

a. Antecedentes

Es una Asociación Europea que permite elaborar, ejecutar y financiar proyectos espaciales europeos.

Creado en 1975 ha conseguido aglutinar los intereses europeos en la investigación del espacio.

b. Miembros

El organismo está integrado por 11 estados unidos mediante un acuerdo de cooperación.

c. Resultados

Los planes llevados a cabo en Europa han contribuido al conocimiento del Universo para ello ha sido necesario el diseño de cohetes como vehículos de lanzamiento para el lanzamiento de satélites europeos.

d. Vehículos de Lanzamiento Ariane

Es una lanzador que da a Europa la potenciabilidad para lanzar sus propios satélites sean de tipo científico o de aplicaciones. Su diseño es especializado para colocar satélites con un peso mayor a 1.000 kilogramos en la Orbits Geoestacionaria.

e. SPACELAB

Concebido para ser un laboratorio espacial con tripulación y con posibilidad de varios usos.

La NASA colocará uno de ellos en 1982.

5. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES MARITIMAS POR SATELITE (INMARSAT)

Organización destinada a mejorar las telecomunicaciones marítimas para reducir el riesgos en la operación de buques, puertos y más servicios.

Los países miembros se caracterizan por ser los dueños de las flotas navieras más numerosas.

B. LAS NACIONES UNIDAS Y LAS ACTIVIDADES ESPACIALES

Fue en Viena en 1968 donde se realizó la Primera Conferencia sobre la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. El sistema de la NU puso énfasis en el campo de las aplicaciones de la tecnología espacial, se buscaba sobre todo el interés de los países en desarrollo para que capacitando expertos participen en la tecnología espacial. Es por ello que se crea la División de Asuntos del Espacio Ultraterrestre que busca la máxima cooperación internacional en el uso del espacio.

Se ofrecen programas para aplicación de tecnología espacial que pueden ser aprovechados por cualquiera de los estados miembros y se pone especial interés al crearse la división de Recursos Naturales y Energía que utilizando la teleobservación promuevan la búsqueda de nuevos recursos terrestres.

Paralelamente se crean comisiones especiales para Asia y para América Latina (CEPAL).

Es de mucho interés conocer algo sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que cuenta con 154 países miembros.

En base a lo resuelto en la conferencia administrativa extraordinaria de Radio Comunicaciones se asignaron las frecuencias a nivel mundial para los servicios de Radio Comunicaciones Espaciales.

Los objetivos principales de la UIT expresan también el interés por la cooperación internacional en el uso de las telecomunicaciones de todo tipo, - su eficaz explotación y el armónico esfuerzo de las naciones en busca de su objetivo.

2. La Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Su propio nombre expresa sus finalidades básicas que son el facilitar la cooperación para establecer redes de estaciones, fomentar los sistemas de intercambio de información meteorológica, fomentar la normalización de las observaciones meteorológicas, fomentar la aplicación meteorológica a diferentes ramas de la actividad humana (aviación, navegación, etc) y algunas otras tareas relativas a servicios hidrológicos y capacitación en esferas afines.

3. La UNESCO

Se ha preocupado siempre de difundir los avances e investigación del espacio.

4. La Organización de Investigación Civil e Internacional (OACI)

La radionavegación tiene mucho interés en el uso de los satélites para posesionar la nave en vuelo en cualquier punto de la superficie terrestre.

5. *La Organización Consultiva Marítima e Intergubernamental (OCMI)*
Aspira a utilizar las técnicas espaciales para localizar emergencias navales en cualquier parte de los mares y proveer el socorro adecuado.

6. *Existen algunas otras organizaciones de menor importancia que aspiran a participar en el desarrollo de las ciencias espaciales y entre ellas tenemos: a la OIT que prevee el trabajo en el espacio ultraterrestre, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual que intenta evitar el uso indebido de información llegada a través de satélite, el Organismo Internacional de Energía Atómica buscaría emplear satélites para localizar materiales radioactivos y por último el Banco Mundial y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento tienen interés de regular los créditos mediante la información por satélites de los países prestatarios.*

c. CENTROS ESTABLECIDOS PARA LAS ACTIVIDADES DE TELEOBSERVACION

La Naciones Unidas han promocionado la creación de dos centros internacionales de teleobservación, uno de ellos en la división de Recursos Naturales y el otro en la FAO.

d. POSIBLES CENTROS PARA ACTIVIDADES DE TELEOBSERVACION

Se aspira a tener regionalmente un centro en Asia y otro en América Latina. El de América Latina podría aprovechar las instalaciones del Mar del Plata en la Argentina.

Organizaciones Internacionales tales como la ONU y la UNESCO publican diferentes informes difundiendo los usos de la teleobservación para el desarrollo, organizaciones de menor nivel tratan de utilizar los satélites para controlar la contaminación marina.

El sistema mundial de vigilancia del medio ambiente mediante el uso de la teleobservación que valorará la actual situación de los bosques tropicales.

E. PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACION MEDIANTE BECAS, CURSOS ETC.

Nuevamente la NU, UNESCO, FAO, la OMM han manifestado permanentemente su interés por la capacitación de especialistas de los estados miembros, al respecto algunos seminarios se han realizado sobre la tecnología espacial en diferentes continentes congregando a participantes de países cercanos.

F. SUMINISTRO DE EQUIPO Y ASESORIA DISPONIBLE ACTUALMENTE

Al momento es posible solicitar el apoyo de expertos para preparar y ejecutar proyectos relativos a las técnicas de teleobservación en sus diferentes especialidades, es por ello que muchos proyectos del PNUD ejecutados por la FAO han prestado invalorable servicios a diferentes países especialmente del Africa.

G. APOYO TECNOLOGICO

La FAO está en capacidad de asistir técnicamente en la selección de equipo para establecer necesidades para la recepción de imágenes LANDSAT.

H. APOYO TECNOLÓGICO PARA COMUNICACIONES

La UIT ha confeccionado en detalle los procedimientos para el empleo de las radiofrecuencias y las orbitas de satélites geoestacionarias.

V

A. CONCLUSIONES

1. El desarrollo llevado a cabo por las potencias industriales, en el campo de la teleobservación mediante los sensores remotos, ha alcanzado niveles increíbles al extremo de proyectar su futuro en base a la información que ha colectado y proyecta recolectar con el dominio del espacio ultraterrestre y mediante los más sofisticados artefactos que la ciencia y tecnología han desarrollado en el campo satelitario.
2. Existiendo en la actualidad "bloques" de países ligados política y económicamente a naciones líderes (EE.UU. del mundo occidental y la URSS del mundo oriental); el desarrollo de la tecnología espacial ha estado a cargo de los mencionados países líderes, los cuales han cedido en forma parcial parte de los avances tecnológicos a países con los cuales existen compromisos firmes para colaboración económica y militar.
3. Los organismos internacionales, especialmente la ONU y sus diferentes comisiones especializadas, han realizado un encomiable esfuerzo al tratar de divulgar a nivel internacional los avances científicos y las aplicaciones prácticas de las ciencias espaciales.

4. Pese a lo dicho respecto a los organismos internacionales, es necesario mencionar que estando los cargos ejecutivos en manos de representantes de los países de mayor avance tecnológico, se aplican normas complejas y rígidas para el traspaso de información de tipo industrial para la construcción de las llamadas "lanzaderas" (cohetes destinados a colocar en órbita el artefacto o sensor remoto de teleobservación) y de las futuras "plataformas" espaciales que se colocarán en diferentes órbitas con carácter de permanentes.

5. El avance en el área que hemos analizado, está ya en una etapa de explotación del espacio ultraterrestre, incluyendo vuelos tripulados de recuperación controlada que cumplen misiones de carácter militar, especialmente del control de emplazamientos de armamento nuclear de alcance intercontinental, por ahora en tierra y en el futuro en el espacio.

6. La capacidad de envío de información de toda índole que tienen los sensores remotos de las últimas generaciones, es muy amplia, pudiendo dicha información debidamente procesada ser útil para programas dedicados al desarrollo de las comunicaciones con la amplia gama que dicha especialidad tiene (comunicación para actividad comercial, actividad educacional, de control de navegación aérea y naval, de previsión y control de catástrofes producidas por fenómenos naturales o en el futuro, catástrofes radioactivas).

7. Siendo una realidad tangible, la enorme brecha tecnológica entre los países dependientes y los grandes centros nombrados, es necesario una revisión global de las normas del derecho del uso del espacio, a fin de regular, aún cuando sea en forma relativa, los deberes y derechos de los diferentes países del orbe frente al derecho de uso del espacio.
8. Las condiciones favorables de índole técnica que posee la llamada "órbita geostacionaria" (es una órbita de características óptimas para la colocación de satélites, ya que el plano ecuatorial que abarca la órbita, mantiene su movimiento armónico entre el satélite y el que tiene el planeta Tierra, dando la impresión de ser estacionario en el espacio y produciendo el sincronismo tan necesario para los procesos repetitivos de teleobservación) ha planteado ya una posición de Derecho de los países cruzados por la línea ecuatorial que consideran dicha órbita como un recurso natural limitado que debe reportar beneficios al país que goza de tal condición natural, pues la colocación indiscriminada de satélites en dicha órbita, la saturaría; negando el posible acceso de nuevos artefactos de teleobservación pertenecientes a los países en desarrollo en una etapa posterior, cuando su tecnología así se lo permita.
9. Es mandatorio para el Ecuador y para los países en desarrollo, en general, mantenerse en términos relativos; actualizados en los problemas derivados de las ciencias espaciales, logros y capacidades.

Sólo así se podrá comprender, negociar adecuadamente y precautelarse con criterio sólido, los recursos naturales propios, para uso de nuestra sociedad actual y futura.

10. El concepto tradicional de la seguridad del Estado manifestado mediante el fortalecimiento de sus fronteras terrestres, naval y del espacio aéreo bajo el criterio de soberanía, ha sufrido un radical cambio, pues la posibilidad de violentar esa seguridad desde el espacio ultraterrestre, es una práctica que la vienen realizando las grandes potencias desde hace más de una década; obteniendo de ello información de toda índole que los coloca en amplia ventaja para su propio desarrollo. Tal actitud fortalece los imperialismos cuyo denominador común, es el dominio de la tecnología y la disponibilidad financiera.
11. En nuestro país, el Ministerio de Defensa, sensible a la realidad descrita en el área de los sensores remotos, creó como entidad adscrita a dicho portafolio y localizada en el I.G.M., al CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos), organismo destinado al seguimiento, capacitación de personal ecuatoriano y utilización práctica de las amplias posibilidades de la teleobservación.
12. De lo anteriormente mencionado, es satisfactorio hacer conocer que al momento se llevan a cabo en el país dos proyectos destinados a la investigación de recursos naturales, especialmente de hidrocar-

buros, mediante el empleo de sensores remotos (magnetometría aerotransportada y otro de radar lateral).

13. La circunstancia especial de disponer en el Ecuador de una estación de rastreo de satélites instalada por la NASA en los páramos del Cotopaxi y que de acuerdo al Convenio con el gobierno de los Estados Unidos, debió revertir a nuestro patrimonio, nos permitirá con las respectivas adecuaciones acceder a la información que pueden enviar los satélites que venden sus servicios, ofreciendo por lo tanto un prometedor futuro en el campo de la teleobservación y el empleo de los sensores remotos en beneficio de nuestra seguridad y desarrollo.
14. El Ecuador tiene derecho a dos segmentos de la órbita geostacionaria. Un segmento continental y un segmento insular. Se considera pues que una longitud de 12.334 Km. de dicha órbita deben reclamarse en los foros internacionales que es un recurso natural ecuatoriano y debe considerarse dentro de su soberanía.
15. Debe hacerse conocer fundamentalmente que existen en órbita en la actualidad, aproximadamente 5.000 satélites en el espacio ultraterrestre; los mismos son de diferentes generaciones, diferentes usos y servicios y pertenecientes a diferentes países.

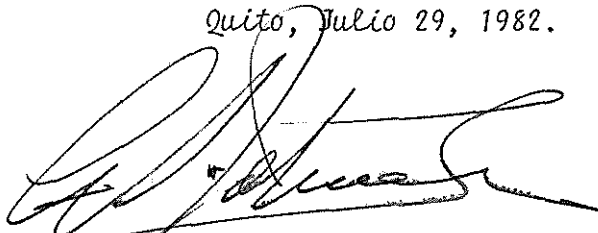
16. De la cantidad de artefactos en servicio aproximadamente 1900 de ellos cumplen funciones militares especialmente de Inteligencia estratégica tales como evolución de recursos, emplazamientos de armas de todo tipo, movimiento y control de flotas aéreas y navales de combate.

B I B L I O G R A F I A

- *Remote Sensing of Environment*, J. LINTZ, D. SIMONNETT, ADDISON WESLEY.
- *Physic*, D. HALLIDAY, R. RESNICK, Vol. II. WILEY, 3th. Edition.
- *The Retinex Theory of Color Vision*, E. Land, *Scientific American*, December 1977.
- *Side-Looking Airborne Radar*, H. JENSEN, L. GRAHAM, L. PORCELLO, E. LEITH, *Scientific American*, 1978.
- *Remote Sensing. The Quantitative Approach*, P.H. SWAIN S.M, DAVIS (EDITORS). Mc. Graw-Hill, 1978
- *Remote Sensing, Principles and Interpretation* F.F. SABINS, FREEMAN, 1978
- *Compendio del texto "Sensores Remotos y Principios de Percepción Remota"* por DEAGOSTINI 1975
- *La Percepción Remota* por JORGE LIRA CHAVEZ 1980.

Autorizo al INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES, la publicación de este Trabajo, de su bibliografía y anexos, como artículo de la Revista o como artículo para lectura recomendada.

Quito, Julio 29, 1982.



Cnel. de E.M. Luis A. Játiva C.