

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS



SISTEMAS DE COMUNICACION
VIA SATELITE

EXAMEN

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

PRESENTA

MIGUEL ANGEL DE HOYOS PEREZ

MONTERREY, N. L.,

ABRIL DE 1984

TL

TK5104

.H69

1984

c.1



1080171519

A MIS PADRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

SR. MACEDONIO DE HOYOS GARZA (+)

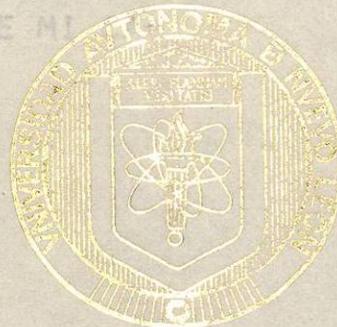
SRA. CECILIA DE HOYOS GARZA (+)
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS

POR SU ESFUERZO Y CONFIANZA QUE

MEDIERON PARA SEGUIR ADELANTE

HASTA LA CULMINACION DE MI

TRABAJO.



SISTEMAS DE COMUNICACION

VIA SATELITE

SRITA. BLANCA DELLAMIRA HERRERA

CON TODO MI AMOR, CARINO Y RES-

PETO.

EXAMEN

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

PRESENTA MIS MAESTROS, EN ESPECIAL A:

MIGUEL ANGEL DE HOYOS PEREZ, REZ GRANADOS

ING. GILBERTO REYES BARRERA

ING. JOSE MENDEZ RANGEL

POR SU DESINTERESADA AYUDA

Y COLABORACION PARA LA REALIZACION

DE ESTE

MONTERREY, N. L.,

ABRIL DE 1984



A MIS PADRES:

SR. MACEDONIO DE HOYOS GARZA (†)

SRA. CLEMENTINA PÉREZ DE HOYOS

POR SU ESFUERZO Y CONFIANZA QUE

MEDIERON PARA SEGUIR ADELANTE

HASTA LA CULMINACIÓN DE MI CA-

RRERA.

A MI NOVIA:

SRITA. BLANCA BELLANIRA HERRERA

CON TODO MI AMOR, CARIÑO Y RES-

PETO.

A TODOS MIS MAESTROS, EN ESPECIAL A:

ING. AURELIO RAMÍREZ GRANADOS

ING. GILBERTO REYES BARRERA

ING. JOSÉ MÉNDEZ RANGEL

POR SU DESINTERESADA AYUDA Y COLABO-

RACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE -

TRABAJO.

PROLOGO

UNO DE LOS ADELANTOS MAS INTERESANTES DE ESTE SIGLO, ES - EL DE LA INGENIERIA DE LAS TELECOMUNICACIONES, ES POR ESO QUE CREI OPORTUNO DESARROLLAR MI TESIS TRATANDO UNO DE LOS MUCHOS ESLABONES DE DICHA INGENIERIA: "LA COMUNICACION VIA SATELITE"

LAS COMUNICACIONES VIA SATELITE HAN ALCANZADO UNA GRAN - IMPORTANCIA DESDE QUE SE ENVIÓ EL PRIMER SATÉLITE AL ESPACIO PARA DICHO FIN.

EN LA ACTUALIDAD, LAS TELECOMUNICACIONES POR SATÉLITE -- CONSTITUYEN UNA APASIONANTE RAMA DE LAS TELECOMUNICACIONES, - LA COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE LOS SATELITES, HA AVANZADO GRANDE MENTE, A TAL GRADO QUE YA SE EMPLEA EN LOS HOGARES, ESCUELAS, EMPRESAS, ETC. ESTO ES POSIBLE A LA CREACIÓN DE UNA SERIE DE - SATELITES DOMÉSTICOS (DOMSAT), CUYA FINALIDAD ES SERVIR A CIER TA AREA DESIGNADA. CON ESTOS SATELITES SE RECIBEN VALIOSOS DA- TOS CONCERNIENTES A: NATURALEZA DEL ESPACIO, TEMPERATURA, NIVE LES DE RADIACIÓN, INFORMACIÓN DE DATOS, IMAGENES DE TV, TELEFO NÍA, ETC. TODO ESTO NO ES MAS QUE UNA PEQUEÑA MUESTRA DEL VAS- TO CAMPO DE LA COMUNICACIÓN ESPACIAL.

LAS SEÑALES QUE SON RETRANSMITIDAS POR ESTOS SATÉLITES, - SON CAPTADAS POR UN APARATO QUE SE CONOCE COMO RECEPTOR DE TV VIA SATELITE O TVRO (UNICAMENTE RECEPTOR DE TV).

II

CARACTERISTICAS:

LAS COMUNICACIONES POR SATELITE TIENEN VARIAS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES. UNA ES LA DISPONIBILIDAD DE LOS ANCHOS DE BANDA PARA LAS COMUNICACIONES INTERCONTINENTALES.

OTRA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE, TAL VEZ, LA MAS IMPORTANTE DE TODAS, ES LA HABILIDAD UNICA DE LOGRAR UNA COBERTURA TOTAL SOBRE LA TIERRA. OTRA ES LA FLEXIBILIDAD, POR EJEMPLO, LA INFORMACION (TELEFONÍA, DATOS, TV) PUEDEN SER TRANSMITIDOS DE UN CONTINENTE A OTRO SIN EMPLEAR SATELITES, SIN EMBARGO, UN CABLE TIENE DOS EXTREMOS FIJOS, Y ESTOS DEBERÁN DE TENER UNA CONECCIÓN ENTRE VARIOS PARES DE PUNTOS PARA ESTABLECER UNA COMUNICACIÓN.

LOS SISTEMAS DE SATELITES OFRECEN A ESTE RESPECTO, UNA FLEXIBILIDAD QUE POR AHORA NO PUEDE SER DUPLICADA. SIN EMBARGO, ESTA FLEXIBILIDAD NO ES APLICADA SOLAMENTE A PUNTOS FIJOS SOBRE LA TIERRA, SINO TAMBIÉN A TERMINALES MOVILES, TALES COMO BARCOS, AEROPLANOS, Y VEHICULOS ESPACIALES.

ALGUNAS VENTAJAS QUE SE TIENEN AL UTILIZAR EL SATELITE, CON RESPECTO A UNA EMPRESA PROPIETARIA SERÍA LO ECONÓMICO, YA QUE SE PUEDE AHORRAR LAS ESTACIONES REPETIDORAS DE MICROONDAS TERRESTRES, APARTE SE TENDRIA UNA ÁREA MAYOR DE ALCANCE DE TRANSMISIÓN, Y CON RESPECTO AL USUARIO, SE TENDRÍA UNA SEÑAL-

III

DE MEJOR CALIDAD (LIBRE DE INTERFERENCIAS).

AHORA ALGUNAS DE SUS DESVENTAJAS: PARA PODER INSTALAR UN TVRO NECESITAREMOS ENCONTRARNOS EN UN AREA DE COVERTURA (TRANSMISIÓN) DE CUALQUIERA DE LOS SATÉLITES DOMÉSTICOS -- (DOMSAT); OTRA SERÍA QUE SI TENEMOS UN TVRO SENCILLO NECESITAREMOS UNA ANTENA PARABOLICA DE UN DIAMETRO DE 5 M O MAYOR, LA CUAL ES ALGO IMPRÁCTICO INSTALARLA EN UN HOGAR; LO CONTRARIO A LO ANTERIOR QUE QUEREMOS UNA ANTENA MENOR TENDRIAMOS QUE UTILIZAR UN TVRO ALTAMENTE SOFISTICADO, LO CUAL ES UN MAYOR COSTO.

DE LO ANTERIOR AQUÍ EN MONTERREY, N.L., SÍ ES POSIBLE INSTALARLO, YA QUE NOS ENCONTRAMOS EN UN ÁREA DE COVERTURA DE 32 A 33 DBW, LO QUE SIGNIFICA QUE CON UN TVRO SENCILLO Y UNA ANTENA REGULAR PODRÍAMOS CAPTAR LAS SEÑALES DE LOS -- DOMSAT's.

EN ESTA TESIS, TRATAREMOS SOBRE COMO SE LLEVA A CABO LA RETRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES POR MEDIO DE LOS SATELITES Y LA RECEPCION DE ESTAS UTILIZANDO UN COMPUTADOR Y UN RECEPTOR, TODO ESTO EN SEIS CAPITULOS:

- EL PRIMERO SE TRATA DE LA COMUNICACIÓN VIA SATÉLITE EN LA CUAL SE HABLA SOBRE SU INICIO E HISTORIA, SU INSTALACIÓN EN ORBITA EN LA TIERRA, ETC.

IV

- EL SEGUNDO MENCIONA EL USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA COMUNICACIÓN VIA SATELITE.

- EL TERCERO CONTIENE PROGRAMAS DE COMPUTADORA PARA EL SEGUIMIENTO DEL SATELITE.

- EL CUARTO EXPLICA UN EJEMPLO DE CÓMO SE LLEVA A CABO LA COMUNICACIÓN VIA SATELITE.

- EL QUINTO TRATA EL PANORAMA DE SATÉLITES DE RADIOFUSIÓN EN MÉXICO.

- EL SEXTO NOS LLEVA A LAS CONCLUSIONES DE TODO ESTE PROCESO DE COMUNICACIÓN VIA SATELITE.

EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ES INFORMARLO SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE UTILIZAN PARA PODER OBTENER SEÑALES DE RECEPCION POR MEDIO DE SATELITE.

INDICE

PÁG.

CAPITULO I

COMUNICACION VIA SATELITE

INTRODUCCIÓN.....	1
DEFINICIÓN DE UN SATÉLITE ARTIFICIAL.....	3
CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL SISTEMA.....	4
CÓMO TRABAJA UN SATÉLITE.....	6
MECANISMO QUE CONSERVA UN SATÉLITE EN ORBITA.....	10
- CONTROL DE POSICIÓN.....	12
- ENERGÍA PRIMARIA.....	15
- LANZAMIENTO.....	17
- PROCESAMIENTO A BORDO.....	22
CLASIFICACIÓN	
- SATÉLITES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	26
- SATÉLITES CON FINES MILITARES.....	26
- SATÉLITES CIVILES.....	28
CONFIGURACIONES ORBITALES.....	29
SATÉLITES GEOSTACIONARIOS.....	32
RELEVACIÓN POR SATÉLITES GEOSTACIONARIOS.....	33
ESTABILIZACIÓN DE POSICIÓN DEL SATÉLITE Y	
LA GENERACIÓN DE ENERGÍA.....	36
GENERALIDADES	
A) POSICIÓN ORBITAL.....	40
B) DIAGRAMA A CUADROS DE UN SATÉLITE.....	42

C) ECLIPSES (EFECTOS DE FUERZA DE PERIODO ENTRE EL SOL Y EL SATELITE).....	42
1. ECLIPSE DE SATELITE.....	42
2. TRANSITO DEL SOL.....	44
D) TRANSPONDER.....	45
E) LAS ANTENAS EN EL ESPACIO.....	47
F) INTERFERENCIA DE MICROONDAS.....	48
G) DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.....	50
H) LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS DE LOS SATELITES.....	50
I) TIPOS DE ORIENTACIÓN DE LAS ANTENAS.....	51
J) PROTECCIÓN A LA INTERFERENCIA DE LAS SEÑALES (DOWNLINK).....	52
K) CAPACIDAD DE ALGUNOS SATELITES.....	53
L) DEMANDA DE ASIGNACIÓN (DA).....	55
CARACTERÍSTICAS DE LOS SATÉLITES Y DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.....	60
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES DEL SATELITE.....	61
ALCANCE O COBERTURA DE UN SATELITE.....	62
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES DE LOS SATELITES QUE MANEJAN 12 Ó 24 CANALES.....	64
TERMINAL RECEPTORA.	
A) INTRODUCCIÓN.....	67
B) LA ANTENA.....	68
C) EL AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO (L.N.A.).....	70
D) EL RECEPTOR DEL SATELITE.....	73

	<u>PAG.</u>
E) EL MODULAR DE T.V.....	74
F) EL MODULAR DE TV STANDAR.....	75
CAPITULO II	
USO DE LA COMPUTADORA EN LA COMUNICACION VIA SATELITE	
INTRODUCCIÓN.....	77
EL CANAL DE COMUNICACIÓN Y SU CAPACIDAD.	
- TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL.....	
- UN CANAL DE TRANSMISIÓN DIGITAL.....	80
- ANCHO DE BANDA.....	82
- VENTAJAS DE LAS LÍNEAS DIGITALES.....	83
MODOS DE TRANSMISIÓN.	
- TRANSMISIÓN EN SERIE Y EN PARALELO.....	84
- TRANSMISIÓN SINCRÓNICA Y ASINCRÓNICA.....	86
NECESIDAD DE LA TRANSMISIÓN MULTIPLEX.	
- PARTICIPACIÓN DE LAS LÍNEAS.....	87
- MÉTODOS DE ORGANIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LÍNEA.....	87
- EVOLUCIÓN FUTURA DE LAS CADENAS Y DE COMPUTADORAS.	88
ESTRUCTURAS DE LAS CADENAS.	
- USO DE UN MULTIPLICADOR (MULTIPLEXER).....	89
- LÍNEAS DE CAÍDA MÚLTIPLE.....	90
- LOS CONCENTRADORES EN LAS LÍNEAS DE CAÍDA MULTIPLE	91
- LOCALIZACIÓN DE MODEMS.....	92
- LÍNEAS CORTAS MEDIANAS GRANDES.....	92
CONTROL DE TRANSMISIÓN	
- LA UNIDAD DE CONTROL DE TRANSMISIÓN.....	94

	<u>PAG.</u>
- LOS MECANISMOS DE UNA CADENA.....	95
TERMINALES.	
- INTELIGENTES.....	96
- AGRUPADAS.....	98
TÉCNICAS DE DISEÑO.....	98

CAPITULO III

PROGRAMAS DE COMPUTADORA PARA SEGUIMIENTO DEL SATELITE

EL LOCALIZADOR DE UN SATELITE.....	104
INTRODUCCIÓN.....	110
ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA PARA DETERMINAR EL AZIMUT Y LA ELEVACIÓN DE LA ANTENA PARA EL SEGUIMIENTO DEL SATELITE.....	110
ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA PARA DETERMINAR EL TIEMPO Y LA LONGITUD DEL CRUCE DEL ECUADOR PARA EL SATELITE	114

CAPITULO IV

EJEMPLO DE COMO SE LLEVA A CABO LA COMUNICACION

VIA SATELITE.....

CAPITULO V

SATELITES DE RADIOFUSION EN MEXICO.....	116
RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS.....	123

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES (SE PRESENTAN PRINCIPAL-
MENTE COMENTARIOS PERSONALES SOBRE EL TEMA DESARROLLADO) 137

BIBLIOGRAFIA..... 138

CAPITULO I
COMUNICACION VIA SATELITE
INTRODUCCION

EL PRIMER SATELLITE HECHO POR EL HOMBRE UTILIZADO PARA TRANSMITIR PELÍCULAS DE TELEVISIÓN, FUÉ EL "TELESTAR" 1962.

ESTE PRIMER SATÉLITE AL IGUAL QUE MUCHOS OTROS LANZADOS DESDE LA TIERRA MEDIANTE COHETES Y COLOCADOS EN ORBITA EN LOS AÑOS "SESENTAS", FUE, EN TÉRMINOS ACTUALES, UN DISPOSITIVO DE ORBITA BAJA. CARENTE EL COHETE DE POTENCIA PARA LEVANTAR UN DISPOSITIVO PESADO TAL COMO UNA ESTACIÓN RELEVADORA DE COMUNICACIONES (QUE ES REALMENTE LO QUE ES Y HACE UN SATÉLITE) A UNA ORBITA ALTA Y CONSERVAN SU CONTROL, LOS PRIMEROS SATÉLITES ESTABAN A NO MÁS DE 100 A 150 MILLAS ARRIBA DE LA SUPERFICIE EN SU PUNTO MÁS CERCA (PERIGEO). DEBIDO A QUE ESTE ESTABA MUY CERCA DE LA TIERRA, TENÍAN QUE MOVERSE A UNA VELOCIDAD ALGO GRANDE PARA PREVENIR QUE EL SATÉLITE FUERA ATRAIDO HACIA LA TIERRA POR LA GRAVEDAD.

PARA TRANSMITIR UN MENSAJE (RADIO, TELEVISIÓN, ETC.), A DICHA ESTACIÓN RELEVADORA DE SATÉLITE, Y RECIBIR UN MENSAJE DE ÉL, SE REQUERÍA QUE LA ESTACIÓN DE TIERRA TUVIERA UNA ANTENA QUE FUERA CAPAZ DE APUNTAR AL SATÉLITE ORBITADO CUANDO PASABA ARRIBA, CON EL SATÉLITE CONSTANTEMENTE EN MOVIMIENTO, LA ANTENA DE LA ESTACIÓN DE TIERRA TENÍA QUE MOVERSE PARA SEGUIR AL SATÉLITE, Y DEBIDO A QUE LA ELEVA--

CIÓN DEL SATELITE ERA ALGO BAJA, LA ESTACION DE TIERRA ESTABA EN CONTACTO CON EL SATELITE SOLO DURANTE UNA PEQUEÑA PORCIÓN DE SU ORBITA ALPEDEDOR DE LA TIERRA.

EN 1963, ESOS PRIMEROS SATELITES DIERON PASO A UN NUEVO CONCEPTO INICIANDO POR LA "HUGHES AIR CRAFT COMPANY" QUE FUE BAUTIZADO COMO SYNCOM. EL EXPERIMENTO SYNCOM COLOCÓ UN SATELITE, APROXIMADAMENTE A 22,300 MILLAS ARRIBA DEL ECUADOR DE LA TIERRA Y APUNTÓ LA DIRECCIÓN DE AVANCE DEL SATELITE A LO LARGO DE UNA LINEA IDENTICA A LA DE ROTACION DE LA TIERRA SOBRE SU EJE.

CONTROLANDO CUIDADOSAMENTE (DESDE TIERRA A TRAVÉS DE SISTEMAS DE MODO POR RADIO) LA VELOCIDAD DE AVANCE DEL SATELITE Y SINCRONIZÁNDOLA A LA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA TIERRA SOBRE SU EJE, EL SATELITE ALCANZO LO QUE SE CONOCE COMO ORBITA GEOESTACIONARIA. ESTO ES, EL SATELITE SE MUEVE AL FRENTE CON LA MISMA VELOCIDAD QUE LA DE LA TIERRA SOBRE SU EJE, Y ESTO SIGNIFICA QUE PARA UNA ESTACIÓN TRANSMITIENDO O RECIBIENDO LOCALIZADA EN LA TIERRA, EL SATELITE SIEMPRE ESTARÁ SITUADO EN EL MISMO PUNTO RELATIVO EN EL CIELO.

SE REQUIERE DE UN SISTEMA MUY CUIDADOSAMENTE DISEÑADO PARA EL LANZAMIENTO Y PUESTA EN ORBITA DEL SATELITE. FUÉ EL INGLÉS ARTHUR C. CLARKE EL PRIMERO QUE POSTULÓ TAL SIS-

TEMA EN 1945 AUNQUE HASTA 18 AÑOS DESPUES SE LOGRÓ REALIZAR EL PROYECTO CUANDO SE LOGRO LA TECNOLOGIA NECESARIA.

DEFINICION DE UN SATELITE ARTIFICIAL

UN SATELITE ARTIFICIAL TERRESTRE SE MUEVE ALREDEDOR DE LA TIERRA CONTROLADO POR LA GRAVEDAD. EL EFECTO DE GRAVITACION DISMINUYE PROPORCIONALMENTE AL CUADRADO DE LA DISTANCIA A LA TIERRA; DE TAL MODO, SI EL SATELITE ALCANZA UN PUNTO EN EL QUE LA FUERZA GRAVITATORIA CREADA POR EL SOL ES MAYOR QUE LA CREADA POR LA TIERRA SE CONVERTIRIA EN UN MINUSCULO PLANETA DEL SOL, CESANDO POR LO TANTO DE SER SATELITE TERRESTRE.

SI UN SATÉLITE TERRESTRE PENETRA EN EL AREA GRAVITATORIA LUNAR, POSEE UN IMPULSO TOTAL CAPAZ DE ASEGURAR EL PASO A SU TRAVÉS. SIEMPRE QUE EL SATELITE NO CHOQUE CON LA MASA LUNAR, PENETRARA DE NUEVO EN EL CAMPO DE GRAVITACION TERRESTRE, AUNQUE SU TRAYECTORIA ORBITAL PRESENTARA ACUSADOS CAMBIOS DEBIDOS A LA INFLUENCIA DE LA LUNA. ESTO POR LO QUE RESPECTA EL LIMITE DE ALTURA SUPERIOR PARA LOS SATELITES ARTIFICIALES. EL LIMITE INFERIOR PRECISA DEFINICIÓN, YA QUE UN BARCO O UN AVION PUEDEN CIRCUNNAVEGAR LA TIERRA SIN QUE POR ELLO SEAN SATELITES.

UN AVION, AL VOLAR PARALELAMENTE A LA SUPERFICIE TERRESTRE DESCRIBE UNA CURVA DE 6,000 KM DE RADIO, LO QUE LE HACE EXPERIMENTAR UNA PEQUEÑA FUERZA CENTRÍFUGA. CUANDO LA VELOCIDAD HAYA AUMENTADO HASTA EL PUNTO EN QUE LA FUERZA CENTRIFUGA SEA SUPERIOR A LA RESISTENCIA DEL AIRE AL APARATO PODRA DECIRSE QUE SE HA CONVERTIDO EN UN SATELITE.

COMO LA ATMOSFERA TERRESTRE ES DE UNA EXTENSIÓN ENORME, TODOS LOS SATELITES SUFRIRAN LOS EFECTOS DEL FRENADO AERODINAMICO, POR LO QUE LA DEFINICION SUPERIOR MARCA FRONTERA ENTRE EL VUELO ORBITAL. EL SIGNIFICADO DEL TÉRMINO ORBITAL ES EVIDENTEMENTE DISTINTO DE LO QUE HA VENIDO A LLAMARSE -CAIDA LIBRE- QUE ABARCA TANTO LA DESAPARICION DEL PESO DURANTE LA ORBITA COMO EL FENOMENO ANÁLOGO EN UNA TRAYECTORIA BALÍSTICA ASCENDENTE CON RETORNO A LA TIERRA SIN HABER ALCANZADO ORBITA ALGUNA.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL SISTEMA

EL SISTEMA EN SÍ MISMO ES UN SISTEMA COMPLEJO QUE DEBE CREAR SU PROPIA POTENCIA Y FIJARSE O AJUSTARSE POR SÍ MISMO CUANDO LAS FUERZAS GRAVITACIONALES DE LA LUNA, LA TIERRA Y EL SOL CAMBIAN. LOS SATELITES MODERNOS PESAN ENTRE 1,000 Y 2,000 KGS, CONTIENEN UNA SERIE DE RECEPTORES DE RADIO/TELEVISION, LOS CUALES RECOGEN LAS TRANSMISIONES ENVIADAS

DAS DESDE LA TIERRA (SEÑALES ASCENDENTES O UPLINK), UNA SERIE DE CONVERTIDORES DE FRECUENCIA QUE CAMBIAN LAS SEÑALES UPLINK A UNA NUEVA BANDA DE FRECUENCIAS PARA SU VIAJE DE REGRESO A LA TIERRA (SEÑALES DESCENDENTES O DOWNLINK), UNA SERIE DE TRANSMISORES LLAMADOS TRANSPONDER, LOS QUE AMPLIFICAN LA POTENCIA DE LAS SEÑALES DOWNLINK Y UNA SERIE DE COMPLEJAS ANTENAS, TRANSMISORAS Y RECEPTORAS. TODO ESTO VA COLOCADO EN UN PAQUETE DE FORMA RECTANGULAR DE 2 A 3 METROS POR LADO.

A BORDO HAY BANCOS DE CELDAS SOLARES, LAS QUE DEBEN ESTAR DIRIGIDAS HACIA EL SOL PARA RECIBIR LOS RAYOS SOLARES, LOS QUE SERÁN CONVERTIDOS A POTENCIA ELÉCTRICA PARA OPERAR EL EQUIPO ELECTRÓNICO QUE SE ENCUENTRA A BORDO, ADemás, BATERIAS PARA ALMACENAR DICHA POTENCIA PARA LOS PERIODOS OCASIONALES CUANDO LA TIERRA SE "ATRAVIEZA" ENTRE EL SOL Y EL SATELITE.

CUANDO EL SATÉLITE TIENDE A SALIRSE DE SU PUNTO EN LA ORBITA ASIGNADA, UNA SERIE DE COHETES MINIATURA DE EMPUJE (NORMALMENTE 12) SON CONSTRUIDOS EN LA SUPERFICIE DEL SATELITE Y MEDIANTE CONTROLES DE MANDO SON ENCENDIDOS Y SUAVEMENTE DESVIAN AL SATELITE A SU POSICION CORRECTA EN LA ORBITA.

EL SATELITE CONTINUAMENTE ENVIA UNA SERIE DE MENSAJES

HACIA LA TIERRA A UN CONTROLADOR DE VUELO Y UNA SERIE DE COMPUTADORAS CONSTANTEMENTE. ANALIZAN TODO LO QUE ESTÁ SUCEDIENDO A BORDO DESDE LAS CONDICIONES DE LOS COHETES DE EMPUJE HASTA LA TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE DEL SATELITE Y LAS CONDICIONES DE OPERACION DE LOS TRANSMISORES Y RECEPTORES DEL SATELITE.

CUANDO ALGO SE SALE DE LOS LIMITES ESTABLECIDOS, EL CONTROLADOR TRANSMITE ORDENES DESDE LA TIERRA AL SATELITE PARA HACER LOS AJUSTES CORRESPONDIENTES EN LA OPERACION DEL SATELITE.

COMO TRABAJA UN SATELITE

EL SATÉLITE ES ESENCIALMENTE UNA ESTACIÓN REPETIDORA (EN EL RANGO DE MICROONDAS). EL SATELITE NO CREA TRANSMISIONES REALMENTE POR SI MISMO; SIMPLEMENTE RELEVA O REPITE LO QUE RECIBE DESDE LA TIERRA. EN ESTE SENTIDO, ES UN DISPOSITIVO QUE RECIBE LAS SEÑALES UPLINK EN SU BANDA DE FRECUENCIAS CORRESPONDIENTE, LAS CONVIERTE A LA BANDA DOWNLINK Y LAS RETRANSMITE A LA TIERRA.

DEBIDO A LA CONSIDERABLE DISTANCIA (22,300 A 22,600 MILLAS HACIA ARRIBA Y LUEGO HACIA ABAJO), HAY UN LIGERO RETRASO EN LA SEÑAL DE APROXIMADAMENTE 1/5 DE SEGUNDO, PERO-

ES PRECISAMENTE ESTA EXTRAORDINARIA ALTITUD LO QUE HACE DEL SATELITE UN DISPOSITIVO TAN VALIOSO. VEAMOS POR QUÉ: ALGUNAS ONDAS DE RADIO VIAJAN A LO LARGO DE LA TIERRA Y SIGUEN SU CURVATURA. OTRAS ONDAS DE RADIO VAN HACIA EL ESPACIO Y SE REFLEJAN EN LA CAPA DE LA ATMÓSFERA CONOCIDA COMO IONOSFERA. SIN EMBARGO, OTRAS ONDAS DE RADIO VIAJAN EN LÍNEA RECTA; CUANDO DEJAN LA ANTENA TRANSMISORA PUEDEN SER RECIBIDAS SOLO TAN LEJOS COMO EL ALCANCE DE LA LÍNEA DE VISTA. UN EJEMPLO DE ESTAS ES LA SEÑAL DE TELEVISIÓN (BANDA VHF).

LAS ESTACIONES REGULARES DE TELEVISIÓN LOCALIZAN SUS ANTENAS SOBRE EDIFICIOS ALTOS, O SOBRE TORRES ALTAS O BIEN SOBRE MONTAÑAS PARA TENER MAYOR ALCANCE. CON ESTOS ANTECEDENTES, IMAGÍNESE QUE TAN LEJOS UNA ESTACION DE TELEVISIÓN PUEDE TRANSMITIR SI LA ANTENA TRANSMISORA NO ESTÁ A 50 Ó 1,000 PIES DE ALTURA, SINO A 22,300 MILLAS. ESTE ES EL SECRETO BÁSICO DE LOS SATELITES; ESTÁ TAN ALTO ARRIBA DE LA TIERRA QUE HAY LÍNEA DE VISTA DESDE UNA PORCIÓN BASTANTE GRANDE DE LA TIERRA. DE HECHO, UN SATELITE A ESAS ALTURAS ES CAPAZ DE CUBRIR UN 40% DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA AL MISMO INSTANTE.

ALGUNOS SATELITES INTENTAN ALCANZAR UNA GRAN PARTE DE LA TIERRA SIMULTANEAMENTE AUNQUE LOS SATELITES QUE NOS INTERESAN NO. HAY MÁS DE 30 SATELITES DE ESTE TIPO AHORA EN-

OPERACION, ESPACIADOS ALREDEDOR DE LA TIERRA ARRIBA DEL ECUADOR.

LOS SATELITES QUE CUBREN GRANDES AREAS (POR EJEMPLO - LA FAMILIA INTELSAT); SON SATELITES OPERADOS PARA RELI-VAR - O REPETIR COMUNICACIONES INTERNACIONALES Y DE HECHO MEDIANTE TRES GRUPOS DE ESTOS SATELITES SITUADOS ALREDEDOR DE LA TIERRA VIRTUAMENTE SE CUBRE TODA LA SUPERFICIE DEL PLANETA CON COMUNICACIONES DE TELEVISIÓN, RADIO, DATOS, ETC.

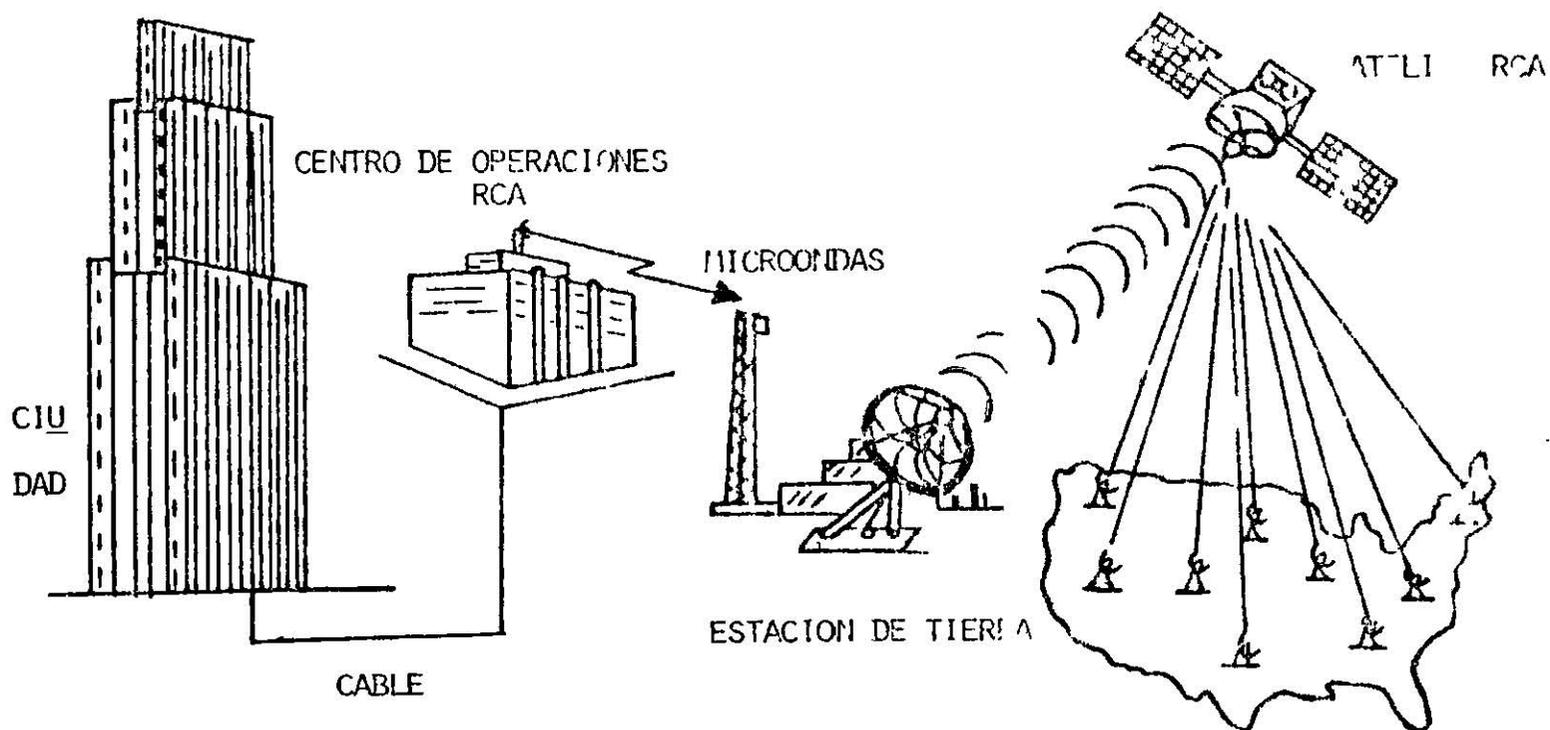
EL SATELITE QUE NOS INTERESA EN ESTE TRABAJO OPERA DE UNA MANERA DIFERENTE. AUNQUE ES POSIBLE CUBRIR HASTA UN 40% DE LA SUPERFICIE DESDE LA POSICION DE UN SATELITE ARRIBA DEL ECUADOR, NO TODOS LOS SATELITES REQUIEREN CUBRIR TAN AMPLIA AREA. AQUELLOS QUE NO LO HACEN SON LOS LLAMADOS SATELITES DOMESTICOS PORQUE HAN SIDO DISEÑADOS PRINCIPALMENTE PARA SERVIR A TRANSMISORES Y RECEPTORES LOCALIZADOS DENTRO DE LOS CONFINES DE UN AREA GEOGRÁFICA NACIONAL; TAL COMO ESTADOS UNIDOS O CANADA.

UN SATELITE DOMÉSTICO ES MUY SIMILAR A UN SATELITE INTERNACIONAL (ES DECIR, OPERA CON EQUIPO SEMEJANTE) EXCEPTO QUE LOS SATELITES INTERNACIONALES UTILIZAN ANTENAS TRANSMISORAS Y RECEPTORAS QUE CUBREN TODA LA SUPERFICIE DE LA TIERRA QUE ES POSIBLE DESDE SUS 22,300 MILLAS DE ALTITUD. MIENTRAS QUE LOS SATELITES DOMESTICOS EMPLEAN ANTENAS "DIRECCIO

NALES" ESPECIALMENTE DISEÑADAS QUE CUBREN SOLO AQUELLA --
PORCION DEL MUNDO QUE INCLUYE A LA NACION A LA CUAL E TAN--
SIRVIENDO. ES DECIR, QUE LOS SATELITES DE LA SERIE ANIK CA--
NADIENSES ESTAN AUTORIZADOS PARA CUBRIR O SERVIR A LOS ES--
PECTADORES CANADIENSES, MIENTRAS QUE LAS SERIES SATCOM, --
WESTAR, ETC., ESTAN A SU VEZ AUTORIZADOS PARA SERVIR A LOS
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA. HAY VENTAJAS Y DESVENTAJAS
EN ESTO. LA VENTAJA ES QUE POR EL HECHO DE DIRIGIR TODA LA
POTENCIA TRANSMITIDA DESDE EL SATELITE HACIA UN SOLO SEG--
MENTO DE LA TIERRA (DIGAMOS CAMADA) EN VEZ DE DISTRIBUIRLA
EN UN 40% DE LA SUPERFICIE, LA INTENSIDAD DE LAS SEÑALES -
DEL SATELITE ES MAS ELEVADA.

DE HECHO, LOS SATELITES DOMESTICOS CONCENTRAN SU PO--
TENCIA TRANSMITIDA DISPONIBLE EN UNA RELATIVAMENTE PEQUEÑA
PORCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA DE MODO QUE SUS SEÑA
LES SON MAS INTENSAS EN EL AREA SERVIDA QUE LAS QUE SE RE
CIBEN DESDE LOS SATELITES INTELSAT. ESTO SIGNIFICA QUE SE
PUEDEN RECIBIR LAS SEÑALES DESDE LOS SATELITES DOMESTICOS--
CON EQUIPO MENOS SOFISTICADO QUE EL REQUERIDO PARA INTEL--
SAT.

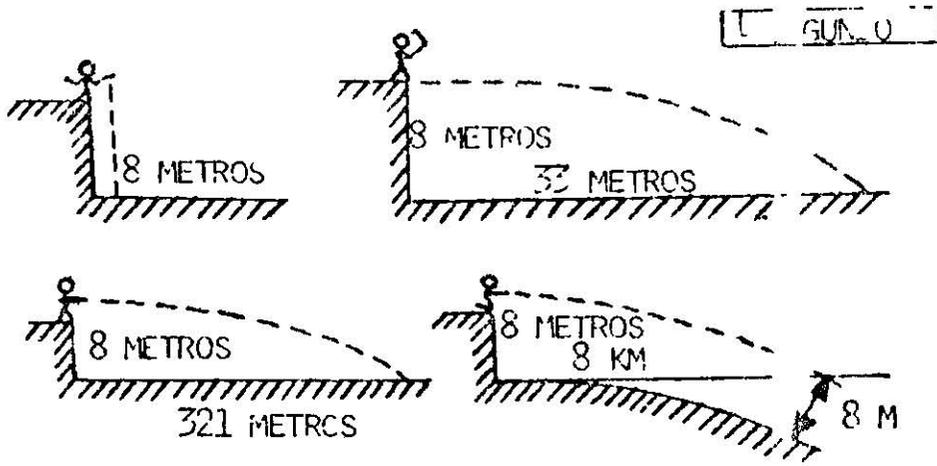
LA DESVENTAJA DE ESTE TIPO DE OPERACION ES OBVIA; SI
SE INTENTA RECIBIR LA SEÑAL DE UN SATELITE DOMESTICO DE CA
NADA EN VENEZUELA, POR EJEMPLO, LA INTENSIDAD DE LA SEÑAL
EN ESA AREA SERA BASTANTE POBRE;



UN HECHO IMPORTANTE ES QUE LAS SEÑALES DE LOS SATELITES "NO SE DETIENEN" EN LAS FRONTERAS NACIONALES; LOS ANIK-CANADIENSES SON RECIBIDOS CON ALTA CALIDAD MUY AL CENTRO DE LOS ESTADOS UNIDOS AUN CON EQUIPO RELATIVAMENTE SENCILLO Y DEBIDO A QUE LOS SATELITES NORTEAMERICANOS DEBEN CUBRIR TANTO A ALASKA COMO PUERTO RICO E ISLAS VIRGENES, MUCHOS LUGARES GEOGRAFICOS FUERA DE ESTADOS UNIDOS SON CUBIERTOS TAMBIEN EN ESTE PROCESO.

MECANISMO QUE CONSERVA UN SATELITE EN ORBITA

QUIZÁ RESULTE INTERESANTE ESTUDIAR EL MECANISMO QUE CONSERVA UN SATÉLITE EN ORBITA. SI DEJAMOS CAER UNA BALA EN



" MECÁNICA DEL MOVIMIENTO DE UN SATELITE "

CAIDA LIBRE DESDE EL BORDE DE UN ACANTILADO, AQUELLA RECORRERÁ 4.8 M. EN EL PRIMER SEGUNDO. SI LA BALA ES IMPULSADA CON AYUDA DE UN PALO O DE UN RIFLE, SALDRA DISPARADA A UNA VELOCIDAD DE APROXIMADAMENTE 30 M/SEG. EN EL PRIMER CASO, Y DE 2.40 KM/SEG EN EL OTRO, POR LO QUE, LA BALA EN EL PRIMER SEGUNDO RECORRERA 30 M VERTICALMENTE. SUPONGAMOS QUE DICHA VELOCIDAD PUDIERA INCREMENTARSE A 8 KM/SEG; LA BALA RECORRERÍA 8 KM HORIZONTALMENTE A LA VEZ QUE CAERÍA 4.8 M VERTICALMENTE. SIN EMBARGO, LA CURVATURA DE LA TIERRA ES TAL, QUE LA COTA DEL ARCO ES EXACTAMENTE 4.8 M; ES DECIR, QUE DESDE UNA ALTURA DE 4.8 M. EL HORIZONTE SE DIVISA A 8 KM, POR ELLO LA BALA DISPARADA CON ESTA VELOCIDAD, AL CABO DEL PRIMER SEGUNDO SE ENCONTRARA EXACTAMENTE EN LA MISMA ALTURA QUE AL PRINCIPIO Y CONTINUARÍA DANDO VUELTAS INDEFINIDAMENTE A LA TIERRA SI NO EXISTIESE LA FUERZA DE RESISTENCIA DEL AIRE QUE LA FRENA HASTA HACERLA CAER.

UN SATELITE PRÓXIMO A LA TIERRA EMPLEA UN TIEMPO DE 90 MINUTOS EN COMPLETAR SU ORBITA.

RESULTA SORPRENDENTE ACLARAR QUE UN SATÉLITE CERCANO - A CUALQUIER PLANETA EMPLEARIA EL MISMO TIEMPO, SIEMPRE QUE LA DENSIDAD MEDIA DEL PLANETA FUERA IGUAL A LA DE LA TIERRA.

ESTE PERIODO SOLO VARIA CON LA RAIZ CUADRADA DE LA DENSIDAD, DE MODO QUE ES BASTANTE EXACTO PARA TODOS LOS PLANETAS DE NUESTRO SISTEMA SOLAR. DE HECHO, SI EL HOMBRE PONE PIE ALGUNA VEZ EN ASTEROIDES DE DIAMETRO MENOR A 5 KM, DEBERA CUIDAR DE NO COLOCARSE A SÍ MISMO EN ORBITA MERCED AL IMPULSO DE UN SALTO DEMASIADO VIGOROSO QUE LO CONVERTIRÍA EN UN SATÉLITE HUMANO DE 90 MIN. DE PERIODO QUE SE MOVERIA A UNA VELOCIDAD DE 9 KM/H.

EL DESCUBRIMIENTO Y EXPLICACIÓN DE LA POTENCIA NUCLEAR HA EMANADO DEL TEOREMA CLARAMENTE FORMULADO POR EINSTEIN AL PRINCIPIO DE ESTE SIGLO, ENUNCIANDO QUE LA DESTRUCCIÓN DE UNA MASA "M" DE MATERIA PROVOCARA LA LIBERACIÓN DE UNA ENERGIA $E = MC^2$, ENERGIA GIGANTESCA EN RAZÓN DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ C QUE TIENE LA ELEVADA MAGNITUD DE 299274 KM/SEG. -- (3×10^{10} CM/SEG)

CONTROL DE POSICION

UNA COMPARACIÓN DE DOBLE GIRO CONTRA TRES EJES DE E

TABILIZACIÓN ES INSTRUCTIVA. LOS SIGUIENTES TRES PUNTOS EXAMINAN LAS VENTAJAS DE DOBLE GIRO RELATIVAS A LOS TRES EJES DE ESTABILIZACIÓN.

- A) EL SISTEMA SIMPLE DE POSICIÓN SENSITIVA: EL REGISTRO ES PROVISTO POR EL GIRADOR Y EL MOMENTO DE GIRO ELIMINA LA NECESIDAD DE MEDICIÓN DIRECTA DE LA DESVIACIÓN DEL ÁNGULO.

- B) EL NÚMERO MÍNIMO DE IMPULSORES: EL SISTEMA DE PROPULSIÓN OBTIENE EL CONTROL DEL DESPLAZAMIENTO (LA ALIMENTACIÓN A LAS TOBERAS) DE LA FUERZA CENTRÍFUGA DEL GIRADOR; UN NÚMERO MÍNIMO DE IMPULSORES SON REQUERIDOS Y EL MISMO RELATIVAMENTE ALTO NIVEL DE EMPUJE PUEDE SER USADO TANTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ORBITA - COMO PARA CONTROL DE POSICIÓN.

- C) POSICIÓN DE "RIGIDEZ": EL MOMENTO DE GIRO PROPORCIONA UNA POSICIÓN RÍGIDA QUE REDUCE LOS EFECTOS DE ROTACIÓN QUE SON CREADOS DENTRO DEL SPACECRAFT Y ADEMÁS PREVIENE UNA RÁPIDA ACUMULACIÓN DE ERROR DE POSICIÓN COMO RESULTADO DEL MEDIO DE ROTACIÓN. LA ORDEN DE TIERRA TIENE SUFICIENTE TIEMPO PARA PROVEER COMPENSACIÓN ESTA POSICIÓN DE RIGIDEZ TAMBIÉN PUEDE SER USADA PARA EL CONTROL DE LA POSICIÓN DURANTE EL ENCENDIDO DEL MOTOR EN EL ESPACIO (ESTO SE APLICA TAMBIÉN AL SISTEMA DE TRES-EJES, PERO EN MENOR GRADO).

LOS SIGUIENTES CUATRO PUNTOS EXAMINAN LAS DESVENTAJAS DE DOBLE GIRO, RELATIVAS A TRES-EJES DE ESTABILIZACIÓN.

- D) VULNERABILIDAD: UN CATASTRÓFICO DEBILITAMIENTO DEL MODO DE ORIENTACIÓN PUEDE CAUSAR UNA TOTAL DESINCRONIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES CON ESTABILIZACIÓN DE DOBLE GIRO. ANILLOS DESLIZANTES VULNERABLES, CONECTORES Y UNIONES DE LAS ORIENTACIONES DE GIRO PUEDEN CORTAR LAS COMUNICACIONES. ADEMÁS, LA PÉRDIDA DE POTENCIA ASOCIADA CON LA TRANSFERENCIA DE SEÑALES DE R.F. AUMENTA CON LA FRECUENCIA Y DECODIFICADORES/CODIFICADORES REDUNDANTES TIENEN QUE SER USADOS EN AMBOS LADOS DEL MECANISMO DE GIRO.
- E) LIMITACIONES DEL DIÁMETRO DEL SPACECRAFT: UN CUERPO GIRANDO AL SER ESTABILIZADO CERCA DE UN EJE DESFADO, DEBERÁ TENER UNA FORMA ESTABLE, COMO UN LÁPIZ POR EJEMPLO. SI EL DIÁMETRO DEL SPACECRAFT ES LIMITADO POR LA ESTRUCTURA DEL VEHÍCULO DE LANZAMIENTO, ENTONCES ESTA REDUCCIÓN ES MUY SERIA.
- F) INESTABILIDAD DE NUTACIÓN: LA AMORTIGUACIÓN MECÁNICA ES NECESARIA EN LA PLATAFORMA FIJA PARA COMPENSAR LA INESTABILIDAD DE INCLINACIÓN RESULTANTE DE UNA RAZÓN DESFAVORABLE DE LOS MOMENTOS DE INERCIA DE GIRO LATERAL Y POR DISIPACIÓN DE ENERGÍA DEL COMBUSTIBLE EN -

LOS DEPÓSITOS DE LA PORCIÓN GIRATORIA DEL SPACECRAFT.

- G) ENERGÍA: GRAN CANTIDAD DE CELDAS SOLARES SON NECESARIAS PARA DAR ENERGÍA CUANDO ESTÁN MONTADAS EN UN CILINDRO ROTATIVO, DEBIDO A ELLO SE TIENE UN GRAN PESO Y UN COSTO EXAGERADO. ESTE FACTOR SE INCREMENTA EN IMPORTANCIA A CAUSA DE LA NECESIDAD DE MAYOR POTENCIA DE SALIDA DE RADIO FRECUENCIA DESDE CUALQUIER ÁNGULO DE LA ANTENA, LA NECESIDAD PARA MÁS CANALES, EL USO DE FRECUENCIAS ALTAS CON SUS TRANSMISORES DE BAJA EFICIENCIA, MÁS PROCESAMIENTOS DE DATOS A BORDO Y AUTOMATIZACIÓN.

ALGUNAS CONSIDERACIONES GENERALES SON: LA CALIDAD DEL DISEÑO DE TRES-EJES ESTÁ DECRECIENDO POR LA MAYOR COMPLEJIDAD DEL SISTEMA POSICIÓN SENSITIVA REQUERIDO, PERO EL SISTEMA SENSITIVO PUEDE SER HECHO REDUNDANTE; Y LA CALIDAD DEL DOBLE GIRO ES DEGRADADA POR EL SISTEMA DE GIRO DE PLATAFORMA, EL CUAL NO PUEDE SER HECHO FÁCILMENTE REDUNDANTE.

EL COSTO DEL SPACECRAFT PARA AMBOS DISEÑOS ES COMPARABLE.

ENERGIA PRIMARIA

- A) CELDAS SOLARES.- LA ENERGÍA PRIMARIA PARA SATÉLITES DE

COMUNICACIÓN PUEDE OBTENERSE CON EL USO DE CELDAS SOLARES DE SILICÓN. ESTAS DEBERÁN ESTAR FIJAS AL CUERPO DEL SPACE CRAFT, O MONTADAS PARA QUE PUEDAN SER ORIENTADAS CONTINUAMENTE PARA MÁXIMA ENERGÍA SOLAR.

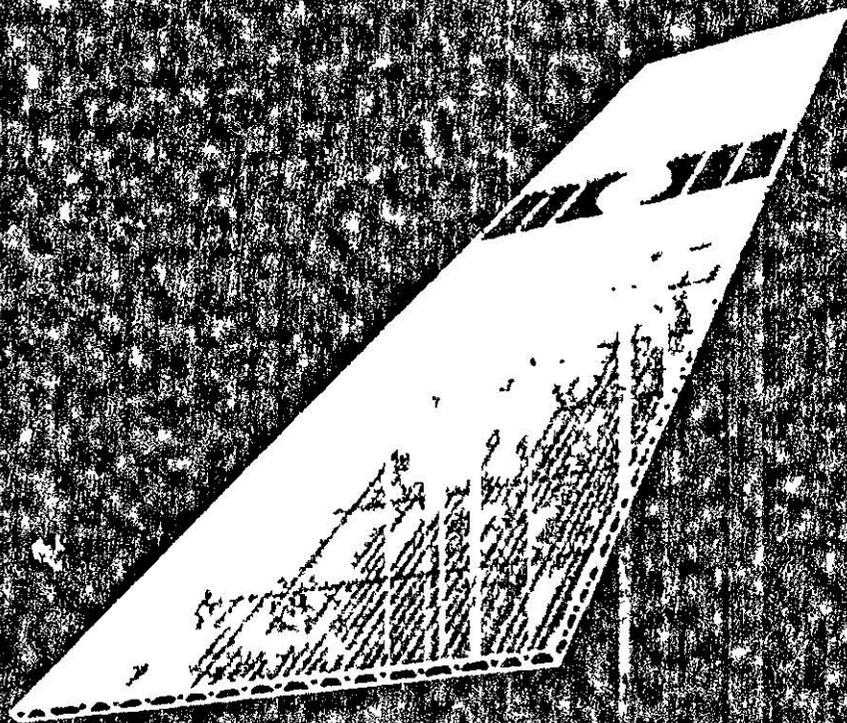
DURANTE LAS ESTACIONES DEL EQUINOCCIO UN SATELITE GEO ESTACIONARIO SERÁ ECLIPSADO POR LA TIERRA. ÉSTO SIGNIFICA QUE EL SATELITE PERMANECERÁ EN LA OBSCURIDAD POR MÁS DE 70 MIN. DIARIOS, DEPENDIENDO DE LA INCLINACIÓN DE LA ÓRBITA Y DEL NÚMERO DE DÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL EQUINOCCIO.

EL MANTENIMIENTO DE LA OPERACIÓN DURANTE CADA PERIODO DEPENDERÁ DE BATERÍAS INTERNAS QUE USUALMENTE CONSISTEN DE CELDAS DE NIQUEL-CADMIC AUNQUE LAS DE HIDRÓGENO-BIQUEL, Y OTRAS TECNOLOGÍAS ESTÁN EN RÁPIDO AVANCE. LAS BATERÍAS REPRESENTAN UN MAYOR APROVECHAMIENTO EN PESO, ENERGÍA Y FUNCIONAMIENTO.

PARA EVITAR LAS LIMITACIONES DE LAS BATERÍAS DE CELDAS SOLARES, HA SIDO CONSIDERADO EL USO DE CELDAS NUCLEARES PARA ENERGIZAR LOS SATELITES. CUALQUIER RADIO ISOTOPO DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA (RTG) O REACTORES NUCLEARES ENERGIZADOS CON TURBINAS, PUEDEN SER USADOS. UN KG DE U^{235} PODRÍA PROPORCIONAR 2.5 MWH DE ENERGÍA AUN CON UN 10% DE EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA. CON UN PROMEDIO DE VIDA

ENERGIA

ENERGIA SOLAR



Dibujo en el que aparece la inmensa plataforma de celdas solares ya terminada. En su parte media se halla el convertidor a microondas y la antena direccional que enviará la energía a un receptor colocado en la tierra. (Foto: NASA)

DE 10^8 AÑOS, DURARÍA MÁS QUE EL SPACECRAFT. LA VENTAJA DE LA FUENTE NUCLEAR SOBRE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR ES QUE NO REQUIEREN ORIENTACIÓN SOLAR Y TAMPOCO REQUIERE BATERÍAS. SIN EMBARGO, UNA PROTECCIÓN PESADA ES REQUERIDA PARA PROTEGER LA CARGA UTIL DE LA RADIACIÓN. ESTA DESVENTAJA HA CAUSADO QUE LAS CELDAS SOLARES CONTINÚEN SIENDO LA FUENTE DE ENERGÍA PRIMARIA PREFERIDA PARA SATÉLITES DE COMUNICACIÓN.

EL MANEJO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR CONTINUA PRESENTANDO PROBLEMAS DE SEGURIDAD, TANTO DURANTE LA MANUFACTURA, COMO POR ALGUN MAL FUNCIONAMIENTO EN EL LANZAMIENTO. LOS COMBUSTIBLES SEGUROS, TALES COMO EL PLUTONIUM, CURIUM (CM^{244}) , ETC. SON MUY COSTOSOS. EL ESTRONCIO (SR^{90}) AUNQUE BARATO Y CON UN CONVENIENTE PROMEDIO DE VIDA DE 25 AÑOS, ES DE MANEJO MUY PELIGROSO.

LANZAMIENTO

LA IMPULSIÓN DE UN SATÉLITE DE COMUNICACIÓN A SU POSICIÓN GEOESTACIONARIA SE DESARROLLA EN 4 ETAPAS:

- A) ASCENSO
- B) ESTACIONAMIENTO DE LA ORBITA
- C) ORBITA DE TRANSFERENCIA
- D) INSERCIÓN DENTRO DE LA ORBITA FINAL

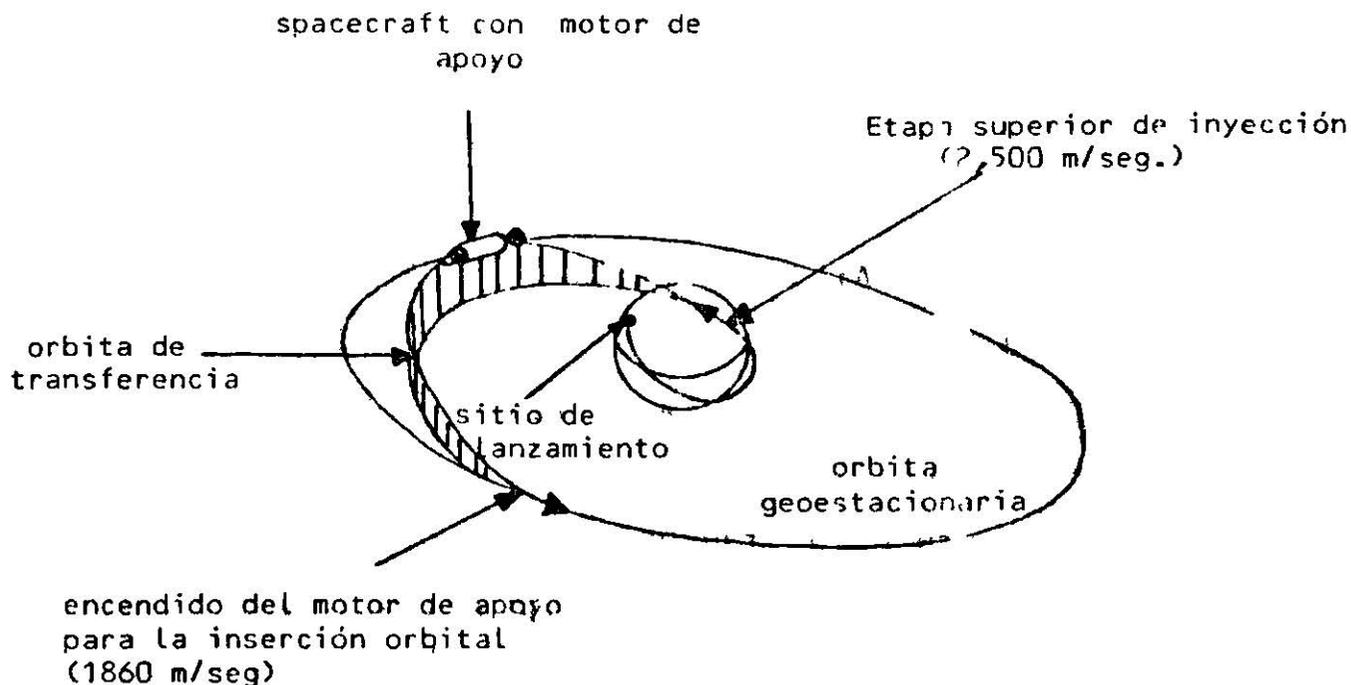


FIG. 1-1 CONFIGURACION TIPICA DE UNA MISION ECUATORIAL GEOESTACIONARIA.

LA MASA DEL SPACECRAFT SE VA A SITUAR DENTRO DE UNA ORBITA GEOESTACIONARIA, ES MAXIMIZADA POR LA INYECCION DEL SPACECRAFT DENTRO DE UNA ORBITA DE TRANSFERENCIA CON UN CRUCE ECUATORIAL. SIGNIFICANDO ASÍ, QUE EL SPACECRAFT CON SU 2º Y 3º. ESTADO DEBE ESTACIONAR SU LITORAL DE LA ORBITA EN EL TIEMPO CORRECTO PARA EL ENCENDIDO DE LA INYECCION, LOS CUALES USAN AMBAS LA 2ª. Y 3ª. ETAPA Y ACELERANDO AL SPACECRAFT A 36,700 KM/H.

LA FIGURA 1-1 MUESTRA LA GEOMETRIA Y LOS CAMBIOS PARA LA ORBITA DE TRANSFERENCIA Y LAS FASES DE INYECCION ORBITAL DE UNA MISION GEOESTACIONARIA. MOSTRANDOSE EL ENCENDIDO DE TRANSFERENCIA-INYECCION OCURRIDA EN EL SEGUNDO CRUCE

ECUATORIAL, DONDE EL VEHÍCULO DE LANZAMIENTO SITUA AL SPACECRAFT DENTRO DE UNA ORBITA DE TRANSFERENCIA CON UN APOGEO IGUAL A LA ALTITUD GEOESTACIONARIA.

PARA LLEGAR A LA ORBITA GEOESTACIONARIA, SE NECESITA OTRA VELOCIDAD DE IMPULSO EN EL APOGEO DE LA ORBITA DE TRANSFERENCIA PARA ELIMINAR LA INCLINACION ORBITAL CAUSADA POR LA LATITUD DEL SITIO DE LANZAMIENTO Y PARA LOGRAR LA ORBITA FINAL CIRCULAR. ESTE ULTIMO INCREMENTO DE VELOCIDAD PUEDE SER OBTENIDO DE LA ETAPA SUPERIOR DEL VEHÍCULO O DEL SPACECRAFT. LOS SATELITES DE COMUNICACION COMUNES LANZADOS DESDE CABO CAÑAVERAL SE INSERTAN ELLOS MISMOS DENTRO DE LA ORBITA FINAL CON EL USO DE UN PROPULSOR SÓLIDO. SIN EMBARGO, EL TITAN III-C TIENE UNA ETAPA SUPERIOR LLAMADA LA TRANS-ETAPA LA CUAL DESARROLLA AMBAS, LA ORBITA DE TRANSFERENCIA Y LA INYECCIÓN A LA ORBITA FINAL.

CABO CAÑAVERAL, ES USADO PARA LANZAMIENTOS EN LOS CUALES SE USA LA ROTACIÓN DE LA TIERRA QUE ES DESEADA CON EL FIN DE INCREMENTAR LA VELOCIDAD DEL VEHICULO PARA LANZAMIENTOS DE VIGILANCIA ESTE. EL EXPERIMENTO DE ALINEAMIENTO OESTE (WTR) ES USADO PRINCIPALMENTE PARA LANZAMIENTOS MERIDIANALES DENTRO DE ORBITAS CERCANAS A LOS POLOS.

LA LATITUD DE CABO CAÑAVERAL (CERCANA A LOS 29° N) SITUA A ÉSTA CON UNA DESVENTAJA PARA LANZAMIENTOS DENTRO DE

ÓRBITAS ECUATORIALES GEOESTACIONARIAS COMPARADA CON SITIOS CERCANOS A EL ECUADOR. EN CONFORMIDAD LA AGENCIA ESPACIAL--EUROPEA (ESA) ESTÁ CONSTRUYENDO UN LANZADOR ARIANE EN KOU--ROU, GUAYANA FRANCESA EL CUAL ESTÁ APROXIMADO A 5° DE LATI--TUD NORTE. OTROS SITIOS ECUATORIALES ESTÁN EN SRIHARIKOTA Y THUMBA (TRIVANDRUM) INDIA Y SAN MARCO, UNA BASE DE PLATAFOR--MA MÓVIL FUERA DE LA COSTA DE KENIA.

LOS VEHÍCULOS DE LANZAMIENTO PARA SATÉLITES DE COMUNI--CACIÓN ESPECIALMENTE EN ÓRBITAS GEOESTACIONARIAS SE DIVIDEN EN VARIOS GRUPOS. EL MÁS IMPORTANTE ES EL GRUPO QUE COLOCA--AL SPACECRAFT DENTRO DE LA TRANSFERENCIA GEOESTACIONARIA U ORBITA BAJA, THOR-DELTA EN SUS MUCHAS VERSIONES, ATLAS-CEN--TAURO, TITÁN-AGENA. EL TITÁN III-C LLEVA AL SPACECRAFT DI--RECTAMENTE A UNA ORBITA GEOESTACIONARIA SIN REQUERIR EL USO DE UN MOTOR DE APOYO. ÉSTE ES UN MÉTODO MUY CONVENIENTE PA--RA EL DISEÑO DEL SPACECRAFT DADO QUE NO SE TIENE QUE DISE--ÑAR EL MOTOR DE APOYO NI LA ORBITA DE TRANSFERENCIA, YA QUE ESTO ES MUY COSTOSO.

ESTÁ SIENDO DESARROLLADO UN NUEVO VEHÍCULO DE LANZA--MIENTO EN FRANCIA, EL ARIANE, EL CUAL SERÁ DE PRIMERA CLA--SE PERO CON CAPACIDAD DE CARGA UTIL IGUAL A LA DEL ATLAS--CENTAURO. IRÁ DESDE KOUROU CON TODAS LAS VENTAJAS DE UN SI--TIO DE LANZAMIENTO ECUATORIAL.

AUN MÁS INTERESANTE SERÁ EL TRANSPORTADOR NASA. EL CUAL --- PERMITIRÁ QUE SATÉLITES GRANDES Y COMPLICADOS SEAN SITUADOS EN ORBITAS ESTACIONARIAS A 200 KM, PERO SERÁ NECESARIA SU TRANSFERENCIA EN LA ÚLTIMA ÓRBITA OPERACIONAL QUE ES NORMALMENTE GEOESTACIONARIA. ÚLTIMAMENTE UN VEHÍCULO AUXILIAR LLAMADO EL "REMOLCADOR" SERÁ DESARROLLADO PARA HACER ESTA TRANSFERENCIA, POR LO CUAL SERÁ RECUPERABLE.

SIN EL VEHÍCULO REMOLCADOR, SERÍA NECESARIO PROVEER PARA EL MISMO SATÉLITE AMBAS ETAPAS DE APOGEO Y PERIGEO, Y SE PERMITIRÍA UN LANZAMIENTO DE CERCA DE UN CUARTO DE LA CARGA DE LA ORBITA ESTACIONARIA, DENTRO DE LA ORBITA GEOESTACIONARIA

LAS SOLUCIONES INTERMEDIAS ECONÓMICAS Y DE OPERACIÓN SON EXTREMADAMENTE COMPLICADAS, HASTA ESTE MOMENTO, ESTA PARECE SER LA MANERA MÁS CONVENIENTE Y ECONOMICA DE LANZAR CARGAS ÚTILES DENTRO DE LA ORBITA GEOESTACIONARIA, AUNQUE LA DECISIÓN FINAL DEPENDERÁ DEL NÚMERO DE TRANSPORTADORES LANZADOS. EXISTE LA POSIBILIDAD DEL DISEÑO DE MOTORES LÍQUIDOS REARRANCABLES, O UNA COMBINACIÓN DE SÓLIDOS Y LÍQUIDOS QUE TRATARÁN DE TRANSFERIR LOS SATÉLITES EFICIENTEMENTE DESDE UNA ORBITA ESTACIONARIA A UNA GEOESTACIONARIA.

ADEMÁS DE LA CAPACIDAD PARA CONTROLAR UN SPACECRAFT ANTES DE PONERLO DENTRO DE LA TRANSFERENCIA SINCRÓNICA Y -

DESPUÉS DE TENER LA PEOR EXPERIENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE DE LANZAMIENTO, EL TRANSPORTADOR TENDRA OTRO RASGO DISTINTO DE INTERÉS PARTICULAR EN DISEÑOS DE SATELITES DE COMUNICACION. ESTO PERMITIRA EL USO NO SOLAMENTE DE UN SPACECRAFT PESADO, DE GRANDES DIMENSIONES FISICAS. NOTABLEMENTE EL DIAMETRO DEL SPACECRAFT PUEDE SER MAYOR DE 5 M. DISEÑOS DE SATELITES GIRATORIOS COMUNES SON OBSTRUIDOS SERIAMENTE POR EL LIMITE DE CERCA DE 3 M EN EL DIAMETRO, EN EL CUAL LAS GRANDES FUERZAS Y LA ALTA CAPACIDAD REQUERIDA POR EL SPACECRAFT SON CONSIDERABLES. COMO SE MENCIONO PREVIAMENTE ESTO LO HACE INHERENTEMENTE INESTABLE DINÁMICAMENTE Y REQUIERE AMORTIGUAMIENTO SOFISTICADO CON EL FIN DE PREVENIR LA PERJUDICIAL INCLINACION.

UN INCREMENTO DEL DIÁMETRO DE 3 M A 5 M AUMENTARÁ EL MOMENTO DE INERCIA DESEADO EN MÁS DE 3 VECES Y EL SPACECRAFT HARÁ UNA DISTRIBUCIÓN MÁS ESTABLE. LOS RECIENTES DESARROLLOS DE LA TECNOLOGÍA DE LAS CELDAS SOLARES, TAMBIÉN FAVORECEN EL USO CONTINUO DE SATELITES GIRATORIOS, POR QUE SE PERMITE UNA MAYOR GANANCIA EN LA ENERGIA PRIMARIA PARA UN DIAMETRO EN PARTICULAR.

PROCESAMIENTO A BORDO

PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CIRCUITO SE TIENE QUE RECURRIR AL DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA DEL ESTADO SOLIDO, -

PERMITIENDO ASÍ AVANCES SIGNIFICATIVOS EN LA COMPLEJIDAD A BORDO DEL SATELITE; CONSEQUENTEMENTE, LOS DISEÑOS AHORA, PUEDEN DAR SERIAS CONSIDERACIONES A LAS VENTAJAS DEL PROCESAMIENTO A BORDO, PREVIAMENTE CONSIDERADO DE BAJA CALIDAD.

AUNQUE EL PROCESAMIENTO A BORDO ESTÁ SIENDO DESTINADO PARA EL CASO DE LOS RECURSOS DE TIERRA Y PARA LAS COMPLICACIONES DE TEMPERATURA EN LOS SATÉLITES POR LA REUNIÓN DE DATOS, ESTO NO PUEDE SER APROBADO PARA SATÉLITES DE COMUNICACIÓN COMERCIAL, DADO QUE SU PROPÓSITO PRINCIPAL ES EL DE MANTENER UN ENLACE ENTRE PUNTOS EN LA TIERRA PARA NO ALTERAR LA TRANSMISIÓN DE AUDIO, DATOS Y TELEVISIÓN.

EN SATÉLITES MILITARES LAS SEÑALES DE ENLACE ASCENDENTE ACOMPAÑADAS POR INTERFERENCIAS PUEDEN SER CONVERTIDAS A BANDA BASE. PROCESADA POR ELIMINACIÓN DE INTERFERENCIA Y ENTONCES SE REMODULA EN UNA PORTADORA DE LA SEÑAL DE ENLACE DESCENDENTE. ESTO PREVIENE LA REPETICIÓN DE LA INTERFERENCIA Y EL EFECTO DE LA "CAPTURA" NO LINEAL DE UNA SEÑAL ERRÓNEA EN EL TRANSPONDER. EL INCREMENTO DEL NIVEL DE RUIDO PUEDE SER TRATADO CON OTROS MÉTODOS.

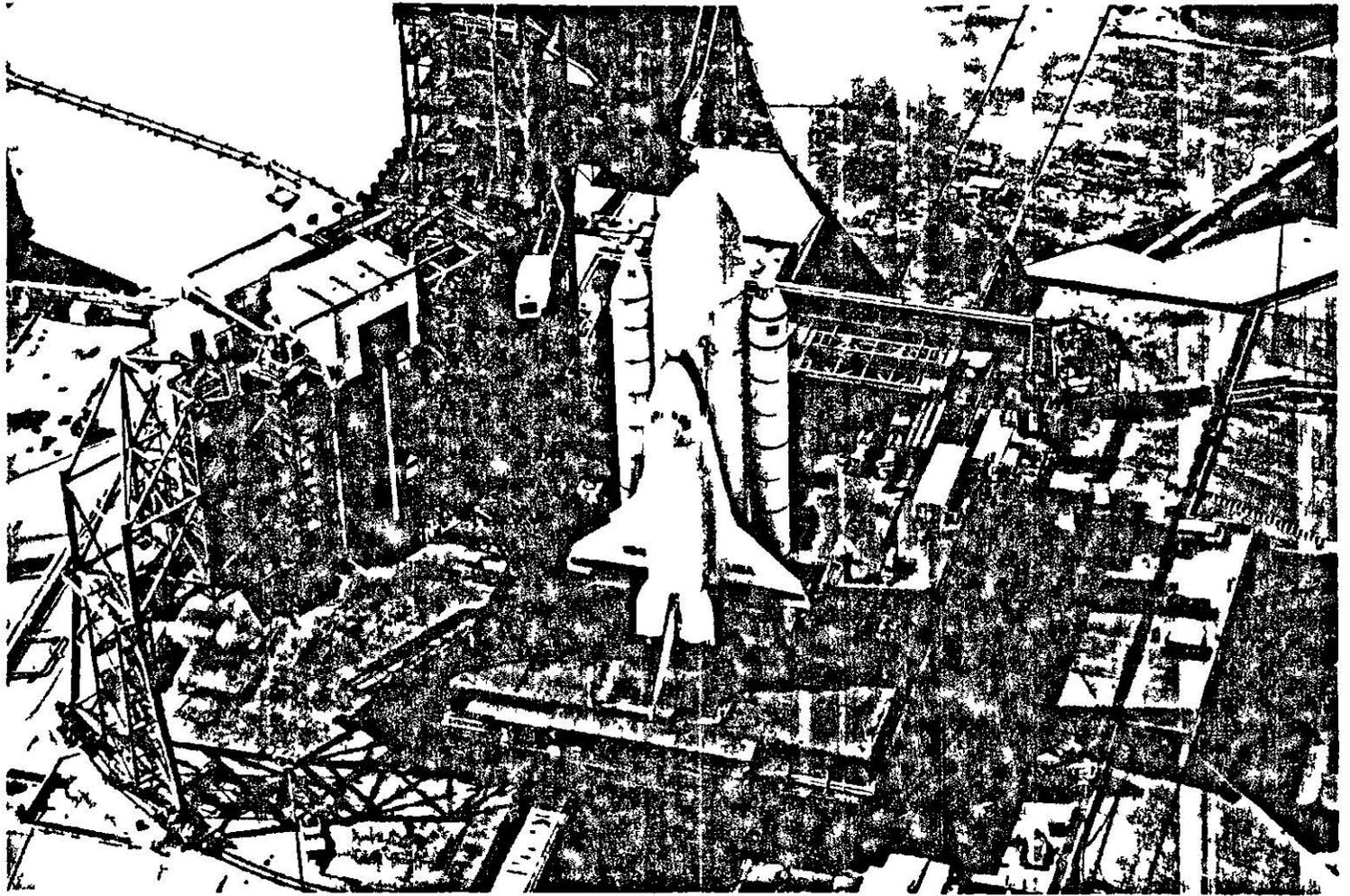
LOS EXPERIMENTOS QUE ESTÁN SIENDO DISEÑADOS AHORA EN PAQUETES DE INFORMACIÓN, LOS CUALES SON ENVIADOS USANDO EL TDMA, SERÁN CLASIFICADOS A BORDO DEL SATELITE Y TRANSMITI-

DOS VÍA-UNO DE LOS VARIOS HAZES LOCALIZADOS. LO CUAL FUE -
DISCUTIDO PREVIAMENTE COMO DIVISIÓN DE TIEMPO CONMUTADO. -
LA DA A BORDO Y "EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN EL ESPACIO",
SE ESPERA QUE TAMBIÉN LLEGUEN A SER IMPORTANTES HACIA EL -
FINAL DE LA PRESENTE DÉCADA.

DADO QUE LOS SATELITES POR NATURALEZA SON DE ENERGÍA-
LIMITADA, SON VIGILADOS TEMPORALMENTE POR LAS ESTACIONES -
TERRENAS QUE SON DE ANCHO DE BANDA LIMITADO, ES CONCEBIBLE
PARA DISEÑOS DE FUTUROS SISTEMAS EN LOS CUALES LOS CANA--
LES DE LA SEÑAL DE ENLACE ASCENDENTE SON TRANSMITIDOS USAN--
DO BANDA LATERAL SIMPLE (MODULACIÓN DE AMPLITUD) DISMINUYEN--
DO EL ANCHO DE BANDA, TEMPORALMENTE LOS CANALES DE LA SE--
ÑAL DE ENLACE DESCENDENTE SON TRANSMITIDOS USANDO PCM/FM -
DISMINUYENDO LA POTENCIA REQUERIDA DESDE EL SATÉLITE.

OTRAS COMBINACIONES DE MODULACIÓN DE LAS SEÑALES DE -
ENLACE ASCENDENTE, DESCENDENTE, Y DE LOS SISTEMAS DE ACCE--
SO MULTIPLE PUEDEN TAMBIÉN SER CONCEBIDOS POR VARIOS PLA--
NES DE OPTIMIZACIÓN.

DADO QUE LOS ARREGLOS PUEDEN REEALIZARSE CON DEMODU--
LACIONES Y REMODULACIONES A BORDO DEL SATÉLITE.



TRANSBORDADOR ESPACIAL

(NASA - U. S. A.)

CLASIFICACION

- SATELITES DE INVESTIGACION CIENTIFICA
- SATELITES MILITARES
- SATELITES CIVILES.

1) LOS SATÉLITES PARA LA INVESTIGACIÓN PUEDEN EMPLEARSE PARA MUCHOS FINES. POR EJEMPLO: DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN, DENSIDAD Y TEMPERATURA DE LAS CAPAS SUPERIORES DE LA ATMOSFERA; MEDICIÓN DE LAS PARTICULAS RADIATIVAS QUE SON ABSORBIDAS POR LA ATMOSFERA TERRESTRE; PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE RADIO EN EL ESPACIO Y EN LA IONOSFERA (ESPECIALMENTE EN LO QUE SE REFIERE A LA TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE CAPAS REFLECTORIAS); DETERMINACION DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS Y ELECTRICOS; OBSERVACION TELESCOPICA DE LOS PLANETAS, ELIMINANDO LAS ALTERACIONES INTRODUCIDAS POR LA ATMOSFERA TERRESTRE; Y MUCHISIMOS OTROS EXPERIMENTOS MENOS OBVIOS, TALES COMO LA COMPROBACIÓN DE LA VARIACIÓN DEL TIEMPO PREESTABLECIDO EN LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD DE EINSTEIN.

2) SATÉLITES MILITARES.- EL ESPACIO PUEDE SER UTILIZADO PARA MUCHOS FINES MILITARES; SOLO CON EL PASO DEL TIEMPO PODRA DECIRSE CUAL DE ELLOS PREVALECE. LA PRIMERA UTILIZACIÓN CONSISTE, POR AHORA, EN EL SATELITE DE RECONOCIMIENTO U OBSERVACIÓN, CON EL CUAL SERÁ POSIBLE FOTOGRAFIAR AL

ENEMIGO O LAS ZONAS PROHIBIDAS TRANSMITIENDO LA INFORMACION AL PAIS DE ORIGEN DEL SATELITE, ESTE TIPO DE SATÉLITES DEBERÁ EXAMINAR EL TERRITORIO ENEMIGO A BAJA ALTURA, DEFINIENDO LA ZONA DE PERIGEO.

UN CONJUNTO DE SATÉLITES DE RECONOCIMIENTO SERÍA COSTOSO DE CONSTRUCCIÓN Y PRECISARÍA UN CUIDADO CONTINUO. ESTA ES UNA DE LAS MEJORES RAZONES PARA INCLINARSE A FAVOR DE -- LOS SATELITES TRIPULADOS.

SI UN SATÉLITE NORMAL SUFRIERA UN LIGERO ERROR EN EL CALCULO DE SU ORBITA, EL RESULTADO SE EVIDENCIARÍA TAN SOLO EN LAS FOTOS TOMADAS POR EL SATELITE. UN LUGAR DE LA ZONA ESPERADA APARECERÍA CON TODO DETALLE UNA ZONA CUALQUIERA ADYACENTE A ELLA. EN CAMBIO UN HOMBRE SITUADO A BORDO DEL SATÉLITE, PERCIBIRIA INMEDIATAMENTE EL ERROR.

EL SATÉLITE DE -BOMBARDEO- PODRÍA SER OTRO DE LOS SATELITES MILITARES. LLEVARÍA A BORDO UNA BOMBA SUCEPTIBLE A SER DIRIGIDA AUTOMATICAMENTE HACIA SU OBJETIVO, INCLUSO -- CUANDO EL PAIS QUE LA HUBIERA LANZADO HABRÍA SIDO YA ANIQUILADO EN UN ATAQUE POR SORPRESA. UN PROYECTIL DE -CAYA- PODRÍA TAMBIÉN DESTRUIR LOS SATELITES ENEMIGOS QUE CIRCULARAN POR EL ESPACIO AEREO. ESTE APARATO DE -CAYA- PODRÍA SER UN COHETE, NO HABIENDO NECESIDAD DE QUE FUERA UN SATÉLITE PROPIAMENTE.

3) SATÉLITES CIVILES.- AUNQUE PAREZCA RARO, EXISTEN ALGUNOS CASOS TÍPICOS DE UTILIZACIÓN DE SATÉLITES PARA FINES CIVILES. POR EL MOMENTO SE ESTÁN UTILIZANDO PARA:

PREDICCIÓN DEL TIEMPO, COMO SE HA MENCIONADO YA EN EL EPIGRAFE CORRESPONDIENTE A LOS SATÉLITES DE OBSERVACIÓN.

ORIENTACIÓN

COMUNICACIONES.

EL SATÉLITE PARA ORIENTACIÓN CONSTITUYE UNA INGENIOSA ADAPTACIÓN DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS EN LA OBSERVACIÓN DE SATÉLITES. SI UN SATÉLITE EMITE CONTINUAMENTE UNA FRECUENCIA DE RADIO, ESTA FRECUENCIA, DE ACUERDO CON EL PRINCIPIO DOPPLER, DISMINUIRÁ EL ALEJARSE AQUEL RESPECTO AL PUNTO DE OBSERVACIÓN. POR CONSIGUIENTE, LA MAGNITUD DEL CAMBIO DE FRECUENCIA NOS PERMITE CONOCER LA POSICIÓN Y VELOCIDAD DEL SATÉLITE, SIEMPRE QUE CONOZCAMOS CON EXACTITUD LA POSICIÓN DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN. INVERSAMENTE, PODEMOS DECIR QUE UN SATÉLITE DE ORBITA CONOCIDA PERMITIRÁ QUE UN VEHÍCULO QUE SE DESPLAZA POR LA SUPERFICIE TERRESTRE CONOZCA SU SITUACIÓN EXACTA, MEDIANTE UNA SIMPLE MEDICIÓN DEL EFECTO DOPPLER.

ESTE SATÉLITE PODRÁ CONVERTIRSE EN UN SERVICIO LIBRE PARA TODOS LOS VEHICULOS, EN ESPECIAL SI PROPORCIONA DE VEZ EN CUANDO LOS DATOS PARTICULARES COMPLETOS DE SU ORBITA. FINALMENTE LLEGAMOS AL ULTIMO DE LOS SATELITES CIVILES, EL DE COMUNICACIONES, QUE SERÁ EL PRIMER SATÉLITE DE GENUINO VALOR COMERCIAL. HAY ESPECIFICACIONES DE QUE UN SATÉLITE RETRANSMISOR ES SUCEPTIBLE DE SER UTILIZADO COMO RELE PARA LAS CONECCIONES TELEFONICAS INTERCONTINENTALES Y PARA RADIO Y TELEVISIÓN, UNA VEZ SOMERAMENTE RESEÑADOS LOS DIVERSOS TIPOS DE SATELITES, VAMOS A PENETRAR EN EL ESTUDIO QUE GOBIERNA A LOS SATÉLITES DE COMUNICACIÓN.

CONFIGURACIONES ORBITALES

A EFECTOS DE OBTENER UN MAYOR CUBRIMIENTO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE MEDIANTE EL USO DE SATÉLITES, YA SEA EMPLEANDO EL MENOR NUMERO POSIBLE DE ESTOS, BUSCANDO MAYOR SEGURIDAD Y CONTINUIDAD EN EL SERVICIO O PROCURANDO ENCONTRAR MEDIOS MÁS ECONOMICOS DE EXPLOTACIÓN, SE HAN PROPUESTO VARIAS POSIBLES CONFIGURACIONES ORBITALES.

SE CONSIDERAN ORBITAS DE BAJA ALTITUD, AQUELLAS CUYA ALTITUD SOBRE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA OSCILA ENTRE LOS 1,000 Y 5,000 KMS; DE MEDIANA ALTITUD A LAS SITUADAS ENTRE LOS 5,000 Y 20,000 KM, Y MÁS DE 20,000 KMS SON LAS DE

GRAN ALTURA SIENDO EN CASO PARTICULAR LAS SINCRONICAS (PERIODO IGUAL AL DE ROTACIÓN DE LA TIERRA) DE APROXIMADAMENTE 36,000 KMS DE ALTURA.

DENTRO DE ESTE ULTIMO TIPO SE ENCUENTRA EL ESTACIONARIO QUE TIENE PARTICULARMENTE INTERÉS COMO SATELITE DE COMUNICACIONES YA QUE PERMANECE APARENTEMENTE INMOVIL Y ES DE VISIBILIDAD PERMANENTE PARA TODA SU AREA DE SERVICIO LAS ORBITAS PUEDEN SER CIRCULARES O ELIPTICAS, EN EL PLANO DEL ECUADOR, INCLINADAS RESPECTO DE ESTE O EN PLANOS POLARES.

LAS ORBITAS CIRCULARES EN EL PLANO DEL ECUADOR O CERCANAS AL MISMO OFRECEN LA VENTAJA DE REDUCIR A LA MINIMA EXPRESION LAS PERTURBACIONES ORBITALES DEBIDAS A LA ATRACCIÓN LUNISOLAR Y AL ACHATAMIENTO TERRESTRE, FACILITANDO EN CONSECUENCIA EL EMPLEO DE SATELITES ORIENTADOS Y CON POSICIÓN ESTABILIZADA,

LOS SATÉLITES COLOCADOS EN ORBITAS ELIPTICAS TIENEN LA PARTICULARIDAD DE POSEER UN MOVIMIENTO RELATIVAMENTE MAS LENTO EN SU APOGEO Y POR CONSIGUIENTE SER VISIBLES DESDE CIERTOS PARES DE PUNTOS UBICADOS EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA DURANTE PERIODOS MAS LARGOS QUE SI DESCRIBIERAN ORBITAS CIRCULARES DEL MISMO PERIODO. EL EMPLEO DE SATELITES EN ORBITA POLAR POSIBILITA EXTENDER EL AREA DE SERVICIOS DE LOS

MISMOS, HASTA LOS POLOS, COSA IMPOSIBLE DE REALIZAR MEDIANTE SATELITES ECUATORIALES. LAS ORBITAS MAS ELEVADAS POSEEN LA VENTAJA DE UN MAYOR CUBRIMIENTO, NO OBSTANTE LAS DE ALTITUD MAYOR QUE LAS SINCRÓNICAS NO TIENEN INTERÉS PARA LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES.

LOS SATÉLITES DE ORBITA ALEATORIA SON SATÉLITES NO SINCRÓNICOS CUYA DISTRIBUCIÓN SOBRE LA SUPERFICIE DEL GLOBO Y SUS MOVIMIENTOS RELATIVOS ENTRE SÍ, OBEDECEN A FUNCIONES ESTADÍSTICAS.

LOS SATÉLITES SUB-SINCRÓNICOS ROTAN ALREDEDOR DE LA TIERRA CON PERIODOS SUB-MULTIPLoS DEL DE ROTACIÓN DE AQUELLA, SIENDO DE INTERÉS LOS ECUATORIALES DE 12 Y 8 HORAS DE PERIODO. DE ACUERDO CON SU FUNCIÓN INTRINSECA SE PUEDEN CLASIFICAR LOS SATELITES DE COMUNICACIONES EN PASIVOS Y ACTIVOS SEGÚN SEAN UTILIZADOS COMO SIMPLES REFLECTORES O COMO RETRANSMISORES. SI BIEN ESTA ES UNA CLASIFICACIÓN FUNDAMENTAL, ALGUNOS AUTORES CONSIDERAN AL SATELITE DE REPETICION DIFERIDA, ES DECIR, A AQUEL QUE RECIBE Y ALMACENA INFORMACIÓN EN UNA DETERMINADA PARTE DE LA ORBITA Y LA RETRANSMITE PASADO CIERTO TIEMPO EN OTRA, PARA SER RECIBIDA EN DETERMINADOS PUNTOS, COMO UN TERCER TIPO,

SATELITES GEOESTACIONARIOS

ESTE CAPITULO PRESENTA LOS PRINCIPIOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE, QUE EMPLEA UNA ÓRBITA GEOESTACIONARIA.

SE EMPEZARÁ CON UNA BREVE DISCUSIÓN DE LAS ORBITAS DEL SATELITE, CONSIDERANDO LA VISIBILIDAD Y GEOMETRÍA VISTA DESDE ESTACIONES EN DIFERENTES PUNTOS DE LA TIERRA. LAS POSIBLES VENTAJAS DE LOS SATÉLITES CON ANTENAS DE HAZ MULTIPLE SOBRE ANTENAS DE COBERTURA SIMPLE, SERÁN TRATADOS SUS EFECTOS EN EL FUNCIONAMIENTO EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES.

LOS EFECTOS DE INTERFERENCIA MUTUA EN LAS TERMINALES SATELITE/TIERRA, TAMBIÉN DEBEN SER CONSIDERADOS PARA UN SISTEMA DE SATÉLITES Y PARA TERMINALES TERRENAS. ESTOS EFECTOS INCLUYEN LA INTERFERENCIA CAUSADA POR LÓBULOS DE RADIACIÓN, SI UNA ANTENA INTERFIERE CON UN SATÉLITE ADYACENTE O CON EL EQUIPO DE UNA TERMINAL TERRENA. OTRAS FUENTES DE INTERFERENCIA INCLUYEN LOS RELEVADORES DE ENLACE DE MICROONDAS, LOS EFECTOS DEL TRÁFICO DEL SOL, Y LOS PRODUCTOS GENERADOS POR LA INTERMODULACIÓN EN EL TRANSPONDER O EN LA TERMINAL TERRENA.

LA SELECCIÓN DE LA FRECUENCIA A LA QUE OPERA EL SATÉLITE DEPENDE DE MUCHOS FACTORES, INCLUYENDO EL TAMAÑO Y GANANCIA DE LAS ANTENAS, LOCALIZACIÓN DEL ANCHO DE BANDA, LOS

EFFECTOS DE LA LLUVIA, LA ATENUACIÓN ATMOSFÉRICA Y LA COMPOSICIÓN IONOSFÉRICA EN LOS ENLACES DE LAS COMUNICACIONES Y LOS EFECTOS DE VARIAS FUENTES DE RUIDO.

RELEVACION POR SATELITES GEOESTACIONARIOS

EL NÚMERO Y EL TIPO DE SATÉLITES A SER USADOS EN UNA RED DE SATELITES RELEVADORES DEPENDE DE LA RED DE COBERTURA DESEADA. SIN EMBARGO, TRES SATÉLITES EN ORBITA GEOESTACIONARIA, FIG. 1-2, PUEDEN PROPORCIONAR UNA COBERTURA GLOBAL (360° EN EL ECUADOR) PARA SATISFACER EL INCREMENTO EN LA DEMANDA DE COMUNICACIONES, PROPORCIONANDO UNA ORBITA REDUNDANTE Y UNA COBERTURA DE GRANDES LATITUDES. HACEN FALTA CUATRO O MÁS SATÉLITES PARA CERRAR EL ESPACIO EN UNA OBVIA CONSIDERACIÓN EN UN SISTEMA GLOBAL. EN LA CLASE DOMÉSTICA SE REQUIERE UN MENOR NÚMERO DE SATÉLITES, YA QUE DEBEN PROPORCIONAR COBERTURA REGIONAL A UNA NACIÓN O GRUPO DE NACIONES. SIN EMBARGO, LOS ENLACES DOMÉSTICOS FRECUENTEMENTE PUEDEN PROVEER GRAN ENERGÍA-EFECTIVA RADIADA DEL SATÉLITE CON EL PROPÓSITO DE PERMITIR EL USO DE TERMINALES TERRENAS DE BAJO COSTO Y PROPORCIONAR UNA GRAN DENSIDAD EN EL TRÁFICO.

EXISTE LA POSIBILIDAD DE USAR UN GRAN NÚMERO DE SATÉLITES MODERADAMENTE COMPLEJOS, CADA UNO CON ANTENAS DE HAZ

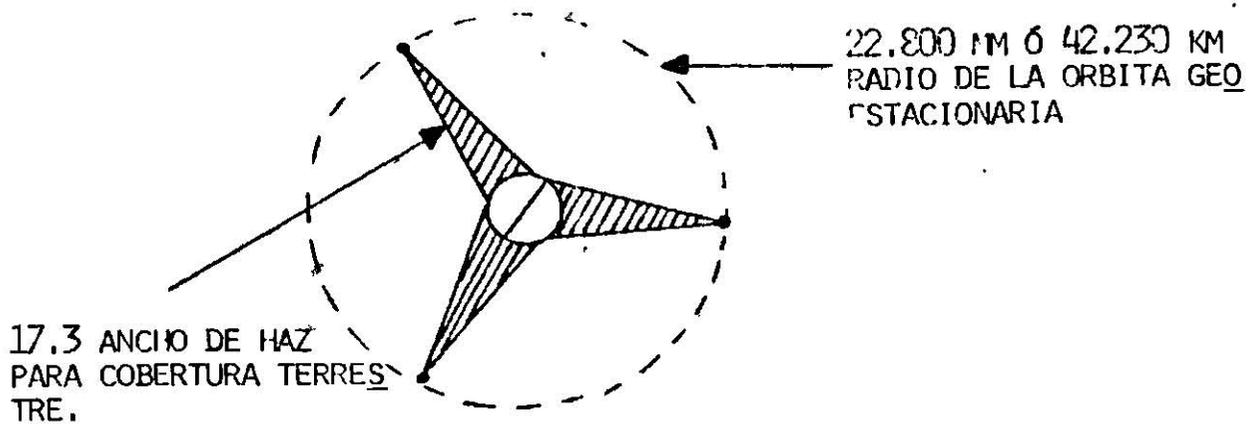
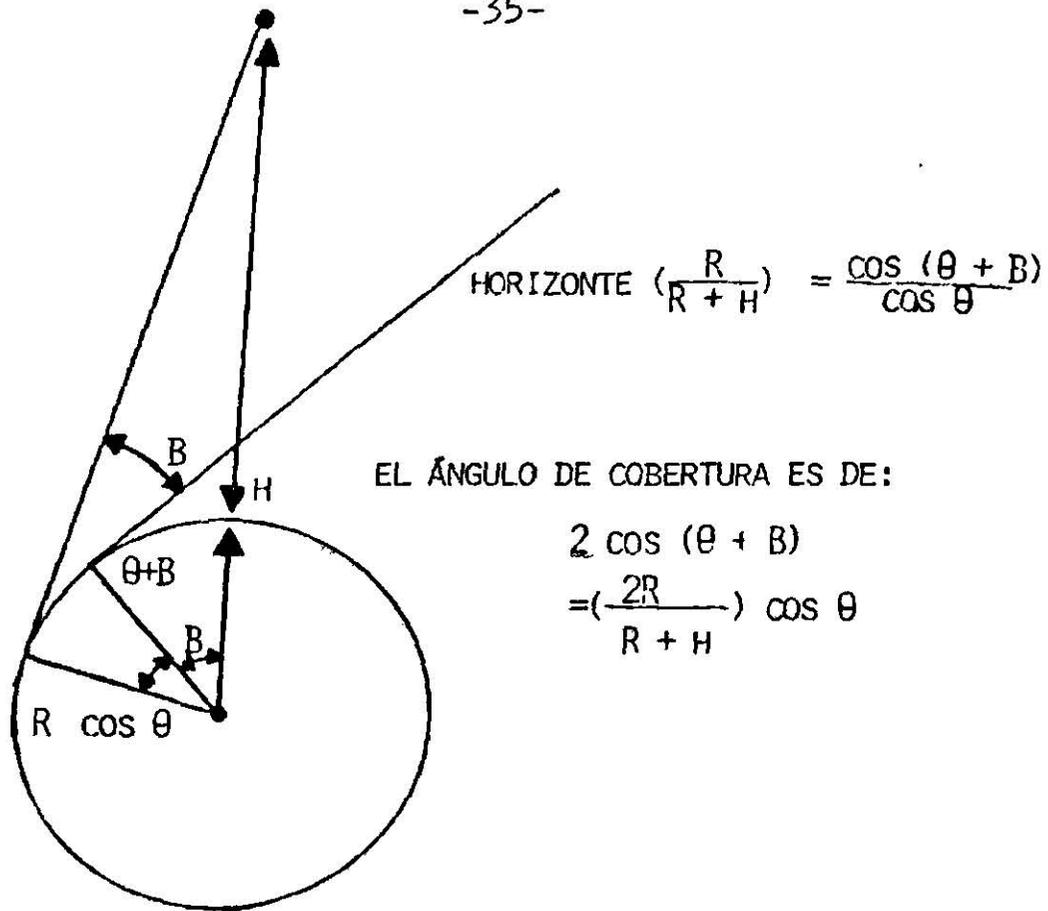
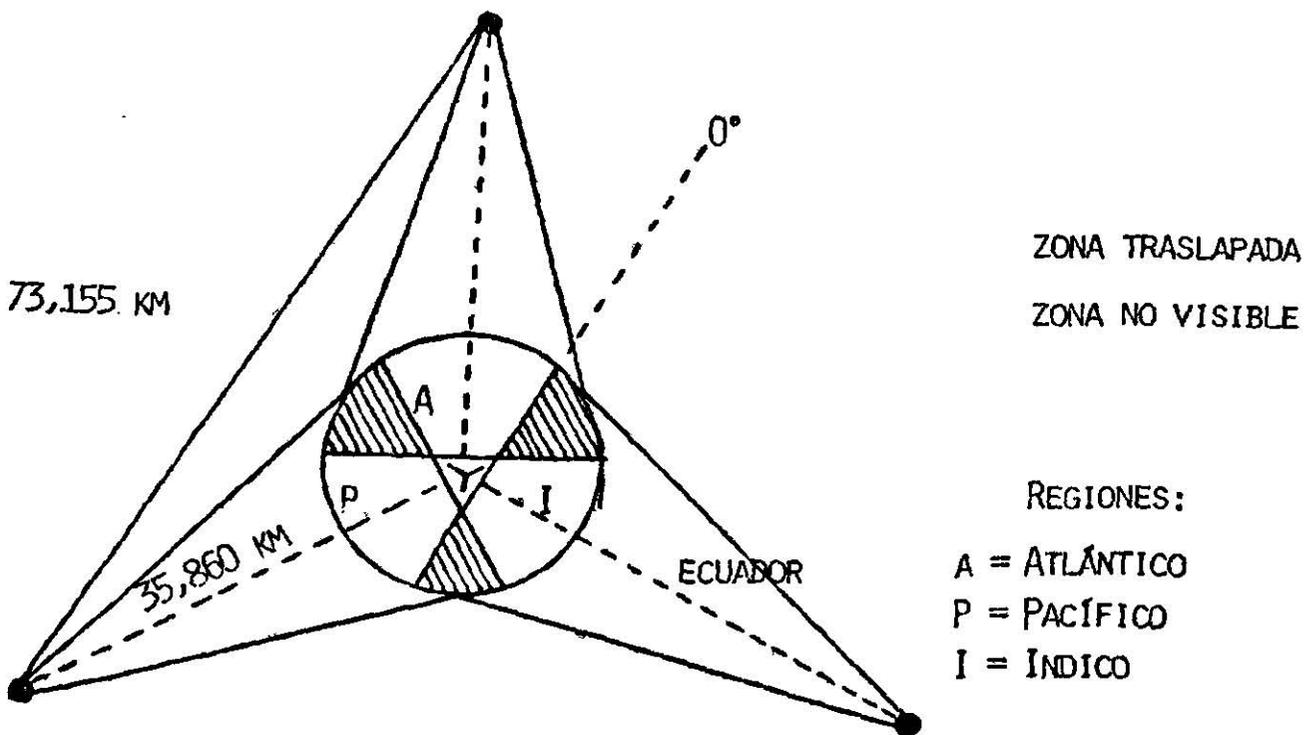


FIG. 1-2.- CONFIGURACIÓN DE 3 SATÉLITES RELEVADORES RS PARA COBERTURA GLOBAL.

ANGOSTO Y TIENEN VENTAJA SOBRE UN NÚMERO MENOR DE SATÉLITES MÁS COMPLEJOS. CONSIDERANDO EL COSTO INICIAL, REDUNDANCIA, REABASTECIMIENTO, Y EL TIEMPO DE VIDA EN ÓRBITA, PUEDEN INFLUIR EN LA SELECCIÓN Y LA REGIÓN DE COBERTURA DE TIERRA. DE UNA CONFIGURACIÓN DADA DE UN SATÉLITE, NO SIEMPRE DETERMINA EL NÚMERO DE SATÉLITES EN UN SISTEMA DADO.

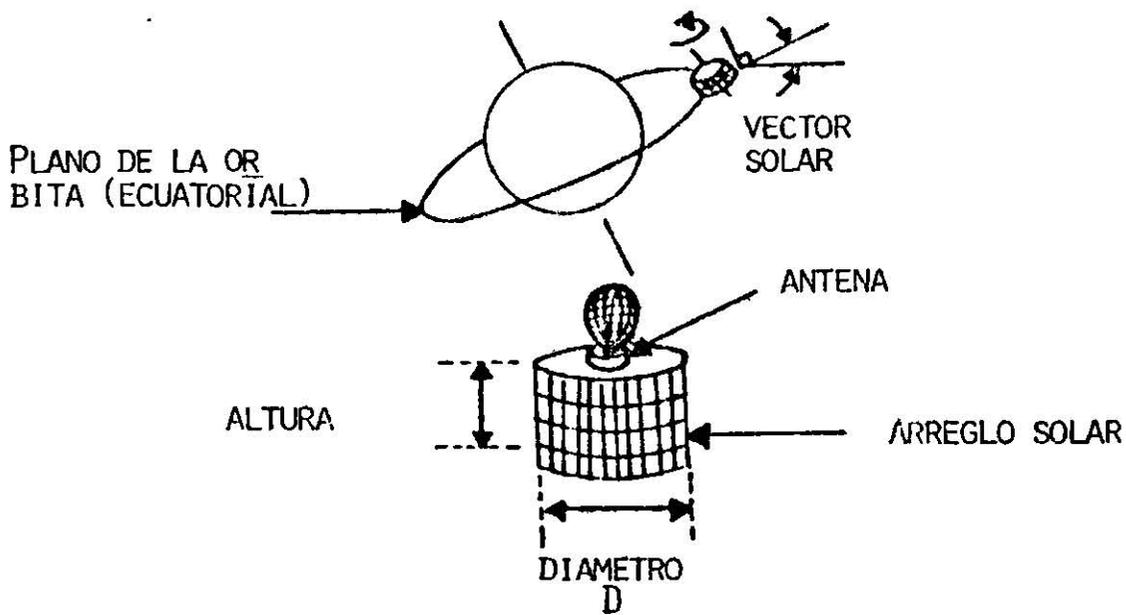


A) CÁLCULO DEL ÁNGULO DE COBERTURA DEL SATÉLITE.



B) LOCALIZACIÓN DE SATÉLITES ESTACIONARIOS PARA UN SISTEMA GLOBAL DE COMUNICACIÓN.

ESTABILIZACION DE POSICION DEL SATELITE Y LA
GENERACION DE ENERGIA

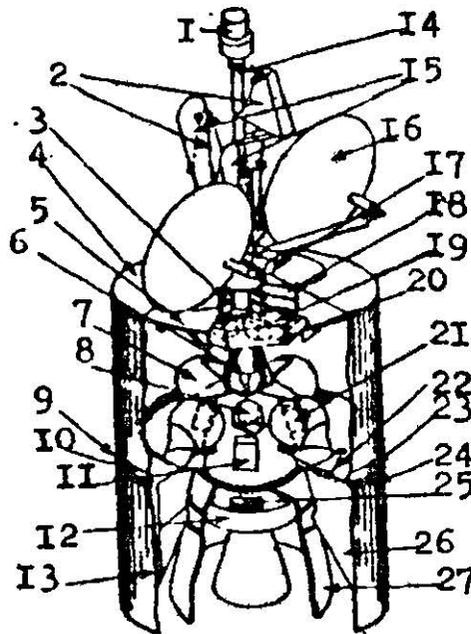


FIG, 1-3.- CONFIGURACIÓN ORBITAL PARA UN
SATÉLITE CILÍNDRICO GIRATORIO

HAY DOS MÉTODOS PRIMARIOS PARA ESTABILIZAR LA POSICIÓN DEL SPACECRAFT CON RESPECTO A LA TIERRA; LA ESTABILIZACIÓN DE GIRO COMO LA USADA EN EL SPACECRAFT DE DOBLE GIRO, Y LA ESTABILIZACIÓN DE TRES-EJES COMO LA USADA EN EL SPACECRAFT DE CUERPO ORIENTADO. ESTOS MÉTODOS PERMITEN QUE LA ANTENA DEL SATÉLITE ESTÉ ORIENTADA HACIA LA TIERRA MIENTRAS RECOLECTA ENERGÍA EN EL ARREGLO SOLAR.

EL DISEÑO DEL SATÉLITE DE DOBLE GIRO (FIG, 1-3) USA UN CILINDRO GIRATORIO CUBIERTO CON CELDAS SOLARES.

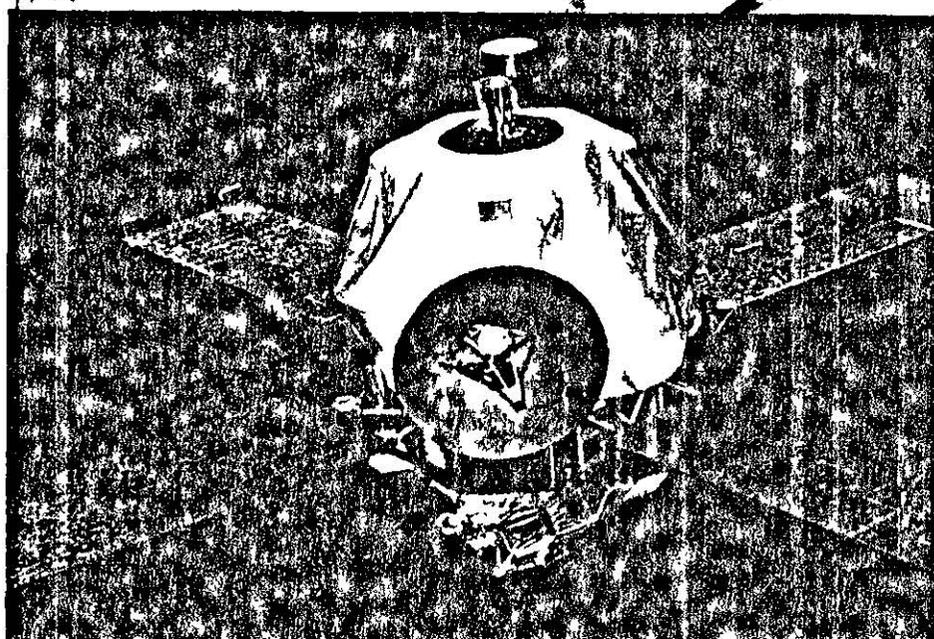
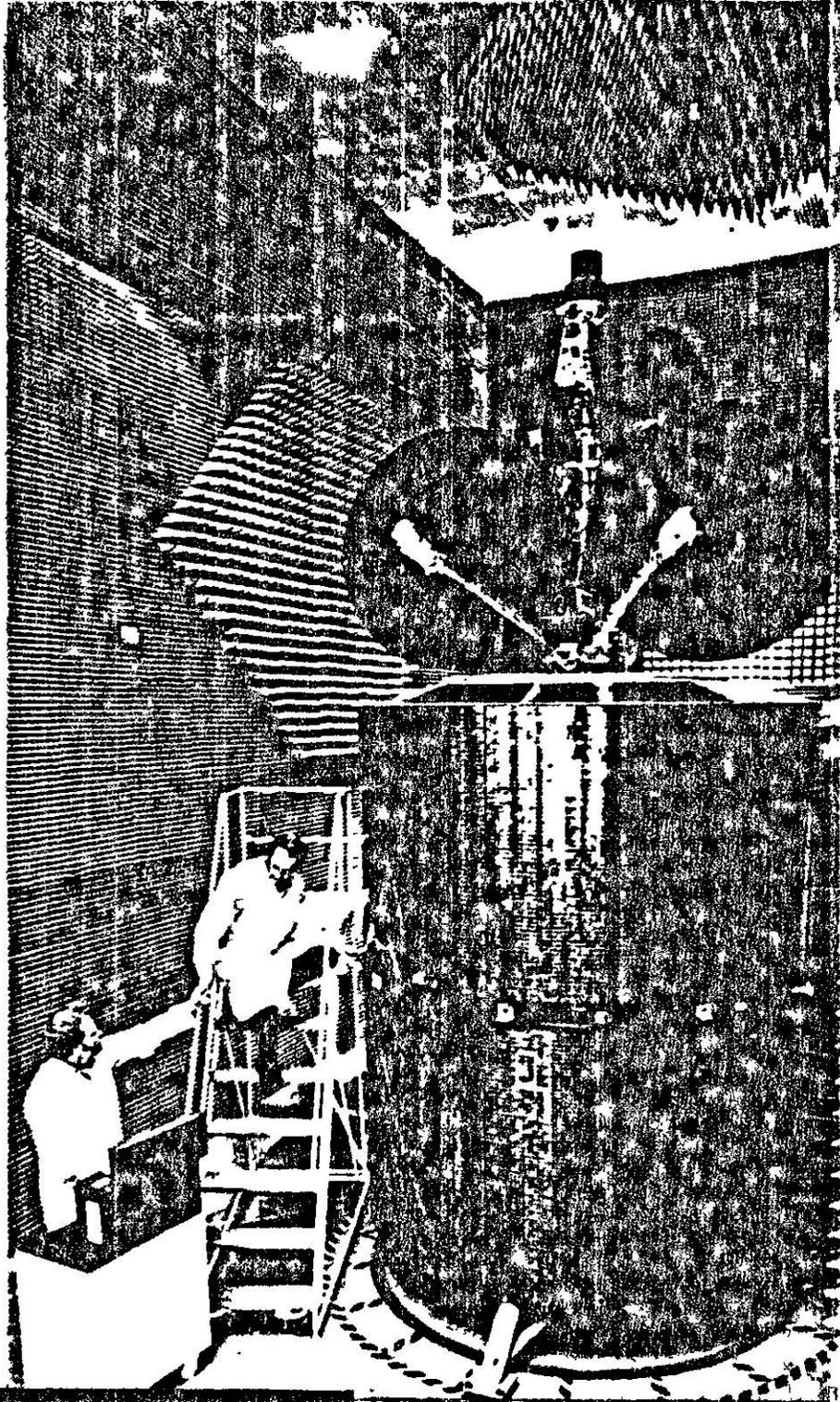
UNA REDUCCIÓN DEL SATÉLITE DE DOBLE GIRO, EL INTELSAT IV ES MOSTRADA EN LA FIGURA 1-4.



- | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. ANTENAS DE COMANDO Y TELEMETRÍA | 15. ANTENAS RECEPTORAS Y TRANSMISORAS PARA COBERTURA TERRESTRE. |
| 2. AMORTIGUADOR DE NUTACIÓN. | 16. ANTENAS DE EXPLORACIÓN. |
| 3. SALIDA DEL MULTIPLEXER. | 17. CORNETA DE TELEMETRÍA. |
| 4. PROTECCIÓN SOLAR. | 18. GUÍA DE ONDA DE COMANDO Y TELEMETRÍA. |
| 5. CONVERTIDORES SURTIDORES DE ENERGÍA | 19. REPETIDORES ELECTRÓNICOS. |
| 6. ENSAMBLE DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA Y ORIENTACIÓN. | 20. COMPARTIMIENTO DEL EQUIPO ELECTRÓNICO. |
| 7. TANQUES PROPULSORES (4) DE ORIENTACIÓN Y POSICIÓN. | 21. CONTROLES ELECTRÓNICOS (2) DE ENERGÍA ELÉCTRICA. |
| 8. CONDUCTORES DETONADORES Y SOLENOIDES | 22. BATERÍAS EN PAQUETE |
| 9. SURTIDOR RADIAL. | 23. SENSOR DEL SOL |
| 10. SENSOR DE TIERRA. | 24. ARREGLO SOLAR |
| 11. CONTROLES ELECTRÓNICOS DE GIRO. | 25. IMPULSOR DE GIRO ASCENDENTE |
| 12. MOTOR DE APOYO | 26. BARRERA TÉRMICA |
| 13. SURTIDOR AXIAL. | 27. ADAPTADOR REFORZADO. |
| 14. ESTRUCTURA DEL MASTIL DE LA ANTENA | |

FIG. 1-4.- ESQUEMA DEL SATÉLITE DE COMUNICACIONES INTELSAT IV, QUE TIENE UN PESO DE 1,600 LB., Y DOS ANTENAS DE - 30 PULG. DE DIÁMETRO, Y UN ANCHO DE HAZ DE 4.5° EN LA BANDA.

SATÉLITE (DOBLE GIRO)
RECEPTOR-TRANSMISOR DE
COMUNICACIONES CAPAZ DE
MANEJAR 24 CANALES DE
TELEVISIÓN Y MILES DE
LLAMADAS TELEFÓNICAS A LA
VEZ QUE OTROS SERVICIOS.
SE COLOCA EN LA ORBITA
SINCRÓNICA MEDIANTE
POTEROSOS COHETES DE
LANZAMIENTO.



SATÉLITE DE TECNOLOGÍA
DE COMUNICACION DE TRES
EJES DE ESTABILIZACIÓN,
EMPLEANDO ARREGLO PLANAR
SOLAR.

UNA PLATAFORMA FIJA CONTIENE ANTELAS DIRIGIDAS HACIA--
LA TIERRA CONECTADAS A LA SECCIÓN GIRATORIA POR UN MECA----
NISMO FIJO, EL CUAL PROPORCIONA MOVIMIENTO RELATIVO Y TRANS-
FIERE SEÑALES Y ENERGÍA; SI LOS ARREGLOS SOLARES SON MONTA-
DOS SOLO EN LOS LADOS DEL CILINDRO, LA SALIDA DE ENERGÍA --
DISMINUYE RELATIVAMENTE A SU MÁXIMO, UN 83% EN VERANO Y EN
LOS SOSTICIOS DE INVIERNO, CUANDO EL ÁNGULO SOLAR ES DE --
23.5°.

LA CONFIGURACIÓN TRES-EJES, EN FORMA DIFERENTE ESTABI-
LIZA TOTALMENTE AL SPACECRAFT Y DEBE TENER TODAS LAS CELDAS
SOLARES MONTADAS EN UN PLANAR O NECESARIAMENTE EN PALAS PLA-
NARES, QUE SON ORIENTADAS HACIA EL SOL (FIGURA 1-5). LA MÁ-
XIMA ENERGÍA SOLAR INTERCEPTADA POR ESTE TIPO DE SATÉLITES
DE TRES-EJES CON DOS ARREGLOS SOLARES PLANARES, CADA UNA --
CON UNA ANCHURA W Y UNA LONGITUD L, ES $A = 2 W.L.$

DE OTRA MANERA, LA SUPERFICIE CILÍNDRICA DE DOBLE GIRO,
DE DIÁMETRO D Y DE ALTURA H DE LA MISMA ÁREA DE LA SUPERFI-
CIE $A = \pi D.H.$ INTERCEPTA SOLO ENERGÍA SOLAR PROPORCIONAL A -
 $DH = A/\pi$. ASÍ EL DISEÑO DE TRES-EJES CON PALAS PLANARES O-
RIENTADAS HACIA EL SOL REQUIERE SOLAMENTE $1/\pi$ COMO MUCHAS
CELDAS SOLARES, SEGÚN LA CONFIGURACIÓN DE DOBLE GIRO, POR -
LO TANTO, ES MÁS EFICIENTE A UN ALTO NIVEL DE ENERGÍA.

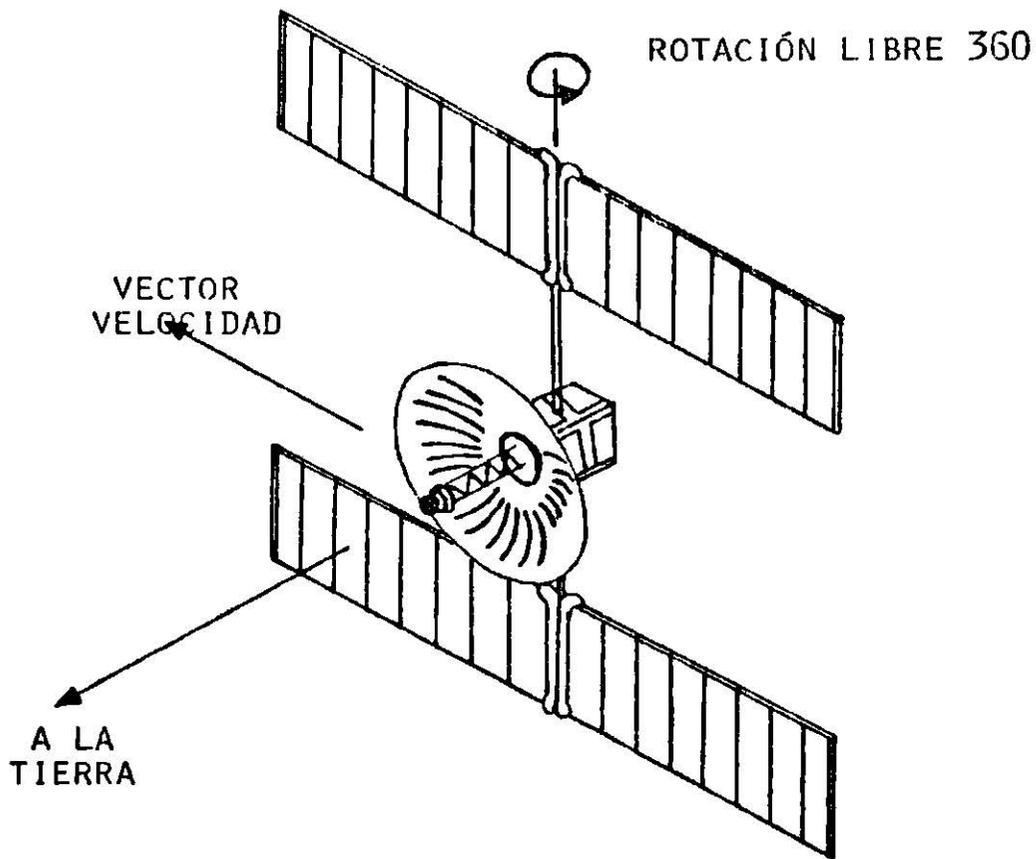


FIG. 1-5.- GEOMETRÍA DE UN SATÉLITE DE TRES-EJES EMPLEANDO 2 ARREGLOS SOLARES PLANARES, LOS CUALES ESTÁN BALANCEADOS PARA PERMANECER APUNTANDO HACIA EL SOL MIENTRAS LA ANTENA DEL SATÉLITE PERMANECE APUNTANDO HACIA LA TIERRA.

CADA UNA DE LAS PALAS SOLARES O ASPAS TIENEN UNA DIMENSIÓN DE 21 X 4 PIES. EL ARREGLO SOLAR PROPORCIONA UNA ENERGÍA DE MÁ S DE 1,000 WATTS. LA FIG. 1-7 MUESTRA LA OSCILACIÓN, INCLINACIÓN Y EJES DE ROTACIÓN DE UN SATÉLITE DE CUERPO ORIENTADO. CADA EJE TIENE SU SISTEMA DE CONTROL POR SEPARADO E IMPULSORES O MOMENTO DE GIRO.

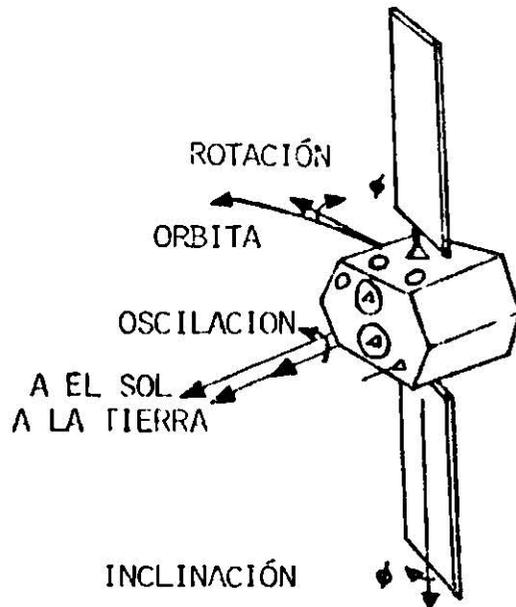


FIG. 1-7.- CONTROL DE ÓRBITA Y DE POSICION DE UN SATÉLITE DE TRES EJES DE ESTABILIZACIÓN.

LAS CAPACIDADES DE ENERGÍA DE LOS ARREGLOS SOLARES PARA ESTE SPACECRAFT VAN DESDE UN RANGO MÁXIMO DE APROXIMADAMENTE 1 KW PARA SATELITES GIRATORIOS, A MÁS DE 10 KW PARA SATELITES DE TRES EJES DE ESTABILIZACIÓN CON ARREGLOS SOLARES ORIENTADOS HACIA EL SOL.

GENERALIDADES

- A) POSICION ORBITALES.- Los SATELITES NO PUEDEN ESTAR DEMASIADO CERCANOS ENTRE SÍ, EN SU ÓRBITA ESPACIAL, DE OTRA MANERA EL HAZ ASCENDENTE DE MICROONDAS PARA UN SATELITE, INTERFIERE CON OTRO ADYACENTE.

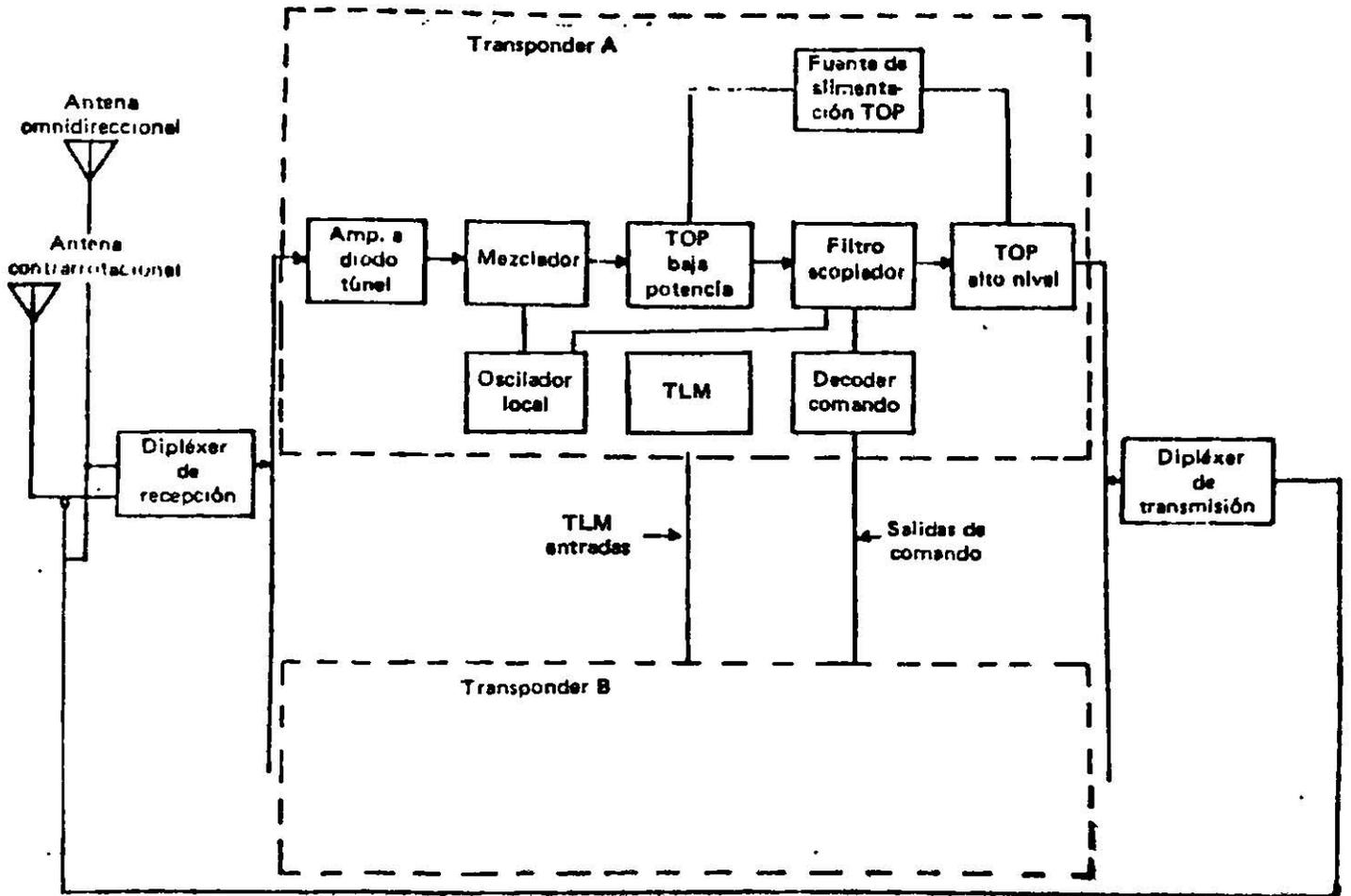
UN ESPACIAMIENTO DE 5 GRADOS ENTRE SÍ, HA SIDO ACEPTADO EN LA PRÁCTICA, SIN EMBARGO PARECE FACTIBLE OPERAR LOS SATÉLITES CON 3 Ó 4 GRADOS DE ESPACIAMIENTO CON LAS FRECUENCIAS UTILIZADAS.

LOS SATÉLITES DE MÁS ALTA FRECUENCIA PUEDEN ESTAR MÁS CERCANOS ENTRE SÍ.

SE REQUIERE QUE LA ELEVACIÓN DE LA ANTENA, DE LA ESTACIÓN TERRENEA SEA MAYOR DE .25 GRADOS, SI ES POSIBLE; PORQUE PARA UN ÁNGULO PEQUEÑO EL HAZ QUE PASA A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA EN TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN EN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS NO MUY BUENAS, SE PRODUCIRÁN PÉRDIDAS EN LA SEÑAL.

LAS ESTACIONES TERRENEAS DE MAYOR ELEVACIÓN PUEDEN SER MENOS CARAS; PORQUE PUEDEN LLEVAR A CABO UNA GANANCIA CON MENOS PÉRDIDAS.

B)



c) EFECTOS FUERA DE PERIODO ENTRE EL SOL Y EL SATELITE.

1. ECLIPSE DE SATÉLITE.- TODOS LOS SATELITES GEOESTACIONA---
RIOS PADECEN ECLIPSES DE PRIMAVERA Y OTOÑO, PARTE DE CADA --
DÍA, POR UN INTÉVALO DE 46 DÍAS DURANTE LOS EQUINOCCIOS DE-
VERANO Y OTOÑO. LAS BATERÍAS SUPLEN LA ENERGÍA DURANTE ESTOS
ECLIPSES. EL ECLIPSE VARÍA EN DURACIÓN DESDE APROXIMADAMENTE
10 MIN. CON SU INICIO Y FINAL, HASTA UN MÁXIMO DE APROXIMADA
MENTE 72 MIN. CON EL EQUINOCCIO. EL ECLIPSE EMPIEZA 23 DÍAS-
ANTES DEL EQUINOCCIO Y TERMINA 23 DÍAS DESPUÉS DE ESTE..

SATÉLITE EN TRÁNSITO
FUERA DE PERÍODO

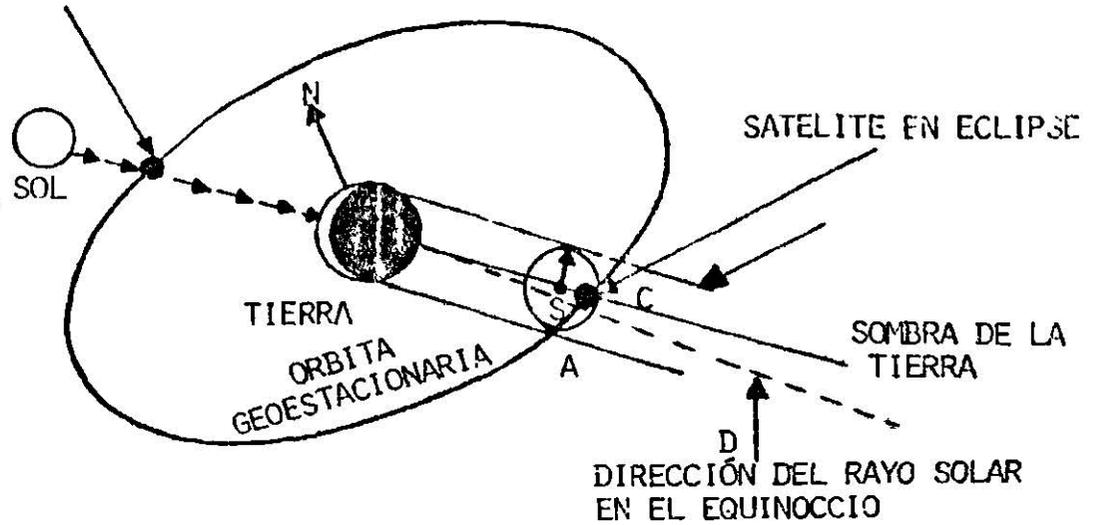


FIG. 1-9.- GEOMETRÍA DEL ECLIPSE DEL SATÉLITE Y EL MISMO CUANDO SE SE ENCUENTRA EN EL EQUINOCCIO.

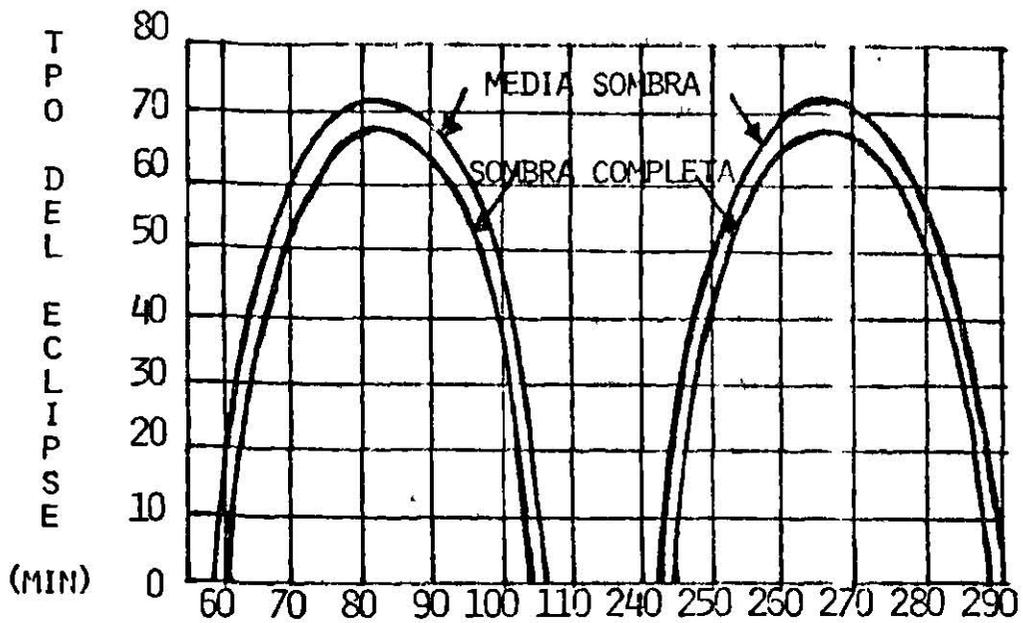


FIG. 1-10.- DURACIÓN DEL ECLIPSE EN FUNCIÓN DEL DÍA DEL AÑO.

LA GEOMETRÍA SIMPLIFICADA DEL SATÉLITE GEOESTACIONARIO EN EL EQUINOCCIO ES MOSTRADA EN LA FIG 1-9 Y LA DURACIÓN DEL ECLIPSE POR DÍA, CONTRA EL DÍA DEL AÑO ES MOSTRADA EN LA FIGURA 1-10.

2. EL TRANSITO DEL SOL FUERA DE PERIODO.- UNA MÁS SERIA PERO BREVE INTERRUPCIÓN ES LA DEL TRÁNSITO DEL SOL FUERA DE PERIODO, LA CUAL OCURRE CUANDO LOS ÁNCULOS DIRIGIDOS DESDE UNA ESTACIÓN TERRENA DADA A EL SATÉLITE Y AL SOL, ESTÁN EN COINCIDENCIA CERCANA, AMBAS ESTÁN DENTRO DEL ANCHO DE HAZ DE LA ANTENA EN LA TERMINAL TERRENA. LA SOMBRA DEL SATÉLITE CAE CERCA DE LA TERMINAL TERRENA. UNA ESTACIÓN TERRENA PERCIBE EL SOL COMO UN DISCO DE EXCESIVO RUIDO TÉRMICO, CON 29 MIN. Ó 0.48° EN DIÁMETRO CON UN MÍNIMO DE RUIDO POR TEMPERATURA PARA UN SOL NORMAL DE $25,000^\circ\text{K}$, PARA UNA POLARIZACIÓN SIMPLIE (HOGG, 1968).

PARA ANTENAS GRANDES DE 30 MTS DE DIÁMETRO CON 40 GHZ EL DESPLAZAMIENTO ANGULAR MÍNIMO ACEPTABLE DE UN ALINEAMIENTO ÓPTICO DE LA ESTACIÓN TERRENA DESDE EL CENTRO DEL SOL ES APROXIMADAMENTE 0.6° Y ES IGUAL AL ANGULO SUBTENDIDO POR EL SOL. EL SOL ASÍ CORRESPONDE A UN DISCO DE RUIDO, DE DIÁMETRO EFECTIVO "D" PARA ALINEAR UN SATÉLITE GEOESTACIONARIO, DONDE $D = 2 S \text{ SEN } \theta = 775 \text{ KM}$. LA CANTIDAD $S = 37 \times 10^3 \text{ KM}$ ES LA INCLINACIÓN ALINEADA DE EL SATÉLITE. PARA ANTENAS

DE DIÁMETRO PEQUEÑO LOS EFECTOS DEL TRANSITO DEL SOL OCURREN SOBRE UNA AMPLIA REGIÓN, PORQUE EL ANCHO DEL HAZ DE LA ANTENA ES AMPLIO Y EL DISCO SOLAR SE ENCUENTRA ENTONCES DENTRO DEL ANCHO DE HAZ Y DE MAYORES LÓBULOS DE RADIACIÓN.

D) TRANSPONDER.

EL TRANSPONDER DEL SATELITE Y ANTENAS ASOCIADAS FORMAN LA PRIMERA PARTE -EL SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES EN UN SATELITE DE COMUNICACIÓN. ESTOS TRANSPONDER DIFIEREN DE CUALQUIER REPETIDOR DE MICROONDA DE LINEA DE VISTA (LOS) CONVENCIONAL EN UNA GRAN CANTIDAD DE TERMINALES DE TIERRA SEPARADAS LLEGANDO AL SATELITE SIMULTANEAMENTE Y AL MISMO TIEMPO DESDE DIFERENTES PUNTOS SOBRE LA TIERRA. ASÍ, PORTADORAS -- MÚLTIPLES LLEGAN Y PUEDEN SER RELEVADAS POR EL SATÉLITE. EN ESTE CAPÍTULO SE DESCRIBIRÁN BREVEMENTE ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS Y TIPOS DE LOS TRANSPONDERS DE COMUNICACIÓN. LA DESCRIPCIÓN CUBRIRÁ TRANSPONDERS MULTICANAL, ALGUNAS DE LAS VENTAJAS DE LA CANALIZACIÓN DEL TRANSPONDER Y -- BANDAS TÍPICAS DE FRECUENCIA.

TRANSPONDER CARACTERISTICO.

MUCHOS SATÉLITES DE COMUNICACIÓN CONTIENEN VARIOS (CUATRO O MÁS) TRANSPONDERS PARALELOS, A MENUDO CON VARIAS ANTENAS DE HAZ ANGOSTO, AUXILIANDO EN EL PROBLEMA DE ACCESO MUL

TIPLE, PARTICULARMENTE DONDE LOS NIVELES DE SEÑAL RECIBIDA DIFIEREN AMPLIAMENTE POR LAS DIFERENTES CLASES DE USOS. UN CANAL SIMPLE DE UN TRANSPONDER TIPICO ES MOSTRADO EN LA FIGURA 1-11. DONDE SE MUESTRAN SOLAMENTE LOS ELEMENTOS MÁS BÁSICOS: LA SEPARACIÓN DEL CANAL POR EL FILTRO PASABANDA, EL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA, VARIOS AMPLIFICADORES Y UN POSIBLE AMPLIFICADOR LIMITADOR. MULTIPLÉS SENOIDALES ENTRAN AL TRANSPONDER EN LA BANDA DE FRECUENCIA f_A Y SALEN EN LA BANDA DE FRECUENCIA f_D .

LAS BANDAS DE FRECUENCIA SON SEPARADAS LO SUFICIENTE COMO PARA PREVENIR LAS OSCILACIONES EN EL MISMO TRANSPONDER.

ESTE TRANSPONDER USA UNA OPERACIÓN DE TRANSLACIÓN SIMPLE, LA CUAL CONVIERTE LA FRECUENCIA Rf RECIBIDA DIRECTAMENTE A LA FRECUENCIA Rf TRANSMITIDA.

OTRAS CONFIGURACIONES SON, EL PRIMER CONVERTIDOR-DESCENDENTE A UNA CONVENIENTE FRECUENCIA If , POR EJEMPLO, 150 MHz, Y ENTONCES EL CONVERTIDOR ASCENDENTE A LA FRECUENCIA TRANSMITIDA.

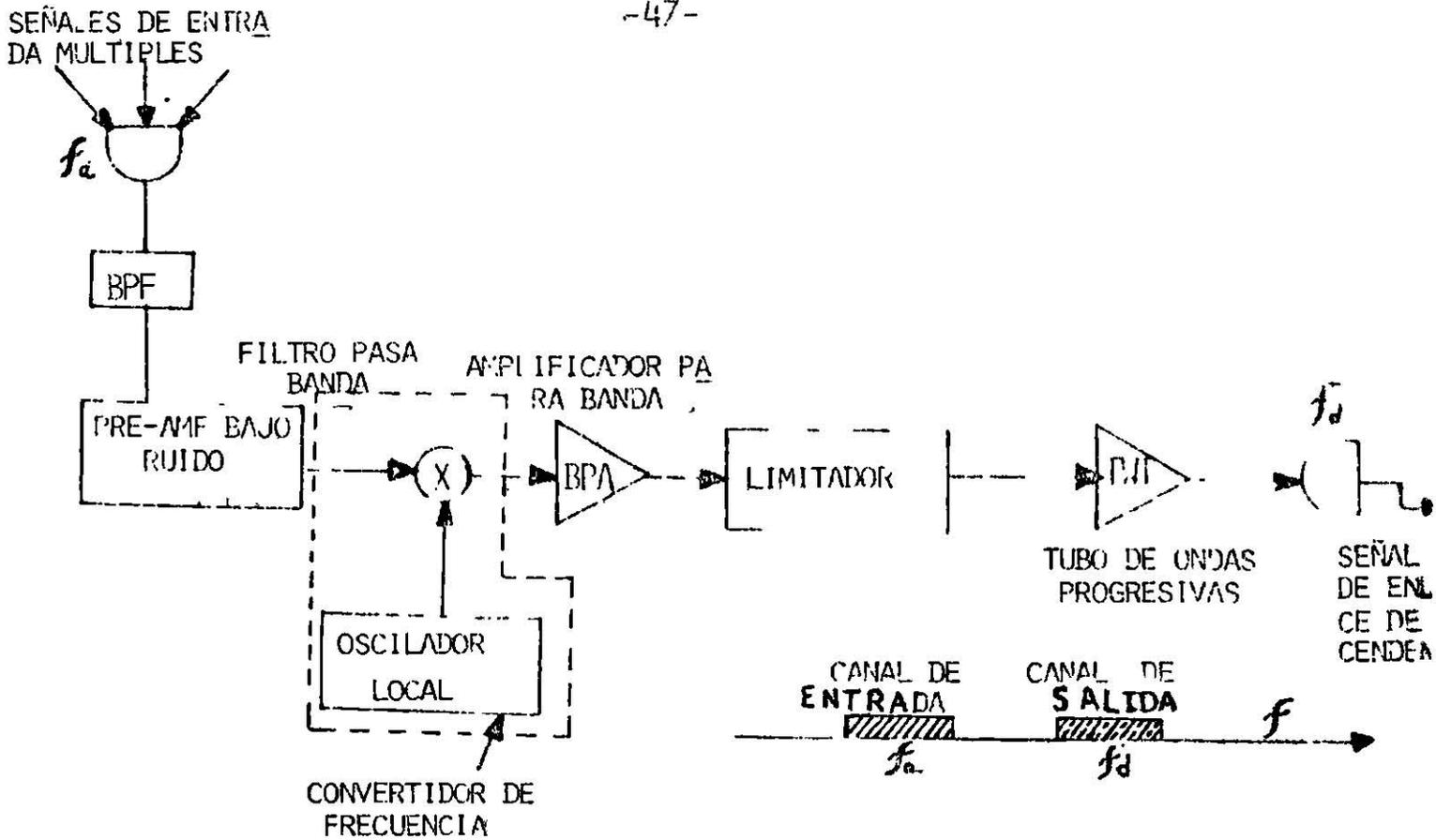


FIG. 1-11.- DIAGRAMA A BLOQUES DE UN TRANSPONDER SIMPLIFICADO MOSTRANDO UN TRANSPONDER DE CANAL SIMPLE.

E) LAS ANTENAS EN EL ESPACIO.

LAS ANTENAS DE LOS SATÉLITES, SON DIRECCIONALES.

EN LA ÓRBITA GEOSINCRÓNICA LA TIERRA TIENDE A UN ÁNGULO - DE 17° Y LAS ANTENAS SON DISTRIBUIDAS PARA TRANSMITIR LA ENERGÍA SOBRE ESTE ÁNGULO.

SI LA ANTENA CUBRE UN ÁNGULO PEQUEÑO, LA INTENSIDAD - DE LA SEÑAL RECIBIDA EN LA TIERRA DESDE UN SATÉLITE DE UNA

POTENCIA DADA, ES MAYOR.

LOS PRIMEROS SATÉLITES CON ANTENAS QUE CUBRÍAN TODA --
LA TIERRA ERAN ESTABILIZADOS CON RESPECTO A UN EJE.

LOS SATÉLITES DE TRANSMISIÓN DE HAZ ANGOSTO, REQUIERE---
UN ESTABILIZACIÓN TRIDIMENSIONAL.

PARA ALCANZAR LA ESTABILIZACIÓN, LA MAYORÍA DE LOS SA
TÉLITES GIRAN COMO SI FUERAN UN GIROSCOPIO.

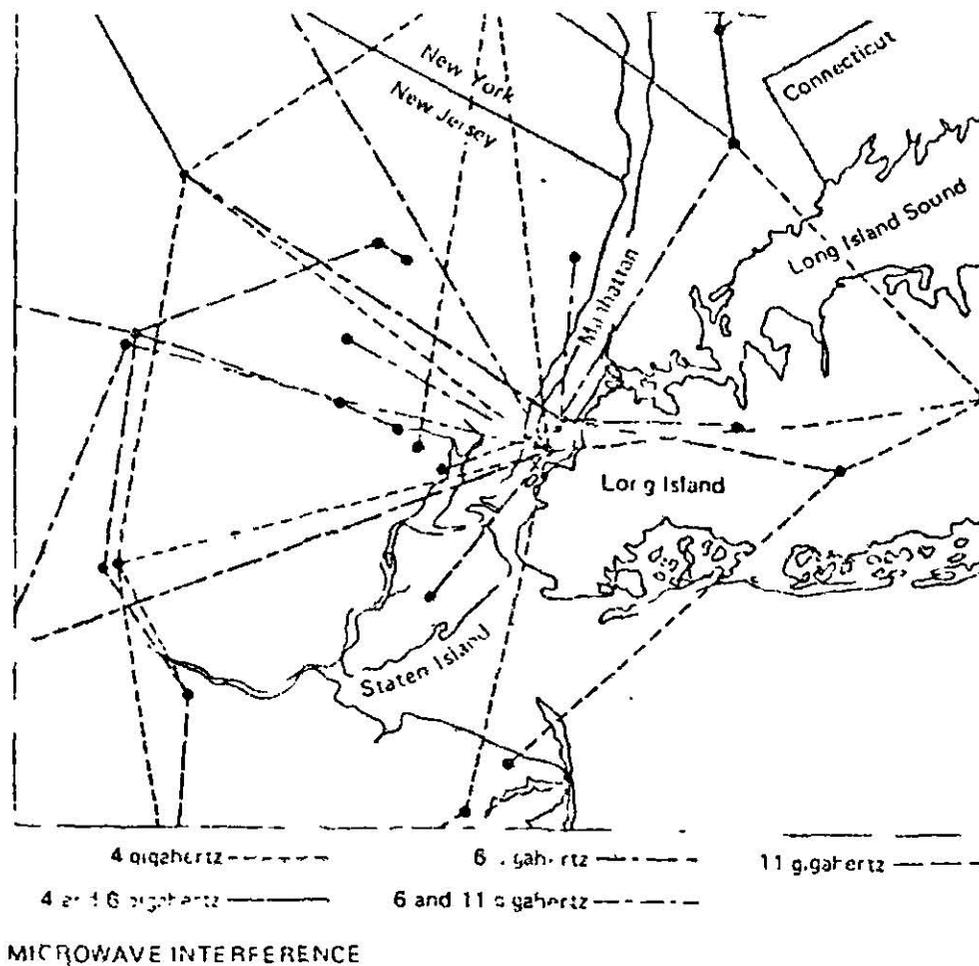
POR EJEM.: EL WESTAR, GIRA A 100 RPM; SI AUMENTAMOS LA
CANTIDAD DE ANTENAS DIRECCIONALES USADAS, CADA ANTENA ORDE-
NA QUE DEBE DISMINUIR SUS RÉVOLUCIONES PARA MANTENERSE EN PO
SICIÓN CON RESPECTO A LA TIERRA.

F) INTERFERENCIA EN MICROONDAS.

DEBIDO A QUE LOS SATÉLITES Y LAS ESTACIONES TERRESTRES
TRANSMISORAS EN EL RANGO DE MICROONDAS, TRABAJAN EN LAS MIS
MAS FRECUENCIAS, EXISTEN PROBLEMAS DE INTERFERENCIA.

LA CAUSA DE LA INTERFERENCIA PUEDE SER POR LAS SIGUIEN
TES CONDICIONES:

QUE LAS REPETIDORAS TERRESTRES DEL RANGO DE MICROONDAS



TRANSMITAN A UNA ALTA POTENCIA Y QUE LA GANANCIA DEL RECEPTOR EN EL SATÉLITE SEA MUY ELEVADA.

OTRA RAZÓN PODRÍA SER LO CERCANO QUE SE ENCUENTRAN UNA ESTACIÓN TERRENA DEL SATÉLITE Y UNA ESTACIÓN TERRENA -- TRANSMISORA EN EL RANGO DE MICROONDAS.

EN LA FIGURA SUPERIOR, SE MUESTRA UNA ÁREA DE NUEVA-YORK DONDE EXISTE UN AGUDO CONGESTIONAMIENTO DE MICROONDAS, EN ESTA ÁREA SE PODRÁN INSTALAR ESTACIONES TERRENAS DEL SATÉLITE SOLO SI UTILIZAN LAS FRECUENCIAS ARRIBA DE LOS 12 - GIGAHERTZ.

G) DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS.

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS DE LAS SE-
NALES UPLINK Y DOWNLINK PUEDEN SER:

	UPLINK	DOWNLINK
A.	4 GHz	6 GHz
B.	11 GHz	14 GHz
C.	20 GHz	30 GHz

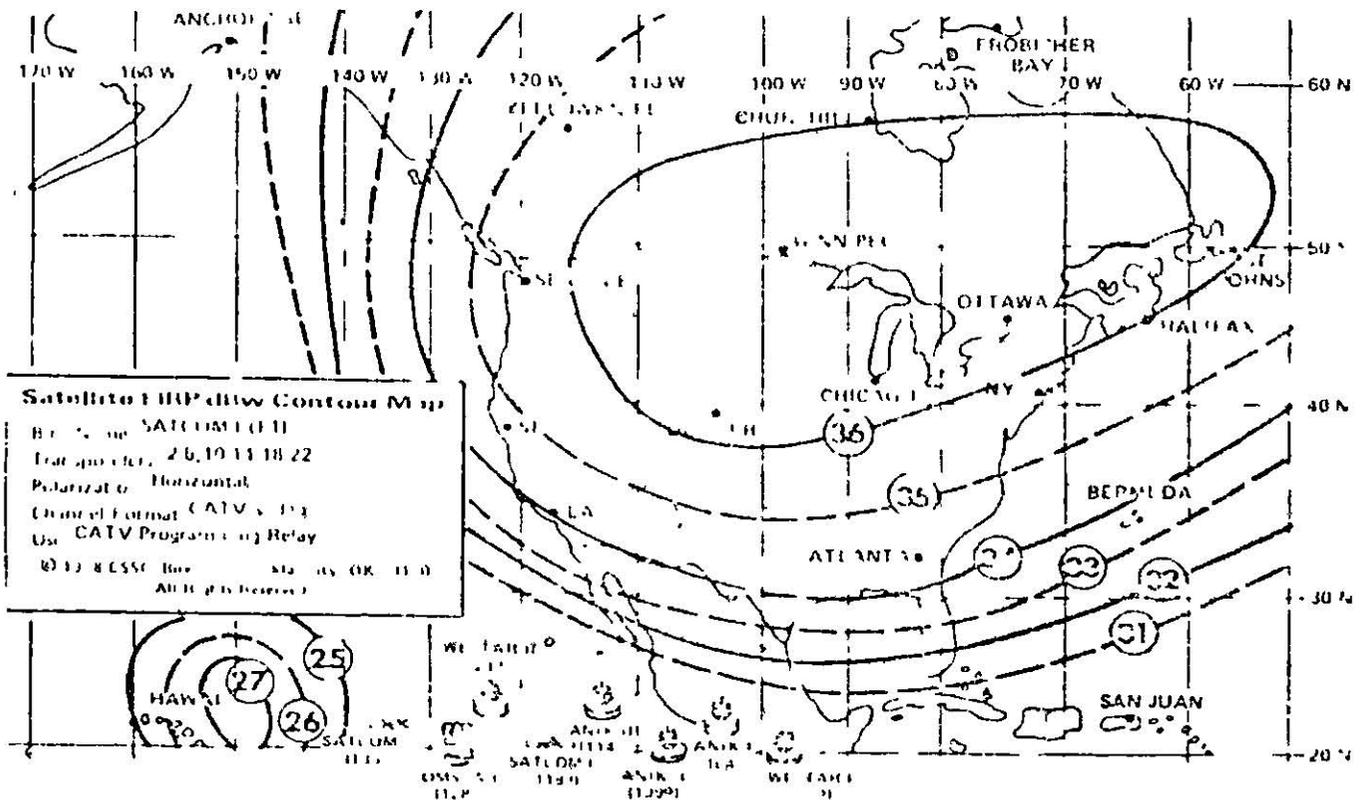
LA MAYORÍA DE LOS SATÉLITES COMERCIALES UTILIZAN LA BAN-
DA DE 4 A 6 GHz, QUE SON LAS PORTADORAS COMUNES DE LAS TRANS-
MISIONES TERRENAS EN EL RANGO DE MICROONDAS.

FRECUENCIAS UTILIZADAS POR LOS SATÉLITES COMERCIALES:

	TRANSMISIÓN	RECEPCIÓN
ANCHO DE BANDA	500 MHz	500 MHz
DOWNLINK	3.7 A 4.2 GHz	
UPLINK	5.925 A 6.425 GHz	

H) LOCALIZACION Y COORDENADAS DE LOS SATÉLITES:

SATELITE	LOCALIZACION	ORIENTACION	ELEVACION	DISTANCIA
SATCOM I	135°	238,886°	41,4229°	32,727.5 KM
COMSTAR I	128	231,521	47,258	32,366.9
WESTAR II	123.5	225,815	50,7196	32,172.4
SATCOM II	119	219,171	53,8541	32,011.5
ANIK III	114	210,539	56,8191	31,866.5
ANIK B	109	200,544	59,0676	31,766
ANIK II	107	196,2	59,7251	31,737.8
ANIK I	104	189,395	60,4194	31,708.8
WESTAR I	99	177,636	60,7048	31,694.4
COMSTAR II	95	168,304	60,2283	31,716.7
XXX III	87	151,353	57,3321	31,843
I-IVA-F3	34	100,656	13,1598	34,969.2
I-IVA-F2	29.5	98,5116	9,01661	35,350.8
I-IVA-F1	24.5	96,2375	4,44077	35,782.3
I-IVA F4	19.5	94,0151	0986216	35,218.4



I) TIPOS DE ORIENTACION DE LA ANTENA.

EL SISTEMA DE RASTREO, PERMITE LA ORIENTACIÓN MANUAL - DE LA ANTENA DE UN SATELITE A OTRO.

1.- ORIENTACION POLAR.- EL MECANISMO DEL SISTEMA ESCALAR, CUANDO ES PROPIAMENTE INSTALADO PERMITE CAMBIAR LA CA BEZA DE UN SATÉLITE A OTRO, Y AJUSTAR DE UN PLANO DE IZ--- QUIERDA A DERECHA (AZIMUTH).

AXIMUTH.- MEDIDA EN GRADOS, ORIENTADA AL POLO NORTE - MAGNÉTICO.

2.- ORIENTACION AZ-EL.- ES MENOS COMPLEJO EL SISTEMA PARA ARMAR, PERO MÁS COMPLEJO PARA USAR EN EL CAMPO, PORQUE CADA SATÉLITE REQUIERE DE CAMBIOS, DOS AJUSTES SEPARADOS DE LA ESCALA, UNO PARA IZQUIERDA-DERECHA (AZIMUTH), Y OTRO PARA SUBIR Y BAJAR DE ELEVACIÓN.

J) PROTECCION A LA INTERFERENCIA DE LAS SEÑALES DOWNLINK

TODOS LOS SATÉLITES ANTES MENCIONADOS TRABAJAN CON LA MISMA BANDA DE FRECUENCIAS, DANDO ASÍ LUGAR A UNA PREGUNTA ¿QUÉ ASEGURA QUE LAS SEÑALES TRANSMITIDAS POR UN SATÉLITE NO INTERFIERA CON LAS DE OTRO?. LA RESPUESTA ES LA ANTENA.

AUN CUANDO POR CONVENIOS INTERNACIONALES, LOS SATÉLITES HAN SIDO ASIGNADOS A LOCALIZACIONES SOBRE EL ECUADOR - EN ESPACIAMIENTO DE 4 A 5 GRADOS, PROPORCIONAN ESTOS GRADOS SUFICIENTE SEPARACIÓN PARA QUE LA DIRECTIVIDAD DE LA ANTENA, PUEDA SEPARAR UN SATÉLITE DE OTRO.

LOS SATÉLITES WESTAR Y ANIK TRANSMITEN SEÑALES CON EL SISTEMA LLAMADO POLARIZACIÓN HORIZONTAL, ESTE TÉRMINO DEFINE COMO LA SEÑAL ES POLARIZADA CON RESPECTO A LA TIERRA.

LA POLARIZACIÓN VERTICAL STANDARD, PERMITE EL USO DEL ESPECTRO SIMULTANEAMENTE, YA QUE EN EL SITIO DE RECEPCIÓN SE PUEDE ORIENTAR LA ANTENA Y RECIBIR CUALQUIER POLARIZA-

CIÓN INDEPENDIENTE DE LA OTRA. PARA LOGRAR LA POLARIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL SE PUEDE USAR UN ROTOR QUE LE PERMITA GIRAR O EQUIPAR LA ANTENA CON LA ALIMENTACIÓN DE DOBLE POLARIDAD (DUAL POLE FEED)

K) CAPACIDADES DE ALGUNOS SATELITES.

CADA SATÉLITE MANTIENE CANALES MULTIPLES FUNCIONANDO.

LOS SATELITES WESTAR Y ANIK, TIENEN LA CAPACIDAD DE TRANSMITIR HASTA 12 CANALES DE TV, UTILIZANDO TODOS SUS -- TRANSPONDERS.

EL SATCOM Y COMSTAR, TIENEN 24 CANALES FUNCIONANDO CADA UNO, SIN EMBARGO NO TODOS LOS TRANSPONDERS DISPONIBLES-- SE USAN PARA TV, ALGUNOS SE USAN PARA RELEVAR COMUNICACIONES TELEFÓNICAS (ARRIBA DE 900 CANALES TELEFÓNICAS), TELETIPOS, CANALES PRIVADOS DE VOZ, ETC.

EXISTEN REDES DE TV QUE MANTIENEN SUS LÍNEAS PRIVADAS LAS 24 HORAS REQUERIDAS INTENSAMENTE PARA SUS OPERACIONES. EL NUMERO DE CANALES USADOS VARÍA DE ACUERDO A LAS HORAS "BAJAS Y PICO"

ACTUALMENTE EXISTEN 7 SATÉLITES PRIVADOS EN EUA, EN OPERACIÓN.

CADA CANAL TIENE UN ANCHO DE 36 MHZ, MULTIPLICADO POR 12 CANALES NOS DAN 432 MHZ DE LOS 500 MHZ DISPONIBLES, LA DIFERENCIA SE USA PARA PROPÓSITOS DE OPERACIÓN DEL SATÉLITE.

SI SE SUMAN EL NÚMERO DE TRANSPONDER DISPONIBLES PARA CONDUCIR TELEVISIÓN EN NORTEAMÉRICA TENEMOS:

1. WESTAR	----	2	SATELITES	----	12	CANALES	=	24	CANALES
2. SATCOM	----	2	"	----	24	"	=	48	"
3. COMSTAR	----	3	"	----	24	"	=	72	"
4. ANIK	-----	3	"	----	12	"	=	36	"
								<u>180</u>	CANALES

SI AGREGAMOS 12 CANALES MÁS DE UN WESTAR Y 24 DE UN -- SATCOM SERÍAN 216 CANALES.

LA PROGRAMACIÓN DE TELEVISIÓN SE DIVIDE EN DOS CATEGORÍAS:

1. LA PROGRAMACIÓN REGULAR, ES LA QUE SE USA EN TRANSMITIR SERIES DE TV.

2.- LA OCASIONAL, ES POR EJEMPLO, EL INFORME PRESIDENCIAL, ESTA SE REALIZA EN LOS 432 MHZ DISPONIBLES, SE HACE EN LA BANDA USADA PARA MENSAJES DE OPERACIÓN DEL SATÉLITE.

L) DEMANDA DE ASIGNACION (DA)

LAS ESTACIONES TERRENAS QUE TIENEN UN CONTINUO TRÁFI-
CO SOBRE UN NUMERO DADO DE CANALES, USAN CANALES PREASIGNA
DOS. SIN EMBARGO, MUCHOS REQUERIMIENTOS DE ESTOS CANALES, -
COMO EN CUALQUIER PLANTA DE COMUNICACIÓN SON DE TÉRMINOS -
CORTOS CONSIDERABLES, ASÍ UN CANAL O EQUIPO DE TERMINAL E-
CONÓMICO USA EL PROCEDIMIENTO CONOCIDO COMO DEMANDA DE ASIG
NACIÓN.

INCREMENTADA LA EFICIENCIA DEL SEGMENTO ESPACIAL EN U
NA VARIABLE COMPLETA (DA), SE AUMENTA LA RED POR EL HECHO
DE LA DISPONIBILIDAD DE TODOS LOS CANALES QUE PUEDEN SER U
SADOS POR CUALQUIER ESTACION DE ACUERDO CON LA CARGA DEL -
TRÁFICO INSTANTANEO. ESTO CONTRASTA CON UN SISTEMA USANDO-
PREASIGNACIÓN EN EL CUAL TODOS LOS CANALES ESTÁN DESTINA--
DOS, ES DECIR, AMBOS EXTREMOS DEL CANAL ESTÁN FIJOS. CON -
ESTE SISTEMA, CUANDO EL TRÁFICO A UNA DESTINACIÓN EN PARTI
CULAR TIENE Poca DEMANDA, LA UTILIZACIÓN ES ILÓGICA. TAM--
BIÉN, PARA UN SISTEMA DE TRÁFICO DE CARGA DADO LA PROBABI-
LIDAD DE BLOQUEO PARA UN SISTEMA EMPLEANDO PREASIGNACIÓN -
ES MAYOR QUE PARA UN SISTEMA EMPLEANDO DA. ESTO OCURRE POR
QUE CIERTO NÚMERO DE CANALES SON LOCALIZADOS DENTRO DE UN-
ENLACE EN PARTICULAR. EN UN SISTEMA EMPLEANDO DA, LOS CA--
NALES DESOCUPADOS PUEDEN ESTAR DISPONIBLES PARA OTROS USUA
RIOS. PARA UNA PROBABILIDAD DE BLOQUEO DADA EL NÚMERO DE -

CANALES REQUERIDOS PARA PASAR UNA CANTIDAD DADA DE TRÁFICO EN UN SISTEMA PREASIGNADO ES MAYOR QUE EN UN SISTEMA DA.

LA DA OFRECE DOS VENTAJAS PRINCIPALES; CUANDO SE COMPARA CON LOS SISTEMAS DE PREASIGNACIÓN: 1) LA MÁS EFICIENTE UTILIZACIÓN DEL SEGMENTO ESPACIAL, 2) LA MÁS EFICIENTE UTILIZACIÓN DE LAS FACILIDADES DE INTERCONEXIÓN TERRESTRE. FINALMENTE LAS VENTAJAS SON DE SERVICIO MÁS DIRECTO (LA NECESIDAD POR VÍA O POR TRÁNSITO RUTINARIO ES ELIMINADO) Y UNA POSIBLE CONSECUENCIA DE UN PEQUEÑO INCREMENTO EN LA CALIDAD DE LAS COMUNICACIONES EN TALES ENLACES, ES A CAUSA DE LA ELIMINACIÓN DE CONEXIONES EN SERIE.

SON MUCHAS LAS FORMAS POSIBLES QUE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DA PUEDEN TOMAR, Y SON VARIAS LAS MANERAS DE CLASIFICAR SU COMPOSICIÓN; POR EJEMPLO, SI AMBOS EXTREMOS DE TODOS LOS CANALES EN EL SISTEMA NO TIENEN DESTINO FIJO PARA ALGUNA ESTACIÓN PUEDE USARSE CUALQUIER CANAL, A ESTE SISTEMA SE LE LLAMÓ "DE VARIABLE COMPLETA", DE OTRA MANERA SI LOS BLOQUES DE CANALES SON RESERVADOS EN UNA ESTACIÓN DE ORIGEN O EN UNA ESTACIÓN DE DESTINACIÓN Y SON REALMENTE USADOS CUANDO SE REQUIEREN, ENTONCES ESTE ES UN SISTEMA "SEMIVARIABLE".

OTRA FORMA DE CLASIFICAR LOS SISTEMAS DA ES LA SIGUIENTE: CUANDO LAS PORTADORAS (EN SISTEMAS FDMA) O BURSTS (EN -

SISTEMA TDMA) SON ASIGNADAS O REQUERIDAS, EL FUNCIONAMIENTO PUEDE SER LLAMADO ACCESO MÚLTIPLE DA (DAMA); CUANDO LAS PORTADORAS EXISTENTES EN LOS CANALES (FDMA) O BURSTS EXISTENTES EN ESPACIOS DE TIEMPO (TDMA), SON ASIGNADOS O REQUERIDOS ENTONCES LA OPERACIÓN PUEDE SER REFERIDA A UNA BANDA BASE DA (BDA).

VARIAS COMBINACIONES DE ESTAS OPERACIONES PUEDEN FORMARSE, LA SELECCIÓN DEPENDE DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁFICO Y DE LOS REQUERIMIENTOS DEL USUARIO. POR EJEMPLO, SI UNA RED TIENE UNA MULTIPLICIDAD DE USUARIOS PERO SOLAMENTE EN ESTACIONES TERRENAS DE POCO ALCANCE, ENTONCES LA OPERACIÓN BDA PUEDE SER CONVENIENTE. SI LAS ESTACIONES SON DE MAYOR ALCANCE EN UNA RED CON REQUERIMIENTOS DE BAJO TRÁFICO, UNA OPERACIÓN DE VARIABLE COMPLETA DAMA SERÍA MEJOR.

EN UNA APLICACIÓN DONDE LA PRIORIDAD DE CONTROL DE ACCESO ES VITAL, LA MAYOR RESTRICCIÓN DE UN SISTEMA SEMIVARIABLE PUEDE SER MÁS VENTAJOSA, DADO QUE FACILITA LA ENTRADA DE CIERTO NÚMERO DE CANALES DE CADA ESTACIÓN O DE VARIAS ESTACIONES QUE SON RESERVADAS PARA PRIORIDAD DE TRÁFICO. TAMBIÉN ES DESEABLE Y MUY POSIBLE EL USO DE LA COMBINACIÓN DE LAS OPERACIONES DIFERENTES DENTRO DEL MISMO SISTEMA. LA SELECCIÓN DEPENDE SOLAMENTE DE LOS REQUERIMIENTOS DEL USUARIO.

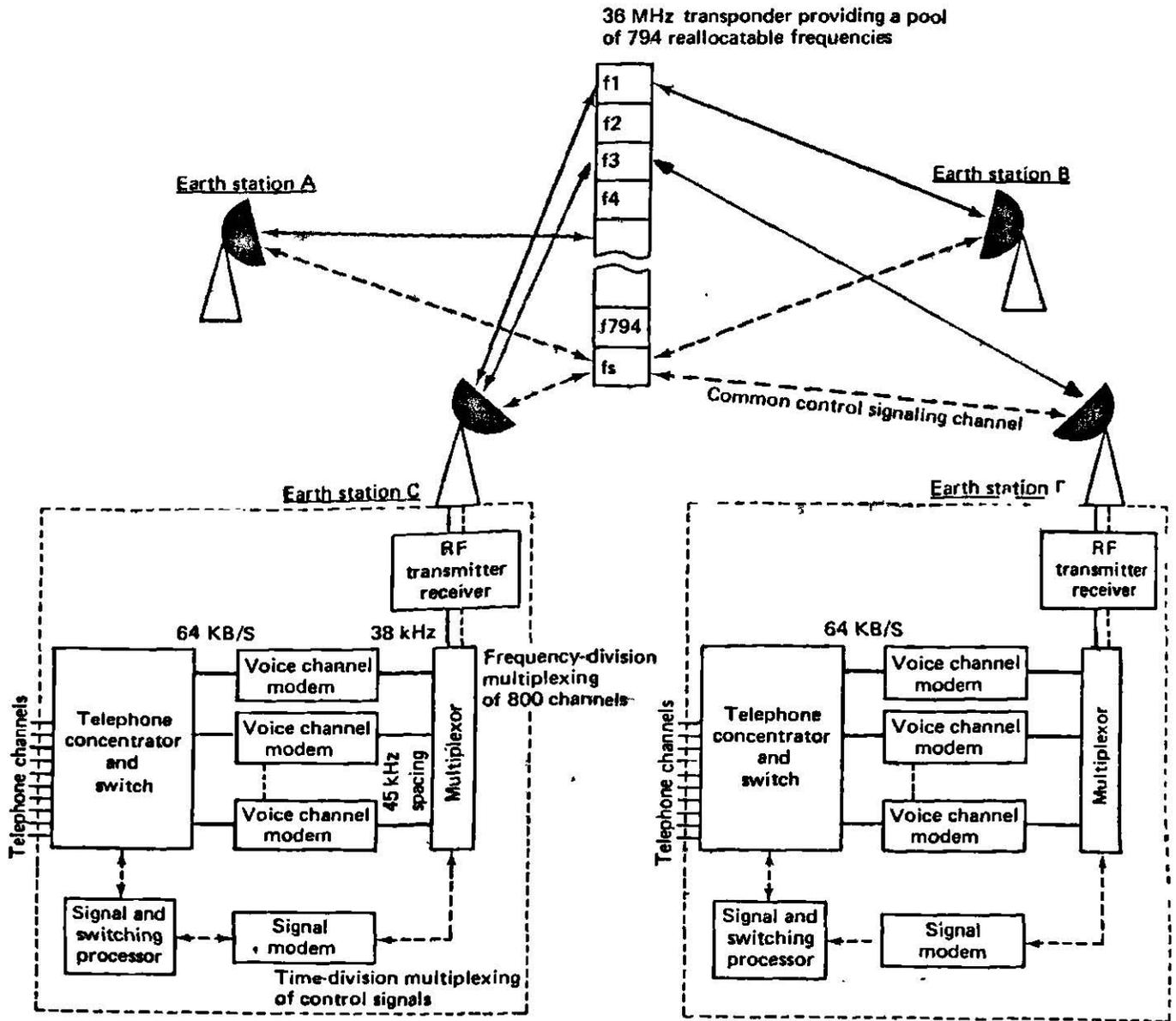
LOS SISTEMAS DAMA, DE LOS CUALES EL SISTEMA INTELSAT-SPADE ES UN EJEMPLO, SE CARACTERIZA POR UNA TÉCNICA DE ACCESO "POR USUARIO". EN EL SISTEMA SPADA; POR EJEMPLO, CADA USUARIO TIENE ACCESO AL USO DEL SATELITE POR MEDIO DE UN CANAL PORTADORA SIMPLE (SCPC). OTRAS POSIBLES OPERACIONES DEL DAMA SON LOS CANALES POR BURSTS SIMILES (SCPB) TDMA Y CDMA. CON ESTAS OPERACIONES, LA PORTADORA (FDMA O CDMA) O BURSTS (TDMA) NO SON TRANSMITIDAS, HASTA QUE SON REQUERIDAS. LA LLEGADA A LA ESTACIÓN DE TIERRA (VIA UNA LINEA TERRESTRE) DE UNA LLAMADA, PRODUCE EL ESTABLECIMIENTO DE LA PORTADORA O EL BURSTS POR LA DURACIÓN DE LA LLAMADA COMO SE ESTABLECIÓ ANTERIORMENTE, ESTAS TÉCNICAS SON ATRACTIVAS EN SISTEMAS EN LOS CUALES SE TIENE UN GRAN NÚMERO DE USUARIOS, CUYOS REQUERIMIENTOS INDIVIDUALES DE TRAFICO SON PEQUEÑOS.

LA RED INTELSAT USA UN CANAL COMÚN DE SAÑALIZACIÓN TDM SOBRE EL CUAL TODAS LAS ESTACIONES SE COMUNICAN MUTUAMENTE Y LLEVAN LA CUENTA DE LOS CANALES DISPONIBLES QUE SON CONTADOS EN TURNO, EN BASE A UNA PRIMER LLEGADA O A UN PRIMER SERVICIO. ESTO EVITA EL PROBLEMA POLÍTICO DE SISTEMAS CONTROLADOS POR CENTRALES Y LA SELECCION DEL PAIS EN EL CUAL SE VA A LOCALIZAR CADA CONTROL--CANADÁ Y ARGELIA PARA SERVICIOS DOMÉSTICOS SOLAMENTE, USA CONTROL CENTRAL COMÚN Y EVITA EL GASTO DE INCREMENTAR EL EQUIPO COMPLEJO QUE ES NECESARIO EVADIR.

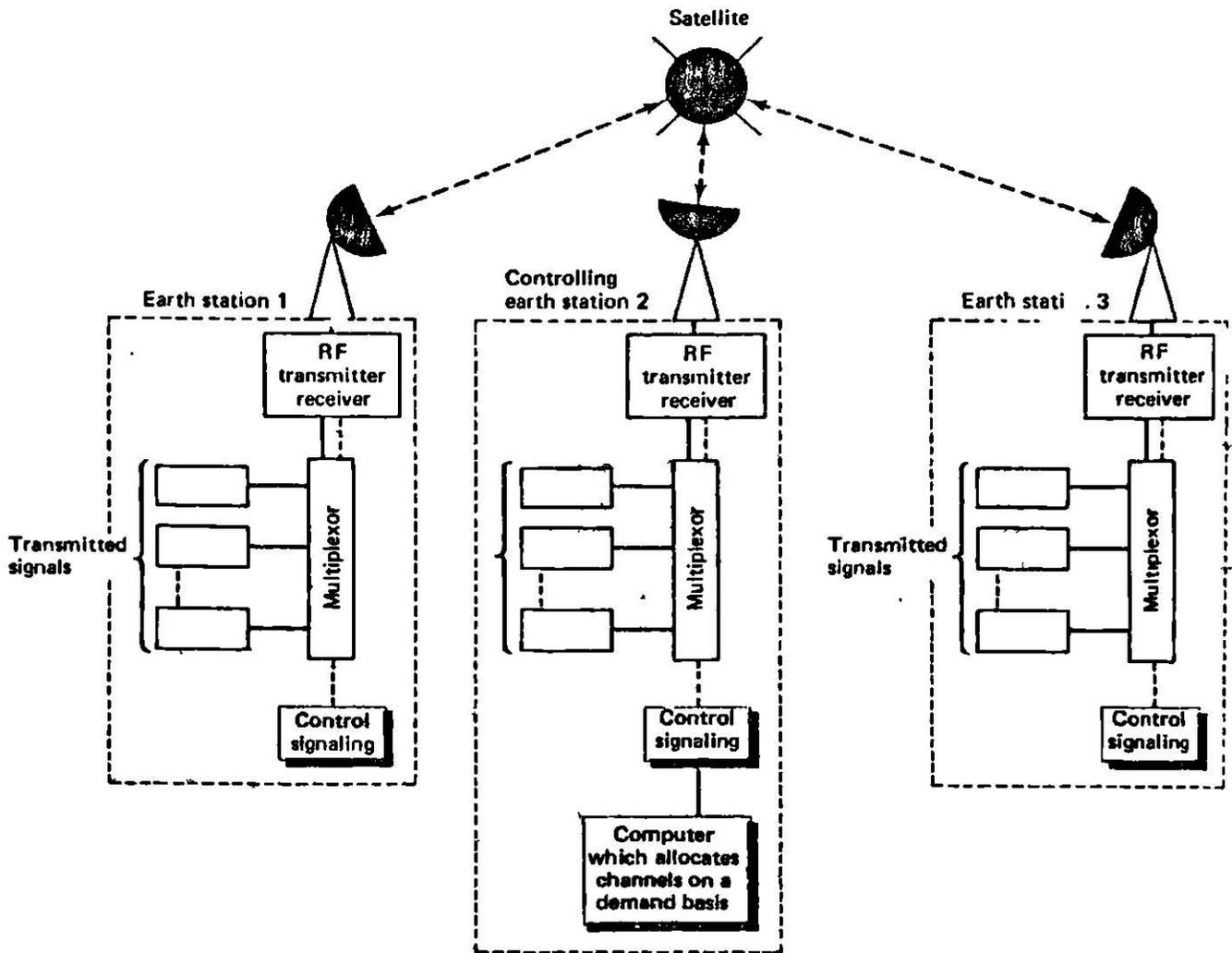
EL BDA PUEDE SER IMPLEMENTADA USANDO LENGUAJE DE INTERPOLACIÓN DIGITAL (DSI) O LENGUAJE PREDICTIVO DE DECODIFICACIÓN (SPEC). EN EL SISTEMA SPEC, CADA CANAL DE VOZ ES MONITOREADO, Y EL PRESENTE VALOR DEMUESTRA PARA CADA CANAL ES COMPARADO CON EL PREVIO VALOR DE MUESTRA, PARA EL MISMO CANAL. SI LA MUESTRA DIFIERE POR UNA CANTIDAD LA CUAL EXCEDA ALGUN LIMITE (ES DECIR, LA PRESENTE MUESTRA NO ES PREDICIBLE DESDE MUESTRAS PREVIAS), LA PRESENTE MUESTRA ES TRANSMITIDA. SI LA DIFERENCIA ES MENOR O IGUAL QUE EL LIMITE DE PREDICCIÓN ADAPTADO, EL SISTEMA PUEDE SER HABILITADO PARA REPONDER A LOS CAMBIOS RÁPIDOS EN EL TRÁFICO DE CARGA.

EN APLICACIÓN, TANTO EL SPEC COMO EL TASI DIGITAL (LA CONTRAFARTE DIGITAL DEL CONOCIDO SISTEMA BELL PARA LA PORCIÓN INTERSILÁBICA DEL CANAL, DESARROLLADO PARA EL USO DE CABLE TRASATLÁNTICO) MUESTRAN APROXIMADAMENTE LA MISMA VENTAJA, PERO EL SPEC ES SUPERIOR EN LA FACILIDAD PARA EL RECORTE DE LA VOZ, ALGORITMOS SIMPLIS, Poca COMPLEJIDAD Y BAJO COSTO.

USANDO ESTA OPERACIÓN, UNA REDUCCIÓN DE 2 A 1 PUEDE SER CONSEGUIDA EN LA RAZÓN DE BITS REQUERIDOS, PARA TRANSMITIR UN GRUPO DE CANALES DE VOZ. ES IMPORTANTE NOTAR QUE TAL ECONOMÍA PUEDE SER CONSEGUIDA SOLO CUANDO UN MÍNIMO DE 30 CANALES DE VOZ SON PROCESADOS EN GRUPO. UNA DE LAS VENTAJAS DEL SPEC ES SU MANIOBRABILIDAD Y SU LEVE DEGRADACIÓN EN LA FASE DE CONDICIÓN DE SOBRECARGA.

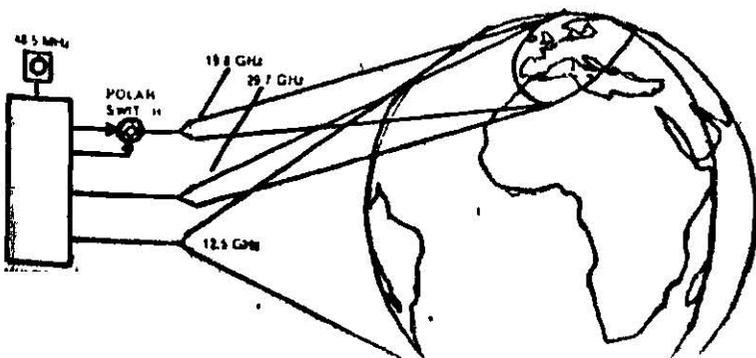
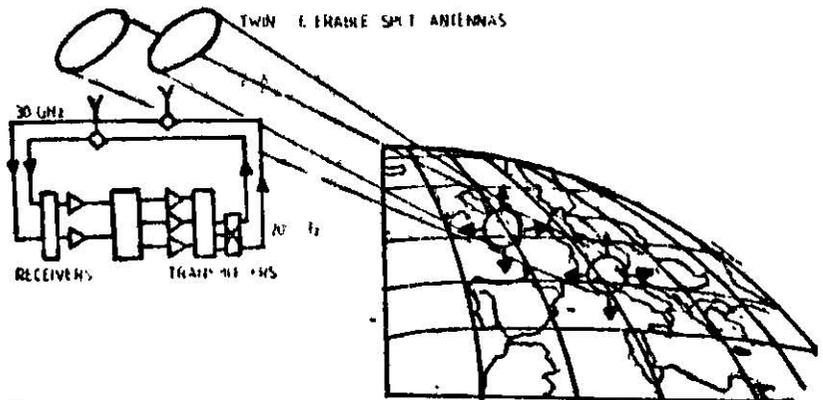
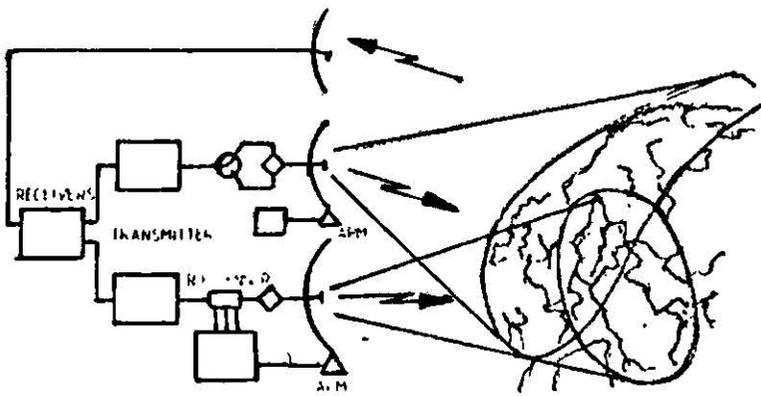
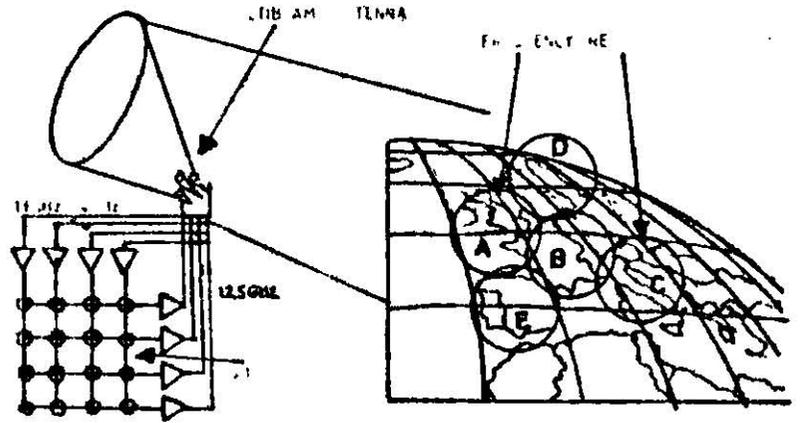


SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE DEMANDA POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA.



CONTROL CENTRALIZADO DE LA DEMANDA DE ASIGNACIÓN
 HECHO POR UNA COMPUTADORA EN LA ESTACIÓN TERRENA
 2.

CARACTERISTICAS DE LOS SATELITES Y DE LAS ANTENAS RECEPTORAS. CONFIGURACIONES DE SATELITES CON ANTENAS DE HAZ MULTIPLE.



CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES DEL SATELITE

ESTABILIDAD DE LAS SEÑALES. EN UNA ÁREA DONDE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN TERRESTRE VIAJA ALGUNA DISTANCIA (80 KM O MÁS) ANTES DE LLEGAR A UNA RECEPCIÓN, SE NOTARÁ LA VARIACIÓN EN LA CALIDAD DE RECEPCIÓN YA QUE EN ALGUNOS DÍAS LA RECEPCIÓN ES PERFECTA, Y EN OTROS DÍAS ES ESTROPEADA POR INTERFERENCIAS O RUIDO.

ESTO SUCEDE DEBIDO A LOS CAMBIOS EN LA ATMOSFERA DE LA TIERRA O A LOS CAMBIOS EN EL TIEMPO (TEMP, HUMEDAD, ETC)

UNA SEÑAL DE TELEVISIÓN TERRESTRE DEBE VIAJAR A TRAVÉS DE UNOS 16 KM DE ATMÓSFERA PARA LLEGAR A CIERTO LUGAR DE RECEPCIÓN.

UNA SEÑAL DE SATELITE VIAJA A LO MÁS, A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA UN PAR DE KM Y ES CASI TOTALMENTE IGNORADA, LOS CAMBIOS EN LA INTENSIDAD DE LA SEÑAL RECIBIDA, DEBIDO A LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS, SON VIRTUALMENTE INMEDIBLES, AUN CON EQUIPO ALTAMENTE SOFISTICADO.

CALIDAD DE RECEPCIÓN.- UNA ESTACIÓN LOCAL DE TV PUEDE RECIBIR PROGRAMAS TELEVICIVOS AL ESTAR AFILIADA A UNA O MÁS REDES DE TELEVISIÓN A TRAVÉS DE UNA SERIE DE ESTACIONES TERRESTRES REPETIDORAS DE MICROONDAS. SIENDO ASÍ POR EJEMPLO

UNA ESTACIÓN EN TEXAS RECIBE UNA SEÑAL A TRAVÉS DE UNA RED DE DIGAMOS 50 ESTACIONES REPETIDORAS, SE USARÁ TAN SOLO UN SATELITE, PARA HACER LLEGAR DICHA SEÑAL HASTA NUESTROS HOGARES. LO MÁS CERCANO A UNA RED PERFECTA DE TV ES EL USO DE SATELITES, YA QUE CUALQUIER ESTACION DEGRADA LA SEÑAL.

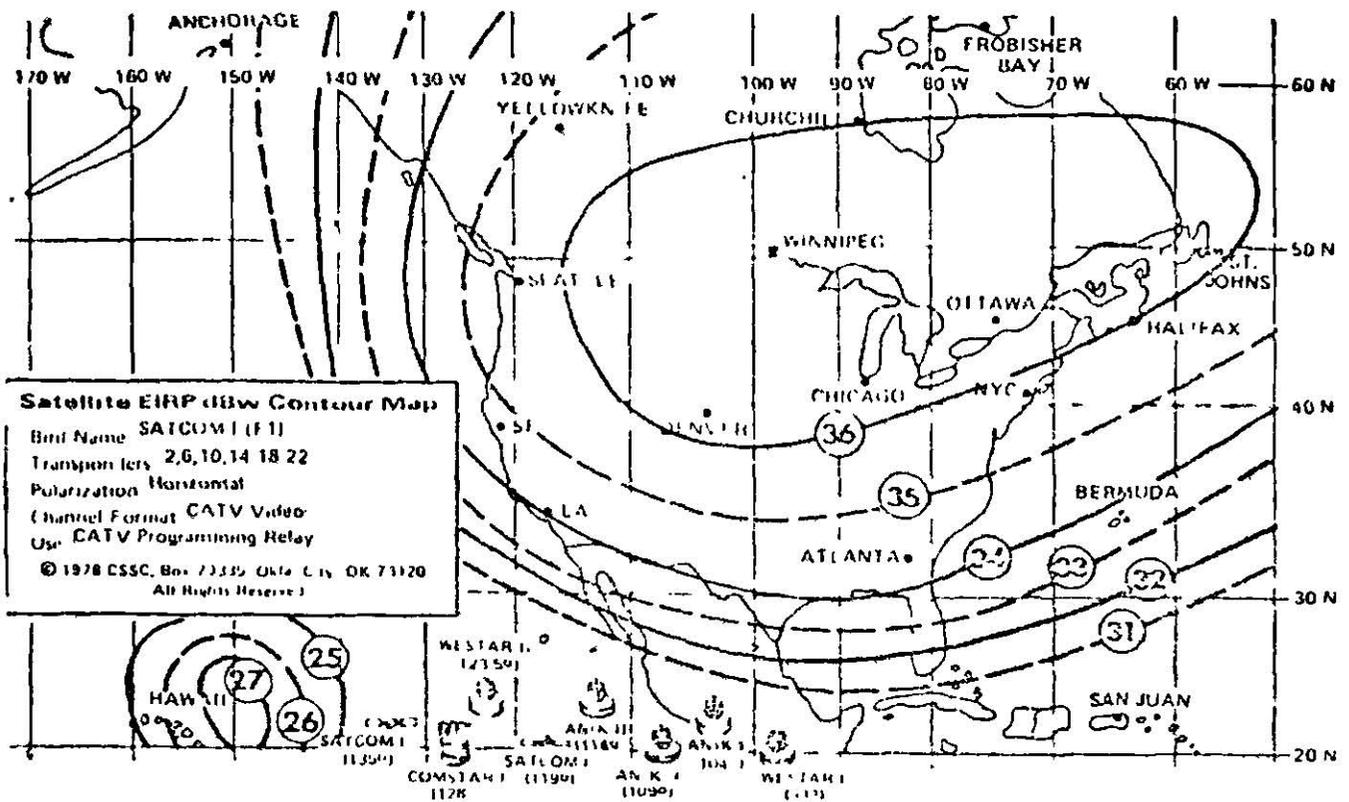
MULTIPLICIDAD DE CANALES EN LOS SATELITES.- LOS SATELITES MODERNOS TIENEN LA CAPACIDAD DE FUNCIONAR CON 12 O 24 CANALES, QUE SON LLAMADOS TRANSPONDERS.

ESTOS SATÉLITES OPERAN EN LA MISMA BANDA DE SECUENCIAS SIN CAUSAR INTERFERENCIA EN LOS DEMÁS SATÉLITES, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DIRECCIONALES DE LAS ANTENAS. SI DIRIGIMOS NUESTRA ANTENA RECEPTORA HACIA UN SATELITE EN PARTICULAR, TENEMOS ACCESO A TODOS LOS CANALES DEL MISMO, SI DESEAMOS TENER ACCESO A LOS SATELITES TAN SOLO GIRAMOS LA ANTENA RECEPTORA HACIA LA DIRECCIÓN DE ÉSTE.

LA CANTIDAD DE CANALES QUE PODEMOS RECIBIR ESTÁN EN FUNCIÓN DE NUESTRA CAPACIDAD RECEPTORA, PARA CAPTAR VARIOS SATELITES A LA VEZ Y DEL NUMERO DE CANALES DISPONIBLES EN OPERACIÓN.

COBERTURA DEL SATELITE

AL INICIO SE ESCRIBIERON LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS SATELITES INTELSAT (QUE CUBREN UN 40% DE LA TIERRA) Y LOS DOMESTICOS. :



EL MAPA DE LA FIGURA SUPERIOR MUESTRA LA COBERTURA DE UNA SERIE DE LINEAS EN FORMA DE ECLIPSE. TODOS LOS SATELITES INCLUSIVE LOS DOMÉSTICOS TIENEN DIFERENTES PATRONES DE COBERTURA. EL CENTRO DE LOS MAPAS (DONDE LOS DBW SON MÁXIMOS, 36), INDICA LA REGIÓN DONDE LA SEÑAL DEL SATÉLITE ES MAYOR O MAS POTENTE, RESPECTO A SU ÁREA DE COBERTURA.

LOS SATÉLITES CANADIENSES ANIK Y LOS NORTEAMERICANOS WESTAR POSEEN APROXIMADAMENTE LOS MISMOS PATRONES PARA CADA UNO DE LOS CANALES; SIN EMBÁRGO, LA RCA (SATCOM) Y LA ATT/GT (COMSTAR) TIENE CUATRO PATRONES DE ANTENA SEPARADOS POR SATÉLITE.

SE USA LA SENAL MÁS DÉBIL COMO PUNTO DE PARTIDA Y HAY QUE INGENIARSE LAS PARA QUE SE RECIBAN CON UNA CALIDAD PERFECTA, EL CANAL MAS DEBIL Y EL SATELITE QUE NOS INTERESA.

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES DE LOS SATELITES
QUE MANEJAN 12 o 24 CANALES.

LA BANDA QUE COMUNMENTE SE USA PARA LAS SEÑALES DOWN-LINK SE EXTIENDE DESDE 3.7 A 4.2 GHZ.

CADA SATÉLITE MANEJA 12 ó 24 CANALES CADA UNO CON UN ANCHO DE BANDA DE 40 MHZ. PARA PROPORCIONAR UNA BANDA ENTRE CANALES, ACTUALMENTE SE USA SOLO 36 MHz DE CADA CANAL, LA SEÑAL TRANSMITIDA DE 4.5 MHz CONSISTE DE VIDEO COMPUESTO -- NTSC/SINCRONIA (SEÑAL BURST DE COLOR), MÁS UNA SEÑAL SUBPORTADORA DE 6.2 A 6.8 MHz, LA CUAL ES LA FRECUENCIA MODULADA CON EL PROGRAMA DE AUDIO. ESTOS 2 ELEMENTOS SON ENTONCES DE FRECUENCIA MODULADA SOBRE LA ULTIMA PORTADORA DE TRANSMISIÓN CON UNA MAXIMA DESVIACIÓN DE 10.25 MHz. LA SEÑAL ES ADEMÁS ALTERADA EN ± 750 KHZ A UNA RAZON DE 30 Hz, UNA TÉCNICA DE REDUCCION DE INTERFERENCIA.

LA RAZÓN RESULTANTE DE DESVIACIÓN ES IGUAL A LA MÁXIMA DESVIACIÓN DIVIDIDA POR LA MÁXIMA FRECUENCIA DE MODULACION, APROXIMADAMENTE ES DE 1.5.

EL ANCHO DE BANDA OCUPADO POR UNA EMISIÓN SE DEFINE -
COMO EL ESPECTRO CONTENIDO EN UN 99% DE LA POTENCIA TOTAL-
RADIADA. PARA EL ANCHO DE BANDA DE FM ES APROXIMADAMENTE I
GUAL A 2 VECES LA FRECUENCIA DE MODULACIÓN MAS 2 VECES LA
MÁXIMA DESVIACIÓN. EL ANCHO DE BANDA DE LAS TRANSMISIONES
DE VIDEO DOMSAT ES ASÍ APROXIMADAMENTE, 34 MHZ EN LOS PUN
TOS DE 20 DB, LA CUAL ES COMPATIBLE CON LA ASIGNACIÓN DE
36 MHZ POR CANAL .

TODO ESTO ES PARA DECIR QUE UN RECEPTOR PARA TVRO, U
SUALMENTE DETECTARÍA UNA SEÑAL DE FM DE UN ANCHO DE 34 MHZ,
(DEMODULADOR DE VIDEO) Y EXTRAER Y DEMODULAR LA SUBPORTADO
RA DE AUDIO.

SI LA SEÑAL DE ENTRADA FUERA SIMPLEMENTE HETERODINIZA
DA EN LA ENTRADA UN TV EN VHF Y UHF, EL RESULTADO SERÍA UNA
EXTENSIÓN INTELIGIBLE DE BANDA LATERAL DE FM A TRAVÉS DE 6
CANALES ADYACENTES.

EL NIVEL DE SEÑAL DISPONIBLE DESDE UN SATELITE GEOES-
TACIONARIO ES EXTREMADAMENTE DEBIL PERO MUY PRECISA. ESTO
ES PORQUE LA FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN Y LA GANANCIA DE LA
ANTENA DE ESTOS SATELITES ESTAN BIEN DEFINIDOS Y LA DISTAN
CIA QUE SEPARA AL SATELITE DE LAS ESTACIONES TERRENEAS ---
SIEMPRE ES LA MISMA.

LA SALIDA DE VIDEO EN LOS TRANSPONDERS DOMSAT TIENEN UNA ALTA (EIRP) DENTRO DEL ORDEN DE + 65 DBM, PERO ESTA -- SEÑAL SE ESPARCE A TRAVES DE 34 MHZ QUE ES EL ANCHO DE BANDA DEL CANAL, RESULTADO OBTENIDO EN EL PROMEDIO DE LA DENSIDAD DE ESPECTRO AL RECIBIR EN LA ANTENA, APROXIMADAMENTE -206 DBM/HZ. EL UMBRAL DE RUIDO TERMICO DE UN "RECEPTOR -- PERFECTO" EN TEMPERATURA DE TIERRA ES -174 DBM/HZ Y ES EVIDENTE QUE AL RECIBIR EN LA ANTENA TENDRÍA CASI + 32 DBI DE GANANCIA, JUSTO AL ALCANZAR UNA UNIDAD DE RAZON DE SEÑAL A RUIDO EN UN RECEPTOR SILENCIOSO.

REALMENTE EL MISMO RECEPTOR CONTRIBUYE POCO EN EL RUIDO TERMICO AL SISTEMA, COMO HACE EL CALOR (TEMPERATURA RELATIVA DE CERO ABSOLUTO) DE LA SUPERFICIE DE LA ANTENA RECEPTORA.

ENTONCES TAMBIÉN EL VIDEO INTELIGIBLE GENERALMENTE REQUIERE QUE LA RAZÓN DE PORTADORA A RUIDO CASI SEA +8 DB -- (CALIDAD DE RADIO EMISIÓN COMERCIAL REQUIERE +10DB) O MÁS GRANDE. ASÍ UNO PUEDE SUPONER QUE LA DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA ANTENA REFLECTORA PARABÓLICA SERÁ DE 4.5 M Y PRODUCIRÁ IMÁGENES DE RUIDO LIBRE CON UN RECEPTOR PRÁCTICO.

ALGUNOS EXPERIMENTOS HAN REALIZADO UNA CALIDAD DE RECEPCIÓN COMERCIAL CON ANTENAS TAN PEQUEÑAS COMO DE 3 METROS, USANDO UNA MUY AVANZADA TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (ES MUY COSTOSA).

LOS MISMOS EXPERIMENTOS HAN INFORMADO QUE LAS SEÑALES DE VIDEO O RECOBRADAS CON UN PLATO PEQUEÑO (2 A 2.5 M) SE DESFIGURAN.

EN TÉRMINOS DE COSTO Y EFECTIVIDAD PARECE PRÁCTICO QUE EN ESTE TIEMPO PLANEAR UN SISTEMA DE ANTENA ALREDEDOR DE (4 A 4.5 M) ES PRÁCTICO.

DADA UNA ANTENA DE 4.5 M. ES POSIBLE RECIBIR IMAGENES LIBRES DE RUIDO CON UN RECEPTOR COMPLETO DE TEMPERATURA DE RUIDO DE 290°K (UNA FIGURA DE RUIDO DE 3 DB). UN FUNCIONAMIENTO SEMEJANTE SE OBTIENE HOY CON UNOS TRANSISTORES BIPOLARES QUE SON DISPONIBLES EN UN COSTO RELATIVAMENTE BAJO.

DEBERÍA REQUERIR UNA ALTA RAZÓN DE PORTADORA A RUIDO ASOCIADO CON INSTALACIONES DE RADIOFUSORAS DE CALIDAD, O DEBERÁ DESEAR UN FUNCIONAMIENTO COMPARABLE CON UNA PEQUEÑA ANTENA, EL USO DE UN AMPLIFICADOR GAASFET ES LO INDICADO.

LA TERMINAL RECEPTORA

INTRODUCCION

EN LA TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA DEL SATÉLITE, EL SISTEMA QUE ALGÚN DÍA SE INSTALARÁ EN TODAS LAS CASAS, SE LLA

MA "TERMINAL RECPTORA". LAS INICIALES QUE LA IDENTIFICAN SON TVRO (TV RECEIVER ONLY). SE LE HA DADO ESTE NOMBRE YA QUE HAY ESTACIONES TERMINALES LOCALIZADAS TANTO EN TIERRA COMO EN EL ESPACIO, CON CAPACIDAD ALGUNAS DE RECIBIR Y -- TRANSMITIR. POR FSO SE PRESENTA LA NECESIDAD DE IDENTIFICARLAS PERFECTAMENTE; ASÍ PUES EL EQUIPO INSTALADO EN CASA SE LE LLAMARÁ TVRO.

EL TVRO ESTÁ CONSTITUIDO DE LAS SIGUIENTES PARTES:

A) LA ANTENA.

BÁSICAMENTE ES UN PLATO DE FORMA PARABÓLICA, FABRICADO DE METAL O FIBRA DE VIDRIO IMPREGNADO CON PARTICULAS METÁLICAS; EL CUAL ESTÁ EQUIPADO PARA SER MONTADO JUSTO SOBRE LA TIERRA Y APUNTANDO EN LA DIRECCIÓN CORRECTA PARA -- CAPTAR LOS SATELITES. ESTAS PARÁBOLAS PUEDEN EQUIPARSE CON MECANISMOS GIRATORIOS QUE LE PERMITEN APUNTAR EN VARIAS DIRECCIONES DIFERENTES Y POR LO TANTO A DIFERENTES SATELITES.

EXISTE UNA REGLA BASICA QUE DICE: A MAYOR DIÁMETRO O APERTURA, MAYOR GANANCIA DE SEÑAL; TENER MÁS GANANCIA SIGNIFICA MAYOR SENSIBILIDAD DE LA ANTENA.

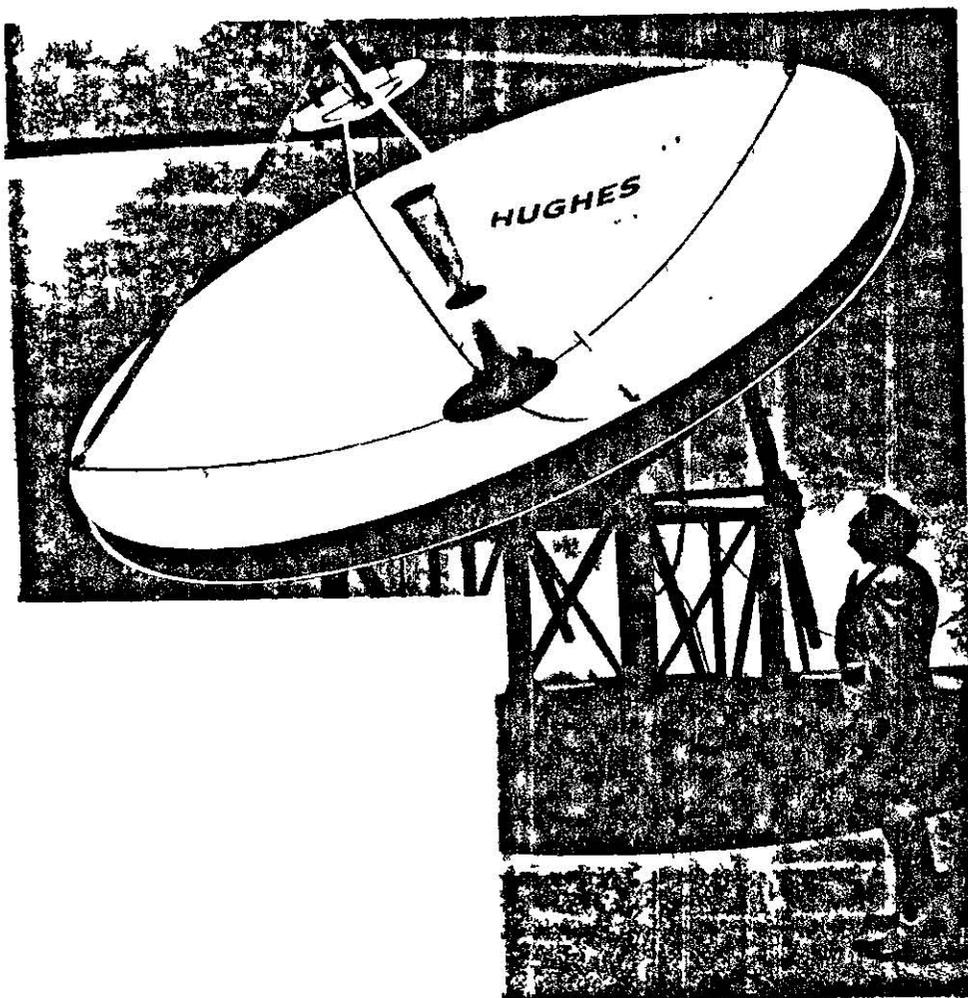
POR LO TANTO, UNA SEÑAL DEBIL SE RECIBIRA MEJOR EN UNA ANTENA GRANDE QUE EN UNA PEQUEÑA.

REFIRIÉNDONOS A LA LOCALIZACIÓN, TENEMOS QUE SI NOS ENCONTRAMOS DENTRO DE UNA REGIÓN DE COBERTURA DE 35, 36, 37 DBW PARA EL SATÉLITE QUE DESEAMOS RECIBIR O CAPTAR, SE PUEDEN OBTENER CON EL EQUIPO ELECTRÓNICO ADECUADO (LNA) UNAS IMÁGENES DE ALTA CALIDAD Y TAN SOLO CON UNA ANTENA DE 3.05 M. DE DIAMETRO; Y SI ESTAMOS EN UNA REGION DE COBERTURA DE 33, 34 DBW SE NECESITARÁ UNA ANTENA DE 4.6 M. SI NOS COLOCAMOS EN UNA AREA DE 31 O 32 DBW, ENTONCES SE NECESITARÍA UNA DE 6.1 M.

EN ESTA AREA ES LA MENOR MEDIDA DE ANTENA, PARA OBTENER IMÁGENES DE BUENA CALIDAD Y USANDO EQUIPO DEL MEJOR. SI UTILIZAMOS UN EQUIPO DE MENOR RANGO O EFICIENCIA SE DEBERÁ INCREMENTAR LA MEDIDA DE LA ANTENA.

TAMBIÉN SI COLOCAMOS UNA ANTENA DE MAYOR DIMENSIÓN QUE LA REQUERIDA SE PRODUCE UNA BAJA EN LA EFICIENCIA PRODUCIDA POR LA ESTACIÓN Y EL SATÉLITE.

ES POSIBLE TENER ANTENAS MAS PEQUEÑAS Y LOGRAR UNA BUENA RECEPCIÓN SIEMPRE QUE SE ENCUENTRE DENTRO DE LA COBERTURA DE 36 DBW, POR EJEM: UNA DE 2.43 M DARÍA UNA SENSIBILIDAD NO MUY BUENA Y UNA DE 1.8 M. SÍ DEGRADARÍA LA SEÑAL.



ANTENA PARABÓLICA PARA LA
RECEPCIÓN DIRECTA DE LOS
SATÉLITES DE
COMUNICACIONES; HECHA DE
4 "GAJOS" ES
FACILMENTE TRANSPORTABLE
Y SE PUEDE INSTALAR EN UN
DÍA DE TRABAJO EN
CONDOMINIOS O EN CASAS -
PARTICULARES. EL RECEP
TOR OCUPA POCO ESPACIO
Y PUEDE RECIBIR HASTA 24
CANALES DE TELEVISION.

B) AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO (LNA).

ESTE AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO LNA ES SEMEJANTE AL - "BOOSTER" COLOCADO EN LAS ANTEMAS CON EL FIN DE MEJORAR LA RECEPCIÓN EN LAS TELEVISIONES; CON LA DIFERENCIA QUE ÉSTA - ES UNA PIEZA DE LA ERA ESPACIAL.

ESTE AMPLIFICADOR LNA SE COLOCA DELANTE DEL PLATO PARABOLICO CON LA MISMA FINALIDAD, AUN CUANDO SE USE UNA ANTENA GRANDE LA SEÑAL SE AMPLIFICA.

ENTRE EL LNA Y EL RECEPTOR SE ENCUENTRA OTRA PARTE ESPECIAL QUE ES EL CABLE COAXIAL QUE INTERCONECTA EL SISTEMA ANTENA/LNA CON EL RECEPTOR Y DEBE SER EL ADECUADO YA QUE - PARA LAS SUPERALTAS FRECUENCIAS (SHF) NO ES IGUAL QUE CON LAS MENORES. LOS DIAMETROS MAS USADOS SON 1.27 O 2.22 CM, - LOS CUALES CUENTAN CON UN DIELECTRICO AISLANTE LLAMADO --- "HELIAX"

LAS RAZONES PARA LIMITAR EL USO DEL CABLE SON DOS:

- 1.- A MAYOR CANTIDAD DE CABLE, MENOR SEÑAL EN EL RECEPTOR.
- 2.- A MAYOR CANTIDAD DE CABLE, MAYOR COSTO.

EL LNA ES EL SEGMENTO MÁS CRÍTICO DEL SISTEMA.

EL NIVEL DE SEÑAL DESDE EL SATELITE ES TAN DÉBIL QUE LA RAZÓN DE IMAGEN (CALIDAD) Y SEÑAL DE INTERFERENCIA --- (RUIDO) SON IMPOSIBLES DE USAR.

LOS LNA'S HACEN POSIBLE ESTA TRANSMISIÓN YA QUE AMPLIFICAN LA DÉBIL SEÑAL FUERA DEL RUIDO, AUN NIVEL EL CUAL EL RECEPTOR PUEDA TRABAJAR Y PASE VOLTAJE DE IMAGEN Y SONIDO.

LOS LNA'S SE CLASIFICAN DE ACUERDO A DOS FACTORES IMPORTANTES:

- 1.- CUANTA GANANCIA TIENE (ES LA HABILIDAD PARA AMPLIFICAR LA DÉBIL SEÑAL).
- 2.- LA CANTIDAD DE NUEVO RUIDO, LO CUAL CONTRIBUYE AL RUIDO YA PRESENTE.

UN AMPLIFICADOR CON MUCHO RUIDO ES INÚTIL AUNQUE TENGA MUCHA GANANCIA. MAS GANANCIA SIGNIFICA MAYOR NÚMERO DE ETAPAS DE TRANSISTORES, CADA ETAPA CONSISTE EN UN DISPOSITIVO "TRANSISTOR" Y SUS PARTES NECESARIAS.

DENTRO DE LOS TIPOS ACEPTABLES EN EL COMERCIO SE TIENEN DISPOSITIVOS DE 50 A 60 DB DE GANANCIA.

EN SEGUIDA MOSTRAMOS UNA APROXIMACIÓN. PARA SELECCIONAR EL LNA, CUANDO:

- EL CONTORNO DE LA SEÑAL.
- LA MEDIDA DE LAS ANTENAS.

ESTAS ADVERTENCIAS NO SON TEORICAS, SINO PRUEBAS DE LABORATORIO. SI EN EL FUTURO SE TUVIERAN SATÉLITES DE MAYOR POTENCIA PODRIAMOS TRABAJAR CON ANTENAS DE MENOR MEDIDA, PERO POR AHORA LA MENOR ES DE 2.43 M.

DEBEMOS RECORDAR QUE UN RECEPTOR SOLO CAPTARÁ UN CANAL A LA VEZ, POR LO TANTO SI DESEAMOS CAPTAR MAS CANALES U OTROS SATELITES, DEBEMOS USAR MAS RECEPTORES, ESTO ES DEBIDO A QUE SOLO HAY UN SINTONIZADOR EN EL RECEPTOR DE TV

<u>CONTORNO DE SEÑAL</u>	<u>MEDIDAS DE ANTENAS</u>	<u>LNA SELECCIONADO</u>
1.- 36/37 dBW	6.1 METROS	250° K
	4.6/4.9	170
	3.6/3.9	150
	3.05	120
	2.43	100
2.- 34/35 dBW	6.1 METROS	170°K
	4.6/4.9	150
	3.6/3.9	120
	3.05	100

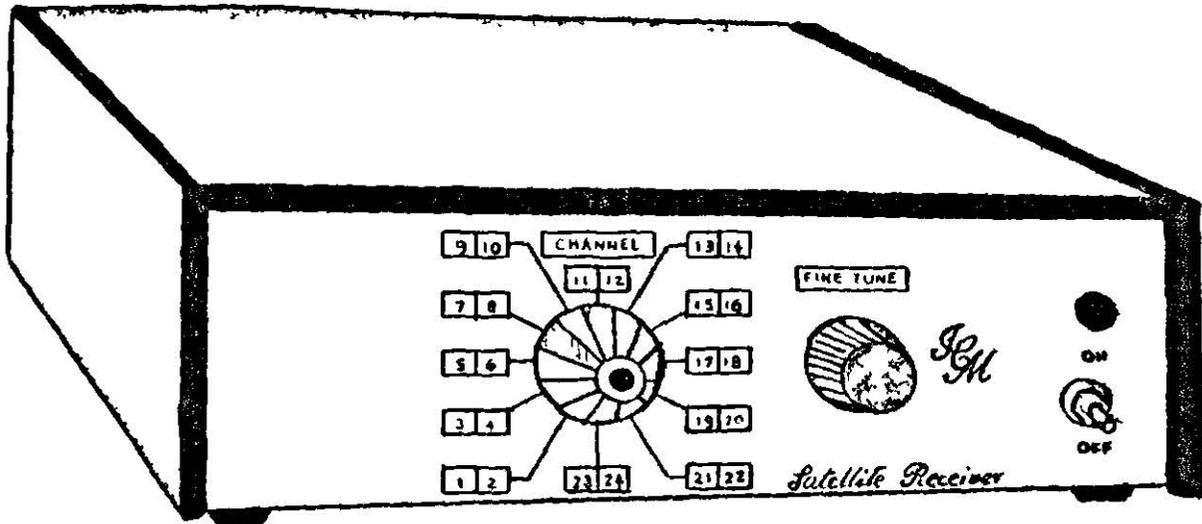
<u>CONTORNO DE SEÑAL</u>	<u>MEDIDAS DE ANTENAS</u>	<u>LNA SELECCIONADO</u>
3.- 32/33 DBW	6.1 METROS	150°K
	4.6/4.9	120
	3.6/3,9	100

c) RECEPTOR DEL SATELITE.

ESTO ES BÁSICAMENTE UN RECEPTOR DE MICROONDAS, PERO NO ES ALGO QUE SE ENCUENTRE A LA VENTA EN TODAS PARTES, SE PRODUCE EN FORMA LIMITADA POR FIRMAS ESPECIALIZADAS EN EQUIPO ELECTRÓNICO ESPACIAL. ESTE APARATO NO TIENE PANTALLA COMO LAS TV COMUNES, TAMPOCO CUENTA CON BOCINA. EL TVRO CUENTA CON 2 SALIDAS O JACKS EN LOS QUE ENTREGA VIDEO PURO Y AUDIO AL SISTEMA OPERADOR; PARA OBTENER VIDEO SE CONECTA LA SALIDA A OTRO APARATO CON PANTALLA.

SE PUEDE CONECTAR ESA SALIDA DE VIDEO A UN MODULADOR QUE CONDUCE LA SEÑAL A UN CANAL STANDAR DE TELEVISIÓN, EL CUAL SE SINTONIZA A UN RECEPTOR COMUN DE TELEVISIÓN.

ESTE APARATO CON PANTALLA ES LLAMADO "MONITOR DE VIDEO", ES COMO UN TELEVISOR, PERO SIN SELECTOR DE CANALES; PARA CAMBIAR DE CANAL SE UTILIZA EL BOTÓN DE TVRO.



SE DICE QUE UN RECEPTOR DE VIA SATÉLITE ES UN "CONVERTIDOR", YA QUE CONVIERTE LAS SUPERALTAS FRECUENCIAS DE MICROONDAS A UNA SERIE DE FRECUENCIAS BAJAS (VIDEO Y AUDIO) - LAS QUE SON PROCESADAS ANTES DE SER VISTAS.

D) MODULADOR DE TV.

ESTE APARATO ES EL QUE TOMA LAS SALIDAS DE VIDEO Y AUDIO DEL TVRO Y ENTONCES LAS RECONVIERTE AL FORMATO ELECTRÓNICO, SIENDO ASÍ POSIBLE SINTONIZARLAS CON UN RECEPTOR DE TV STANDAR.

UN MODULADOR ES SIMILAR A UNA ESTACIÓN TRANSMISORA DE TV, CON LA DIFERENCIA DE QUE NO VA CONECTADO A UNA CAMARA-DE TV Y UN MICRÓFONO, SINO A UN CONVERTIDOR DE VIDEO Y AU--

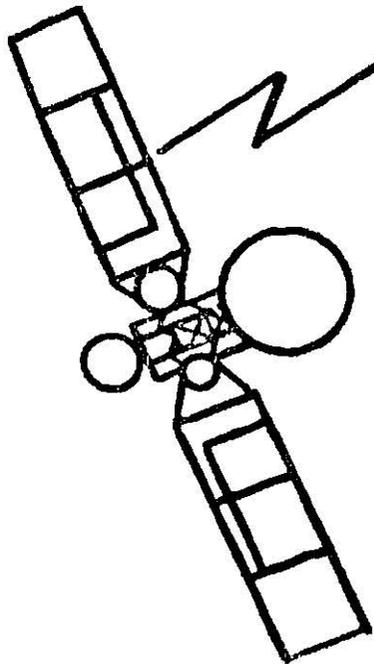
DIO DEL RECEPTOR TVRO.

e) EL RECEPTOR DE TV ESTANDAR

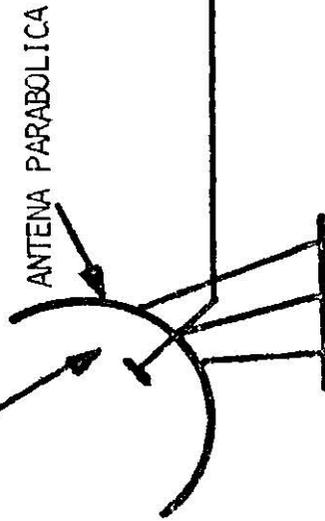
TODO ESTE SISTEMA TERMINA EN EL RECEPTOR DE TV ESTANDAR, ESTE TELEVISOR ESTÁ CONECTADO A UN MODULADOR Y DE HECHO MUCHOS PUEDEN SER CONECTADOS A UN SOLO MODULADOR, POR EJEMPLO LAS COMPAÑÍAS DE CABLEVISIÓN CATV.

EN EL SIGUIENTE DIAGRAMA A BLOCKS SE MUESTRA LA RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES DE UN SATÉLITE UTILIZANDO UN TVRO. (VER LA SIGUIENTE PÁGINA).

SATELITE GEOSTACIONARIO QUE ESTA
SOBRE EL ECUADOR A 36,000 KM.



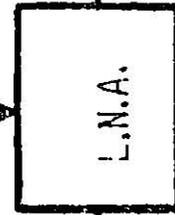
SEÑAL DOWNLINK
HACIA LA TERMINAL RECEPTORA



-76-

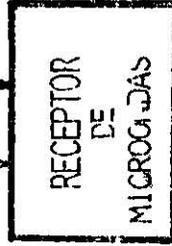
SEÑAL UPLINK
TRANSMITIDA DESDE
LA ESTACION TERRESTRE

AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO



CABLE COAXIAL

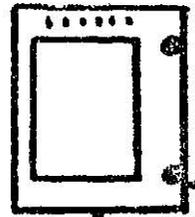
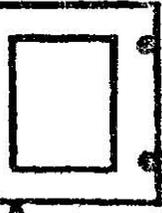
TVRO



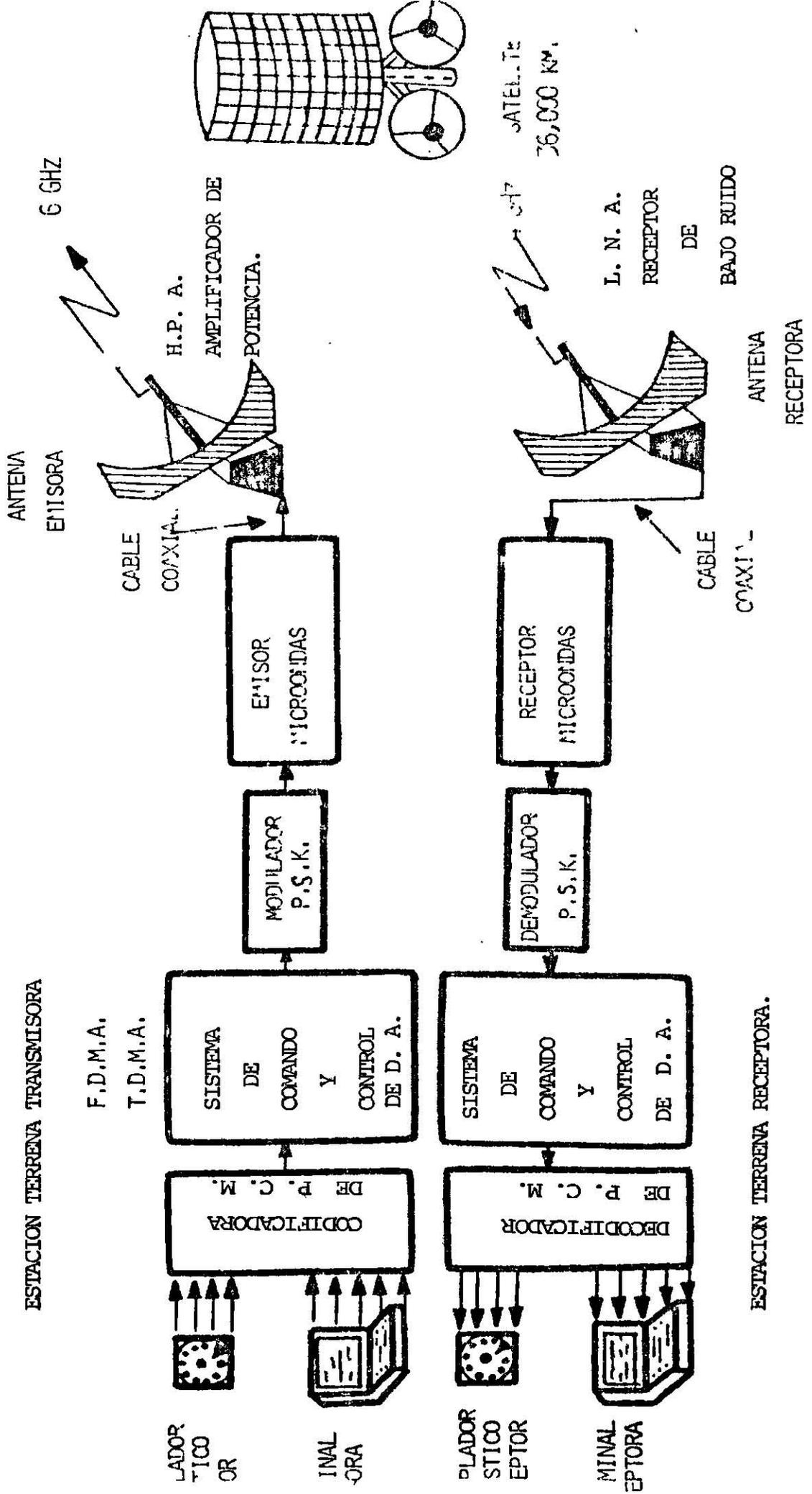
MONITOR DE
VIDEO



TV
ESTANDAR



CONFIGURACION DE UN ENLACE VIA SATELITE



CAPITULO II

USO DE LA COMPUTADORA EN LA COMUNICACION VIA-SATELITE

INTRO. UCCION

COMO ES DE ESPERARSE, LAS INSTALACIONES TELEFÓNICAS - ACTUALES SUCUMBIRÁN INEXORABLEMENTE BAJO ESA CARGA EXCESIVA DE COMUNICACIÓN Y, POR LO TANTO, ES EVIDENTE QUE EN LOS AÑOS VENIDEROS HABRÁ UNA GRAN CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN (ANTENAS PARABÓLICAS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN VIA SATÉLITE). LA GRAN MAYORÍA DEL PERSONAL ACTUAL DE LAS COMPUTADORAS TENDRÁ QUE TOMAR PARTE EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS, ASÍ COMO LA GRAN MAYORÍA DE LOS INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN.

ADEMÁS, ENTRARÁ ESTE CAMPO UN NUEVO PERSONAL MUY NUMEROSO. EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS DE TODO EL MUNDO HAY EXTENSAS CADENAS DE ESLABONES DE COMUNICACIÓN, QUE LLEVAN SEÑALES TELEFÓNICAS, TELEGRÁFICAS Y DE TELEVISIÓN, FOTOGRAFÍAS DE NOTICIAS Y PROGRAMAS DE RADIO. ESAS CADENAS SE ESTÁN ENSANCHANDO CONSTANTEMENTE Y LOS NUEVOS INVENTOS ESTÁN AUMENTANDO SU CAPACIDAD EN UNA PROPORCIÓN ASOMBROSA. HASTA AHORA, LOS SISTEMAS DE COMPUTADORAS HAN UTILIZADO MUY POCAS INMENSAS CADENAS. MÁS O MENOS DURANTE UNA DÉCADA SE --

HAN TRANSMITIDO DATOS PARA LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN, A MENUDO EN FORMA EXPLORADORA Y EXPERIMENTAL.

AL PRINCIPIO HUBO MUCHOS PROBLEMAS, PERO LENTAMENTE SE HAN ENCONTRADO SOLUCIONES. HEMOS APRENDIDO A USAR MÁS EFICIENTEMENTE ESOS ESJABONES Y LOS COSTOS HAN COMENZADO A BAJAR AHORA ES POSIBLE QUE UNA COMPUTADORA SE COMUNIQUE -- CON OTRA DEL MISMO MODO QUE SE COMUNICAN LOS SERES HUMANOS, A TRAVÉS DE UN SATELITE Y QUE TRANSMITAN INFORMACIÓN.

LO QUE TAL VEZ SEA MÁS IMPORTANTE, ES QUE PODEMOS LLAMAR A LAS COMPUTADORAS PARA COMUNICARNOS CON ELIAS POR MEDIO DE UN SATELITE A TRAVÉS DE UNA TERMINAL, O POR TELEFONO. EN LAS OFICINAS, TALLERES, FABRICAS Y PROBABLEMENTE EN NUESTROS HOGARES, HABRÁ PEQUEÑAS MAQUINAS DISEÑADAS PARA QUE EL HOMBRE PUEDA COMUNICARSE CON LAS COMPUTADORAS LEJANAS. PODREMOS PREGUNTARLES, PODREMOS INTERROGAR ENORMES BANCOS DE INFORMACION ALMACENADA, PODREMOS EFECTUAR CÁLCULOS Y ANOTAR DATOS QUE LAS COMPUTADORAS ALMACENARÁN, PROCESARÁN Y APROVECHARAN.

EN LAS APLICACIONES MAS AVANZADAS VEREMOS UN NUEVO TIPO DE PENSAMIENTO, EN EL QUE LA CAPACIDAD CREADORA DEL USUARIO HUMANO INTERACTUARÁ CON LA ENORME POTENCIA LOGICA DE LA MAQUINA Y EN EL QUE EL HOMBRE TENDRA ACCESO A SU ENORME ALMACENAMIENTO DE DATOS. ESA INTERACTUACIÓN PRODUCIRÁ RESULTA

DOS QUE NI EL HOMBRE NI LAS MÁQUINAS PODRÍAN LOGRAR POR SÍ SOLAS.

ACTUALMENTE ESTÁN INSTALÁNDOSE EN MUCHAS ORGANIZACIONES ANTENAS PARABÓLICAS CAPACES DE TRANSMITIR Y RECIBIR INFORMACIÓN CONECTADAS A LOS SISTEMAS LLAMADOS EN LINEA Y DE TIEMPO REAL.

CON ESTOS SISTEMAS LOS DATOS PUEDEN ANOTARSE DIRECTAMENTE EN EL SISTEMA DE LAS COMPUTADORAS DESDE LOS SITIOS A LOS QUE DAN SERVICIO Y LAS MÁQUINAS ENVIARÁN LOS RESULTADOS.

EL TERMINO "TIEMPO REAL" SIGNIFICA QUE LA RESPUESTA SE RECIBE MUY PRONTO, GENERALMENTE DENTRO DE DOS SEGUNDOS, SI LA RESPUESTA ESTÁ DESTINADA A UN SER HUMANO Y, A VECES, EN UNA FRACCIÓN DE SEGUNDO, SI SE DESTINA A UNA MÁQUINA. SE HA FABRICADO UNA GRAN VARIEDAD DE MECANISMOS PARA ALIMENTAR DATOS A UNA COMPUTADORA LEJANA Y PARA RECIBIR RESPUESTAS DE LA MISMA. ÉSOS MECANISMOS SE LLAMAN TERMINALES.

EN LA INDUSTRIA EN EXPLOSIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS, EL TELEPROCESAMIENTO ES LA ZONA QUE ESTÁ CRECIENDO MÁS RÁPIDAMENTE. ÉSTO SE DEBE A LA POTENCIA Y A LA FLEXIBILIDAD QUE PUEDE SER LA INTERCONEXION DE LAS COMPUTADORAS, ADEMÁS DE LOS POSIBLES BENEFICIOS PARA QUE TODOS PODAMOS DISPONER DE ESE PODERÍO.

EL CANAL DE COMUNICACION Y SU CAPACIDAD

UNA LÍNEA DE COMUNICACIÓN TIENE PROPIEDADES QUE SE ASEMEEJAN A ÉSTAS. LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS LLAMADAS "CAPACITANCIA", "RESISTENCIA" E "INDUCTANCIA" HACEN QUE DISTORSIONE LOS DATOS TRANSMITIDOS, DEL MISMO MODO QUE ESTOS TRES ELEMENTOS: LA COMPRESIBILIDAD, LA FRICCIÓN Y LA VISCOSIDAD HACEN QUE DISTORSIONEN LOS IMPULSOS TRANSMITIDOS. UN IMPULSO DE DATOS LIMPIO Y CUADRADO SE DISTORSIONA DEBIDO A ESOS FACTORES, A MEDIDA QUE SE MUEVE A TRAVÉS DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN.

UN CANAL DE TRANSMISION DIGITAL

SI TENEMOS EN CUENTA ESOS FACTORES, ¿CÓMO CONSTRUIRÍAMOS UN CANAL PARA TRANSMITIR INFORMACIÓN DIGITAL SOLAMENTE? QUEREMOS TRANSMITIR TANTOS DATOS COMO SEA POSIBLE, DIGAMOS CON UN PAR ORDINARIO DE ALAMBRES, A VECES A GRANDES DISTANCIAS.

SUPONGAMOS QUE SE QUIERE TRANSMITIR DATOS CON UN CABLE DE 4,800 METROS DE LONGITUD. ADEMÁS, SE QUIERE TRANSMITIR A UNA GRAN VELOCIDAD. LA SOLUCIÓN CONSISTE EN CONSTRUIR UN REPETIDOR DE BITS A CIERTOS INTERVALOS DEL CABLE. EL REPETIDOR ES UN MECANISMO ACTIVADO CON CIERTA CLASE DE ENERGÍA.

QUE DETECTA LOS BITS QUE SE ENVIAN Y LUEGO LOS RETRANSMITE CON SU FUERZA Y AGUDEZA ORIGINALES. FUNCIONA PORQUE PUEDE DETECTAR EL PATRON DE LOS BITS Y CREARLO DE NUEVO. CAPTURA LA CORRIENTE DE BITS CON LA RAPIDEZ SUFICIENTE PARA QUE NO LA AHOGUE EL RUIDO Y LUEGO LO SEPARA DEL MISMO, CREÁNDOLA DE NUEVO.

PODRÍA TRANSMITIRSE UNA PROPORCIÓN MUY ELEVADA DE BITS SIEMPRE QUE LOS REPETIDORES ESTÉN SUFICIENTEMENTE CERCANOS UNOS DE OTROS PARA CAPTURAR LOS BITS ANTES DE QUE SE PIER-- DAN EN EL RUIDO. EN LA PRÁCTICA EN UNA LÍNEA DE COMUNICA-- CIÓN, LOS REPETIDORES PUEDEN SER PEQUEÑOS MECANISMOS DE ES-- TADO SOLIDO, QUE NO SON DEMASIADO COSTOSOS SI SE PRODUCEN - EN CANTIDAD DE ACUERDO CON LA TECNOLOGÍA MÁS AVANZADA Y EN NÚMERO SUFICIENTE.

PODRÍAMOS REFERIRNOS A LA LÍNEA COMO UNA LÍNEA DIGITAL, PORQUE TIENE POR OBJETO TRANSMITIR BITS. SE PUEDE TRANSMI-- TIR MÚSICA O CONVERSACIONES, A MENOS QUE SE CONVIERTAN ALGUN MODO DE BITS.

TRANSMISION ANALOGICA Y DIGITAL

ASÍ PUES HAY DOS FORMAS BÁSICAMENTE DISTINTAS PARA -- TRANSMITIR INFORMACIÓN DE CUALQUIER CLASE CON LOS MEDIOS - DE TELECOMUNICACIÓN. LA TRANSMISIÓN PUEDE SER ANALÓGICA O

DIGITAL. "ANALÓGICA" SIGNIFICA QUE SE TRANSMITE UNA GAMA -- CONTINUA DE FRECUENCIAS. LA LUZ Y EL SONIDO CONSISTE EN UNA GAMA CONTINUA DE ESTA ÍNDOLE. LA TRANSMISIÓN "DIGITAL" POR OTRA PARTE, SIGNIFICA QUE SE ENVÍA UNA CORRIENTE DE IMPULSOS DE CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DEL MISMO MODO QUE SE TRABAJA EN LOS CIRCUITOS DE LAS COMPUTADORAS. LOS IMPULSOS SE DENOMINAN BITS. ACTUALMENTE ES POSIBLE TRANSMITIR A UNA ELEVADA PROPORCIÓN DE BITS.

ANCHURA DE BANDA

LOS DISTINTOS MEDIOS FÍSICOS QUE SE USAN EN LAS TELECOMUNICACIONES VARÍAN CONSIDERABLEMENTE EN SUS CAPACIDADES DE TRANSMISIÓN. POR EJEMPLO, UN CABLE COAXIAL PUEDE TRANSMITIR MUCHO MÁS INFORMACIÓN QUE UN SENCILLO PAR DE ALAMBRES. UN ES LABÓN DE TRANSMISIÓN DIGITAL SE DISEÑA PARA UNA PROPORCIÓN DE BITS DADA Y NOS REFERIMOS A SU CAPACIDAD EN TÉRMINOS DE NÚMEROS DE BITS POR SEGUNDO. POR OTRA PARTE, UN ES LABÓN ANALÓGICO PUEDE LLEVAR DISTINTAS PROPORCIONES DE DATOS, DEPENDIENDO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MODEM QUE SE USE. NOS REFERIREMOS A SU CAPACIDAD EN TÉRMINOS DE ANCHURA DE BANDA.

LA ANCHURA DE BANDA, UNO DE LOS TÉRMINOS MÁS IMPORTANTES EN LAS TELECOMUNICACIONES, SE REFIERE A LA GAMA DE FRECUENCIAS QUE PUEDE TRANSMITIR UN CANAL. SI LA FRECUENCIA MÁS BAJA QUE PUEDE TRANSMITIR UN CANAL ES f_1 Y LA MÁS ALTA ES f_2 ENTONCES LA ANCHURA DE BANDA DEL CANAL SE PUEDE DEFINIR COMO $f_2 - f_1$. LA AN--

CHURA DE BANDA SE EXPRESA EN CICLOS POR SEGUNDO O HERTZ.

LA ANCHURA DE BANDA DE UN CANAL TELEFONICO ES APROXIMADAMENTE DE TRES KILOHERTZ Y PUEDE TRANSMITIR FRECUENCIAS APROXIMADAMENTE DESDE 300 A 3,300 HERTZ. A MENUDO LA ELECTRONICA SUBE LA BANDA DE FRECUENCIAS A OTRAS MAS ALTAS: -- POR EJEMPLO, 80,300 A 83,000 HERTZ PARA QUE PUEDA TRANSMITIRSE POR UN DETERMINADO CANAL, LO QUE NO CAMBIA LA ANCHURA DE BANDA QUE SIGUE SIENDO DE 3 KILOHERTZ.

ASÍ PUES, LA ANCHURA DE BANDA NO NOS DICE NADA SOBRE LA FRECUENCIA DE LA TRANSMISIÓN, SINO QUE SÓLAMENTE NOS INDICA LA GAMA DE FRECUENCIAS.

VENTAJAS DE LAS LINEAS DIGITALES

LA MAYOR PARTE DE LAS INSTALACIONES MUNDIALES DE TELECOMUNICACIÓN FUNCIONAN ACTUALMENTE, EN FORMA ANALÓGICA Y UNA GRAN PARTE DE ELLAS SEGUIRÁN SIENDOLO DURANTE MUCHOS AÑOS, DEBIDO A LOS MUCHOS MILLONES DE DÓLARES INVERTIDOS EN ESA CLASE DE EQUIPO. SIN EMBARGO, LA TECNOLOGÍA ESTÁ EVOLUCIONANDO RÁPIDAMENTE, Y YA NO HAY DUDA QUE PUEDAN OBTENERSE GRANDES VENTAJAS CON LA TRANSMISIÓN DIGITAL Y NO CON LA ANALOGICA. SON TAN GRANDES LAS VENTAJAS QUE, AUN LAS SEÑALES DE INDOLE ANALOGICA, TALES COMO LAS CONVERSACIONES TE-

LEFONICAS, LA MUSICA, LAS SEÑALES TELEFONICAS DE IMAGEN, - SE ESTAN COMENZANDO A ENVIAR EN FORMA DIGITAL, TODO LO --- CUAL ES UN INDICIO DE UNA BAJA CONSIDERABLE EN EL COSTO DE TRANSMISIÓN DE DATOS.

EL FACTOR CLAVE ES QUE PUEDE LOGRARSE UNA PROPORCIÓN- DE BITS SUMAMENTE ELEVADA, SI SE COLOCAN REPETIDORES, UN - SISTEMA USA REPLETIDORES A ČADA 350 METROS EN UNA LINEA PO- CO COSTOSA DE UN PAR DE ALAMBRES, PARA USARSE EN LAS FA-- BRICAS. CON ESE METODO SE TRANSMITE ČASI UN MILLON DE BITS POR SEGUNDO. EL DISEÑO DE LA LINEA ES MUY CONSERVADOR Y, - DE HECHO, PODRÍA LOGRARSE UNA PROPORCIÓN DE VARIOS MILLO-- NES DE BITS POR SEGUNDO.

LA TRANSMISIÓN DIGITAL SERÁ ČADA VEZ MÁS COMUN EN LO FUTURO Y, PARA FINES DE LA DÉCADA DE LOS 80'S LA MAYOR PAR TE DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A EXCEPCIÓN DE LAS LAZADAS LOCALES DE LAS OFICINAS TELEFONICAS, FUNCIONARÁN EN FORMA DIGITAL.

MODOS DE TRANSMISION

TRANSMISION EN PARALELO Y EN SERIE

LOS DATOS DIGITALES PUEDEN ENVIARSE POR LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN, YA SEA EN SERIE O EN PARALELO. A MENUDO LA -

CORRIENTE DE DATOS SE DIVIDE EN CARACTERES (COMO OCURRE CON LOS CARACTERES IMPRESOS POR UNA THERMOIMPRESORA). LOS CARACTERES SE COMPONEN DE BITS. LA CORRIENTE DE DATOS PUEDE ENVIARSE EN SERIE POR CARACTERES Y EN SERIE POR BITS, O BIEN EN SERIE POR CARACTERES Y EN PARALELO POR BITS. SUPONGAMOS QUE LOS CARACTERES SE COMPONEN DE SEIS BITS CADA UNO. EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN EN SERIE POR CARACTERES Y EN PARALELO POR BITS, TENDRA QUE TRANSMITIR ENTONCES SEIS BITS A LA VEZ, LO QUE EN ALGUNAS TERMINALES SE HACE USANDO RUTAS SEPARADAS DE COMUNICACION. EN LA PRÁCTICA ORDINARIAMENTE HABRÁ UN SEPTIMO BIT PARA FINES DE CONTROL. NO ES PROBABLE QUE ESTE SE HAGA EN LAS LINEAS DE LARGA DISTANCIA Y BAJA VELOCIDAD, PORQUE RESULTARÍA MÁS COSTOSO QUE OTROS MEDIOS. VARIAS LÍNEAS DE BAJA VELOCIDAD SON MAS COSTOSAS QUE UNA DE ALTA VELOCIDAD.

A MENUDO SE USAN VARIOS ALAMBRES DENTRO DE LA LOCALIDAD DE UN CLIENTE. LA TRANSMISIÓN POR ALAMBRES PARALELOS TIENE LA VENTAJA DE QUE PUEDE REDUCIR EL COSTO DE LOS TERMINALES, EN LAS QUE NO SE NECESITAN CIRCUITOS PARA DECIDIR CUALES SON LOS BITS DE UN CARACTER. POR LO TANTO, SE USA COMUNMENTE LA TRANSMISIÓN POR ALAMBRES PARALELOS A DISTANCIAS CORTAS, DONDE EL USUARIO LAS INSTALA, POR EJEMPLO, PARA LAS TERMINALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN UNA FÁBRICA, QUE SE CONECTAN A UNA COMPUTADORA U OTRAS MÁQUINAS DENTRO DE LA MISMA MÁQUINA. A MENUDO SE INSTALAN GRUPOS DE ALAM--

BRES PARA CONECTARLAS EN PARALELO.

ALGUNAS MÁQUINAS SE DISEÑAN PARA TRANSMISIÓN EN PARALELO POR BITS, PERO NO SE USAN ALAMBRES PARALELOS SEPARADOS PARA CONECTARLAS, SINO EN VEZ DE ELLOS LOS BITS SE MUEVEN-SIMULTANEAMENTE, USANDO DISTINTAS BANDAS DE FRECUENCIA EN-EL MISMO ALAMBRE. UN CANAL FISICO SE DIVIDE EN VARIOS CANALES EFECTIVOS, CADA UNO DE LOS CUALES FUNCIONA EN UNA BANDA DE FRECUENCIA DISTINTA.

TRANSMISION SINCRONICA Y ASINCRONICA

LA TRANSMISIÓN DE DATOS PUEDE SER SINCRÓNICA O ASÍNCRONICA. A MENUDO LA TRANSMISIÓN ASÍNCRÓNICA SE LLAMA DE ARRANQUE Y PARADA. EN LA TRANSMISIÓN SINCRÓNICA LOS CARACTERES - SE ENVIAN EN UNA CORRIENTE CONTINUA. PUEDE ENVIARSE UN BLOQUE TAL VEZ CON 100 CARACTERES O MAS EN UNA SOLA VEZ Y MIENTRAS DURE ESE BLOQUE, LA TERMINAL RECEPTORA DEBE ESTAR EXACTAMENTE EN FASE CON LA TERMINAL TRANSMISORA. EN LA TRANSMISION ASINCRONICA SE ENVIA UN CARACTER EN CADA VEZ Y SE INICIA CON UNA SEÑAL START COMO UNA CONDICIÓN "0" DE LA LINEA Y SE TERMINA CON OTRA SEÑAL STOP QUE AQUÍ ES UNA CONDICION "1" DE LA LINEA. LOS IMPULSOS ENTRE LAS DOS SEÑALES -- DAN LOS BITS DE QUE SE COMPONE EL CARACTER. ENTRE CARACTERES, LA LINEA ESTÁ EN UNA CONDICION "1". CUANDO UN BIT START LA CAMBIA A "0", LA MÁQUINA RECEPTORA COMIENZA A MUESTREAR-LOS BITS..

NECESIDAD DE LA TRANSMISION MULTIPLEX.

PARTICIPACION DE LAS LINEAS

LA PARTICIPACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PUEDE --
LLEVARSE A CABO EN MUCHAS FORMAS DISTINTAS, COMO VEREMOS --
MÁS ADELANTE. BASICAMENTE HAY DOS PROBLEMAS PARA ELLO. EL --
PRIMERO ES EL TÉCNICO DE COMBINAR DIFERENTES TRANSMISIO---
NES EN LA MISMA LÍNEA, LO QUE SE RESUELVE CON RELATIVA FA --
CILIDAD. SI SE ENVIAN VARIAS TRANSMISIONES SEPARADAS POR --
LA MISMA LINEA Y AL MISMO TIEMPO, ESTO SE LLAMA TRANSMISIÓN
MULTIPLEX. PUEDEN OBTENERSE MUCHOS MULTIPLICADORES (MULTI---
PLEXERS) DISTINTOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS Y TODOS E---
LLOS PROPORCIONAN UN ALTO GRADO DE EFICIENCIA: 0.8 A 0.9 POR
EJEMPLO.

EL SEGUNDO PROBLEMA CONSISTE EN REUNIR UNA CANTIDAD SU
FICIENTE DE USUARIOS PARA OCUPAR EL GRUPO DE CANALES DERIVA
DOS DE LA LINEA. A VECES HAY SUFICIENTES USUARIOS DENTRO DE
UNA MISMA ORGANIZACIÓN Y PUEDEN REUNIRSE PARA COMPARTIR UNA
LÍNEA ARRENDADA, PERO A MENUDO NO SUCEDE ASÍ.

MÉTODOS DE ORGANIZACIÓN DE LA PARTICIPACION DE LINEAS

HAY VARIOS MÉTODOS QUE PUEDEN USARSE PARA DISPONER LA
PARTICIPACIÓN DE LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN.

- 1.- DISTINTOS USUARIOS DE UN SOLO SISTEMA.
- 2.- DIFERENTES USUARIOS DE SISTEMAS DENTRO DE UNA ORGANIZACIÓN.
- 3.- COMBINACIÓN DE LAS TRANSMISIONES DE ORGANIZACIONES SEPARADAS.
- 4.- CADENAS PUBLICAS DE DATOS.

EVOLUCION FUTURA DE LAS CADENAS DE COMPUTADORAS.

LA NECESIDAD DE LA TRANSMISIÓN MULTIPLEX EN LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN ES UN FACTOR BÁSICO PARA PODER USAR ECONÓMICAMENTE LAS COMPUTADORAS LEJANAS. SE NECESITA UN ALTO GRADO DE TRANSMISIÓN MULTIPLEX PARA APROVECHAR LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN DIGITAL QUE PERMITE LA TECNOLOGÍA ACTUAL. AHORA PODEMOS CONSTRUIR ESLABONES DE MICROONDAS Y CABLES COAXIALES QUE PUEDEN TRANSMITIR MIL MILLONES DE BITS POR SEGUNDO. EN CONSECUENCIA, ES PROBABLE QUE EN LOS AÑOS VENIDERS VEREMOS UNA EVOLUCIÓN DE LAS CADENAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS QUE PASE POR LAS ETAPAS SIGUIENTES:

- 1.- CADENAS PRIVADAS, EN LAS QUE LAS TERMINALES SE CONECTAN A UN SISTEMA DISEÑADO PARA UNA SERIE DE FUNCIONES POR EJEMPLO, LAS LINEAS AÉREAS ACTUALES, LOS SISTEMAS BANCARIOS Y DE ENTRADA DE DATOS, Y LOS SISTEMAS DE TIEMPO COMPARTIDO QUE UTILIZAN UN CENTRO DE COMPUTADORA.

- 2.- CADENAS PRIVADAS QUE INTERCOMUNICAN MÁS DE UN SISTEMA.
- 3.- CADENAS PRIVADAS, EN LAS QUE LOS SISTEMAS DE DISTINTAS ORGANIZACIONES COMPARTEN INSTALACIONES DE CADENAS DE DATOS.
- 4.- CADENAS PÚBLICAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS QUE CUBREN TAN SOLO UNA PARTE DE UN PAÍS.
- 5.- CADENAS PÚBLICAS QUE ABARQUEN TODA LA NACIÓN.
- 6.- CADENAS PÚBLICAS INTERNACIONALES DE DATOS.

ESTRUCTURAS DE LAS CADENAS

USO DE UN MULTIPLICADOR (MULTIPLEXER)

MUCHAS DE LAS CORRIENTES MÁS PEQUEÑAS PUEDEN REUNIRSE EN UN PUNTO PARA FORMAR OTRA CORRIENTE MAYOR, LA QUE PUEDE LOGRARSE CON UN MECANISMO LLAMADO "MULTIPLICADOR"

LA LÍNEA DE MAYOR VELOCIDAD DE ESE DIAGRAMA ES A MENUDO UNA LÍNEA ARRENDADA DE VOZ, DUPLEX COMPLETA, QUE FUNCIONA, POR EJEMPLO, A RAZÓN DE 4,800 BITS POR SEGUNDO. LAS LÍNEAS DE BAJA VELOCIDAD PUEDEN SER SEMIDUPLEX, QUE FUNCIONEN A 75 A 150 BITS POR SEGUNDO.

UN METODO ALTERNATIVO DE FUNCIONAMIENTO DEL MULTIPLEXADOR CONSISTE EN ASIGNAR CANNAS SEPARADAS DE FRECUENCIA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD, PARA CADA UNA DE LAS LINEAS DE BAJA VELOCIDAD. DE ESTE MODO LA ANCHURA DE LA BANDA DE FIDUCIA EN OTRAS MÁS PEQUEÑA, DEL CUALQUIER MODO QUE FUNCIONEN LAS SEÑALES DE VARIAS LINEAS DE BAJA VELOCIDAD, SE COMBINAN PARA ENVIARSE POR CTRA DE ALTA VELOCIDAD SIN QUE LA ESTRUCTURA DE DUCTOS SE CAMBIE ESENCIALMENTE.

L I N E A S D E C A I D A M U L T I P L E

UNA BUENA MANERA DE APROVECHAR LAS ACTIVIDADES ESPERÁDICAS DE LAS TERMINALES CONSISTE EN CONECTAR VARIAS DE ELLAS A UNA SOLA LINEA

EN UNA LINEA DE CAIDAS MULTIPLES SOLO PUEDE HABER UN MENSAJE EN CADA VEZ, PORQUE DE LO CONTRARIO, LAS CONDICIONES DE LA LINEA QUE REPRESENTAN BITS SE MEZCLARAN Y LOS BITS NO PODRAN INTERPRETARSE CORRECTAMENTE.

UNA LINEA DE CAIDAS MULTIPLES. CADA MENSAJE QUE ENVÍA LA COMPUTADORA LLEGA A TODAS LAS TERMINALES. LA UNICA TERMINAL QUE LO ACEPTA ES AQUELLA CUYA DIRECCIÓN APARECE AL PRINCIPIO DEL MENSAJE. EL CONTROL DISCIPLINADO DE LA LINEA DEBERÁ ASEGURAR QUE SOLO UN MECANISMO PUEDA TRANSMITIR EN

CADA VEZ, PORQUE DE LO CONTRARIO, PESUJARÍA UNA CONFUSIÓN INDESCIFRABLE DE CARACTERES.

EL RIESGO RELACIONADO CON LAS LÍNEAS DE CAÍDAS MÚLTIPLES CONSISTE EN LA PROLONGACIÓN DEL TIEMPO DE RESPUESTA.

EN UN SISTEMA DE TIEMPO REAL EN EL QUE SE NECESITE UNA GRAN RAPIDEZ DE TIEMPO DE RESPUESTA, POR REGLA GENERAL NO VALE LA PENA CORRER EL RIESGO DE EMPLEAR TERMINALES SIN AMORTIGUADORES EN UNA LÍNEA DE CAÍDAS MÚLTIPLES, AUNQUE A MENUDO SE USAN TERMINALES CON AMORTIGUADOR, DE CAÍDAS MÚLTIPLES.

LOS CONCENTRADORES EN LAS LÍNEAS DE CAÍDA MÚLTIPLE

HAY UNA GRAN VARIEDAD DE COMBINACIONES DE LAS TÉCNICAS PRECEDENTES. UN CANAL DERIVADO MEDIANTE LA DIVISIÓN DE LA ANCHURA DE BANDA DE OTRO MAYOR, PODRÍA USARSE EN UNA OPERACIÓN DE CAÍDAS MÚLTIPLES. UNA LÍNEA MULTIPLEX PODRÍA CONECTARSE CON UN CONCENTRADOR, QUE PODRÍA OCUPAR UN CANAL DE UNA LÍNEA MULTIPLEX. LAS LÍNEAS DE CAÍDA MÚLTIPLE PODRÍAN CONECTARSE CON UN CONCENTRADOR O LOS CONCENTRADORES MISMOS PODRÍAN TENER CAÍDAS MÚLTIPLES.

AUNQUE UN MULTIPLICADOR DE TRANSMISIÓN (MULTIPLEXER), -

PUEDE CONVERTIR VARIAS TRANSMISIONES DE BAJA VELOCIDAD EN UNA DE ALTA VELOCIDAD, UN CONCENTRADOR PUEDE CONVERTIR VARIAS TRANSMISIONES INEFICIENTES EN OTRA EFICIENTE. PUEDE HABER AMBAS COSAS; CAMBIAR TANTO LA VELOCIDAD COMO EL MODO DE TRANSMISIÓN. LA TRANSMISIÓN SINCRÓNICA PERMITE USAR MÁS EFICIENTEMENTE LA LÍNEA QUE LA DE ARRANQUE Y PARADA. UNA FUNCIÓN DEL CONCENTRADOR PUEDE CONSISTIR EN CONVERTIR LA TRANSMISIÓN DE ARRANQUE Y PARADA EN OTRA SINCRÓNICA.

LOCALIZACIONES DE MODEMS

SI LA ESTRUCTURA DE LAS LÍNEAS FUERA DIGITAL, NO SE NECESITARÍAN MODEMS, PERO ACTUALMENTE CASI SIEMPRE ES ANALÓGICA Y, POR LO TANTO, HABRÁ QUE USAR MODEMS PARA CONECTAR CADA MÁQUINA DE PROCESAMIENTO DE DATOS, INCLUSO LOS MULTIPLICADORES Y CONCENTRADORES DIGITALES A LAS LÍNEAS DEL SISTEMA. LA RED MUESTRA LA INSTALACIÓN TÍPICA DE MODEMS EN UNA CADENA.

LÍNEAS CORTAS, MEDIANAS Y GRANDES

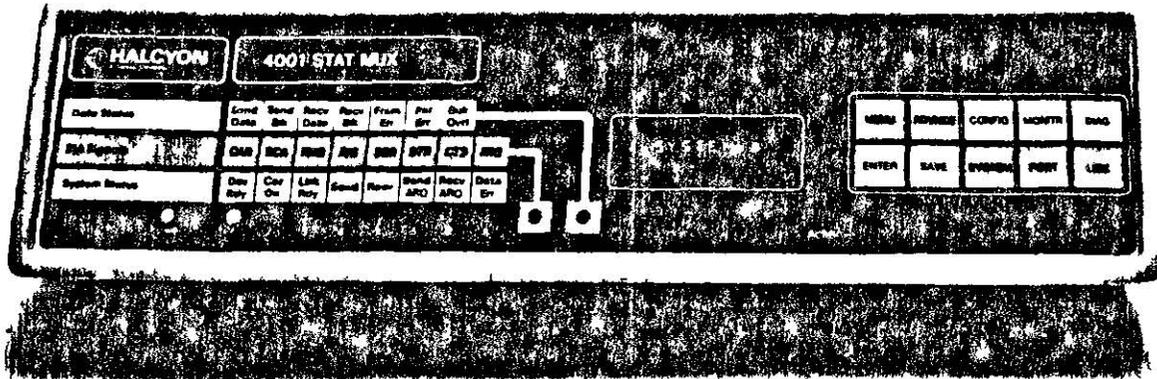
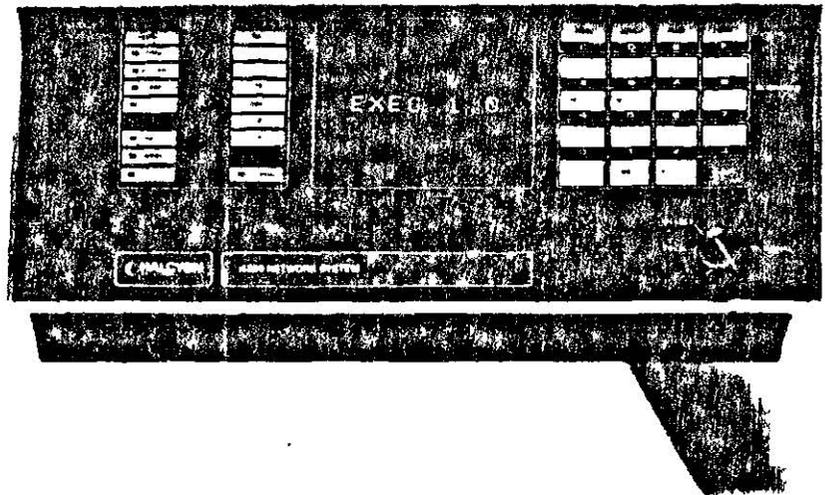
SI LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN SON LARGAS Y, POR LO TANTO, COSTOSAS, SERÁ CONVENIENTE EMPLEAR TÉCNICAS COMPLICADAS PARA DISMINUIR EL NÚMERO DE LAS QUE SE NECESITAN. LAS GRANDES CADENAS ACTUALES DE COMUNICACIÓN DE TIEMPO REAL

HABRÍA SIDO TERRIBLEMENTE COSTOSAS SIN LOS CONCENTRADORES -
MULTIPLICADORES U OTROS MECANISMOS QUE USAN Y TAMBIÉN SIN -
LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL QUE A VECES SON TANTO COMPLICA -
DOS.

POR OTRA PARTE, SI LAS LINEAS SON MUY CORTAS Y ECONO -
MICAS, SE HARÁ HINCAPIE EN LA REDUCCION DE LAS TERMINALES -
Y DEL EQUIPO, EN VIZ DEL COSTO DE LA LINEA. CUANDO LAS LI -
NEAS SON MUY CORTAS, POR EJEMPLO CUANDO TODOS ESTÁN EN UNA
FÁBRICA, EN UNA MANZANA DE OFICINAS O EN LOS PATIOS DE UNA
VECINDAD, SU COSTO NO TIENE GRAN SIGNIFICADO EN EL DISEÑO -
Y A MENUDO ENCONTRAMOS QUE SU ANCHURA DE BANDA SE USA EN -
UNA FORMA COMPLETAMENTE DESPERDICIADA.

PUEDE HABER UNA MULTITUD DE ALAMBRES PARA CADA TERMI -
NAL Y TRANSMISIONES EN PARALELOS POR BITS, PUEDE HABER UNA
LAZADA DE ALTA VELOCIDAD, EN LA QUE LA MAYOR PARTE DE LOS -
BITS SE USA PARA SIMPLIFICAR LA LÓGICA DE CONTROL Y NO PA -
RA LLEVAR DATOS.

CUANDO UN SISTEMA TIENE UNA GRAN CANTIDAD DE TERMINA -
LES, EL COSTO DE LAS MISMAS DOMINARÁ EL DISEÑO Y POR ESA -
RAZON MUCHOS SISTEMAS USAN UNA TRANSMISIÓN DE ARRANQUE Y -
PARADA DESDE LAS TERMINALES, SIN AMORTIGUADORES EN LAS MIS -
MAS. ESTO HA HECHO POSIBLE UN DISEÑO ECONOMICO DE TERMINA -
LES, COMO EL DE LAS MAQUINAS TELEGRAFICAS. POR LO TANTO A -
VECES SE EMPLEAN AMORTIGUADORES, ASÍ COMO CONVERSIONES A -
TRANSMISION SINCRÓNICA EN UN CONCENTRADOR.



FORMA FISICA DE UN MODEM Y SU MULTIPLEXER

CONTROL DE TRANSMISION LA UNIDAD DE CONTROL DE TRANSMISION

EN EL CENTRO DE COMPUTADORAS SE CONTROLARÁ LA RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN DE BITS Y SE LLEVARAN A CABO LAS OPERACIONES DE DISCIPLINA DE LA LINEA.

LA INFORMACIÓN DIGITAL SE TRANSMITE POR LAS LÍNEAS DE COMUNICACION "BIT POR BIT", POR LO TANTO, LOS MENSAJES QUE SE TRANSMITEN SE DESCOMPONDRAN EN BITS, Y ESOS BITS SE ENVIARAN A LA MISMA VELOCIDAD DE LA LINEA. DEL MISMO MODO, - AL RECIBIR UN MENSAJE LOS BITS SE ENSAMBLAN DE UNO EN UNO - PARA FORMAR CARACTERES COMO LOS MENSAJES, DEBEN SUJETARSE - A UNA COMPROBACION DE ERRORES A ESTOS DEBERÁN CORREGIRSE, - SI ES POSIBLE. HAY QUE GENERAR SEÑALES ADECUADAS DE CONTROL PARA QUE LAS TERMINALES REMOTAS FUNCIONEN EN EL MOMENTO ADECUADO.

ESTO PUEDE HACERSE EN LAS FORMAS SIGUIENTES, DEPENDIENDO DE LA NATURALEZA DEL EQUIPO QUE SE USE:

- 1.- TOTALMENTE MEDIANTE LA PROGRAMACIÓN.
- 2.- TOTALMENTE MEDIANTE CIRCUITOS ELECTRONICOS.
- 3.- MITAD Y MITAD: POR EJEMPLO, QUE LOS CIRCUITOS ELECTRONICOS ENSAMBLAN LOS BITS PARA FORMAR CARACTERES Y QUE

LOS PROGRAMAS ENSAMBLAN LOS CARACTERES PARA FORMAR MENSAJES.

HASTA CIERTO PUNTO LA SELECCION ENTRE LOS MÉTODOS -- PUEDE HACERSE DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE LÍNEAS DE COMUNICACIÓN QUE HAYA QUE MANEJAR. SI EL SISTEMA TIENE SOLO UNA LINEA DE COMUNICACION, PUEDE IR DIRECTAMENTE A LA COMPUTADORA O A UN MECANISMO CON AMORTIGUADOR DE ALMACENAMIENTO, QUE AUTOMATICAMENTE ENSAMBLARÁ O DESAMBLARÁ UN MENSAJE COMPLETO. SIN EMBARGO, SI HAY 50 O 100 LINEAS DE COMUNICACION, SERÁ MEJOR QUE TERMINEN EN UNA COMPUTADORA SEPARADA DE CONTROL DE LINEAS.

LOS MECANISMOS DE UNA CADENA

LA RED MUESTRA LOS MECANISMOS QUE SE USAN EN UNA CADENA DE TELEPROCESAMIENTO. SE MUESTRAN LAS FUNCIONES DE LA UNIDAD DE CONTROL DE TRANSMISIÓN, Y SI LAS LLEVA A CABO TODAS, PROBABLEMENTE SE TRATARÁ DE UNA COMPUTADORA DE PROGRAMAS ALMACENADOS. SIN EMBARGO, PODRÍA SER UN MECANISMO MICROPROGRAMADO O NO PROGRAMADO Y ALGUNAS DE LAS FUNCIONES QUE SE MUESTRAN PODRÍA QUEDAR EN LA COMPUTADORA PRINCIPAL.

EN EL DIAGRAMA LA UNIDAD DE CONTROL DE TRANSMISIÓN MANEJA DOS TIPOS DE LÍNEAS. ESE MECANISMO PODRÍA MANEJAR VA--

RIOS TIPOS DISTINTOS DE LINEAS. POR OTRA PARTE, CUANDO SE USA UN MECANISMO NO PROGRAMADO QUE UNICAMENTE ENSAMBLE Y - COMPRUEBA CARACTERES, PUEDE HABER DISTINTOS MECANISMOS DE ESA INDOL PARA DISTINTOS TIPOS O GRUPOS DE LINEAS.

LA LÍNEA QUE SE VE A LA IZQUIERDA DE LA RED ES DE CAIDAS MULTIPLES. SE VE LA UNIDAD DE CONTROL DE LÍNEA QUE LA MATRICIA Y QUE MANTIENE LA DISCIPLINA DE LAS CAIDAS MULTIPLES. LA LÍNEA DEL LADO DERECHO USA LA TRANSMISIÓN MULTIPLEX.

SE VE LA UNIDAD DE CONTROL DE LA LÍNEA QUE SE ENCARGA DE LA MULTIPLICACIÓN (Y DESMULTIPLICACIÓN) EN EL EXTREMO DE LA LÍNEA QUE VA A DAR A LA COMPUTADORA. EN ALGUNOS SISTEMAS UNA UNIDAD MULTIPLICADORA SEPARADA SE ENCARGA DE ESTA OPERACIÓN.

TERMINALES

INTELIGENTES

LAS TERMINALES POCO COSTOSAS DE ARRANQUE Y PARADA PUE DEN NO CONTENER MÁS LÓGICA QUE LA NECESARIA PARA TRANSMI-- TIR Y RECIBIR CADA CARACTER. EN EL OTRO EXTREMO DE LA ESCA LA UNA TERMINAL PUEDE CONTENER UN ALTO GRADO DE "INTELIGEN CIA. EL ANALIZADOR DE SISTEMAS DEBERÁ CONSIDERAR EL VALOR DE COLOCAR ESA INTELIGENCIA EN LA TERMINAL Y NO EN OTRA PAR TE.

SI HAY MUCHAS TERMINALES Y UNA COMPUTADORA EN UN SISTEMA, TENDRÁ SENTIDO QUE LAS TERMINALES SEAN BARATAS, Y -- QUE LA LOGICA QUEDE EN LA COMPUTADORA. SIN EMBARGO, CUANDO LAS LINEAS DE COMUNICACION SON MUY COSTOSAS HABRÁ QUE CONSIDERAR UN NUEVO FACTOR: ¿PODREMOS REDUCIR EL COSTO TOTAL DE LAS COMUNICACIONES, INCLUYENDO MAS FUNCIONES LÓGICAS EN LAS TERMINALES?

HAY OTROS ARGUMENTOS ADEMÁS DEL DE LA CUESTIÓN DE COSTO. LA CAPACIDAD LOGICA DE LAS TERMINALES ERA MUY COSTOSA. ADEMÁS, NO ERA MUY CONFIABLE Y EL COSTO DE MANTENIMIENTO -- DE LOS INGENIEROS QUE TRATABAN DE REPARAR UN GRAN NÚMERO -- DE TERMINALES ERA MUCHO MAYOR QUE CUANDO SOLAMENTE DAN SERVICIO A LAS COMPUTADORAS. POR TODAS ESAS RAZONES TODAVÍA SE VENDEN MUCHAS TERMINALES ASINCRÓNICAS, SENCILLAS Y SIN AMORTIGUACIÓN. SIN EMBARGO, EL COSTO DE LA LÓGICA ESTÁ BAJANDO RÁPIDAMENTE Y CON EL ADVENIMIENTO DE LOS CIRCUITOS DE INTEGRACIÓN EN GRAN ESCALA, SU CONFIABILIDAD ESTÁ AUMENTANDO. -- LA AMORTIGUACIÓN Y LA LÓGICA PUEDEN RADICAR EN UNA PEQUEÑA PARTICULA DE SILICIO PRODUCIDA EN GRANDES CANTIDADES DENTRO DE LA TERMINAL. COMO OTROS MECANISMOS LOGICOS, ESTA DISMINUYENDO EL COSTO DE LAS MINI-COMPUTADORAS MÁS RÁPIDAMENTE QUE LA BAJA DE COSTOS DE LAS LINEAS DE COMUNICACIÓN Y, POR LO -- TANTO, SE ESTÁ VALORANDO NUEVAMENTE TODO EL PROBLEMA DE --- CUANTA INTELIGENCIA DEBE TENER LA TERMINAL.

TERMINALES AGRUPADAS

EN ALGUNOS CASOS LAS TERMINALES SE INSTALAN EN GRUPOS Y LA LÓGICA Y EL ALMACENAMIENTO QUE ESTUDIAMOS EN ESTE CAPÍTULO PUEDEN QUILDAR EN UNA UNIDAD COMUN DE CONTROL. LAS FUNCIONES DE UNA UNIDAD DE CONTROL DE ESA INDOLE VARÍAN DESDE EL SENCILLO CONTROL DE EXHIBICIONES ALFANUMÉRICAS HASTA LAS FUNCIONES QUE REQUIEREN LAS CAPACIDADES DE CONTROL DE PROGRAMAS ALMACENADOS.

LA "INTELIGENCIA" DE LA UNIDAD DE CONTROL PUEDE ALEJAR SE MÁS DE LAS TERMINALES Y PUEDE RADICAR EN UN CONCENTRADOR REMOTO. EL CONCENTRADOR PUEDE SER TAMBIÉN UNA MÁQUINA DE PROGRAMAS ALMACENADOS.

TECNICAS DE DISEÑO

HAY MUCHAS TÉCNICAS DE DISEÑO, LAS CUALES TIENEN QUE RENDIR UNA SERIE DE REQUISITOS.

- 1.- TIENE QUE HABER MUY POCOS ERRORES.
- 2.- LA PROBABILIDAD DE QUE NO SE PUEDA TENER UNA CONEXIÓN SERÁ MUY BAJA.
- 3.- LOS TIEMPOS DE RESPUESTA DEBEN DE SER RÁPIDOS. AHORA PARA COMPRENDER LA FORMA EN QUE EL DISEÑO DE LA CADENA AFECTA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO DE --

LAS TERMINALES, HABRÁ QUE COMPARAR EL PROMEDIO DE DESVIACIÓN NORMAL DEL TIEMPO DE RESPUESTA CON LA INTENSIDAD DEL TRAFICO.

EN ALGUNOS SISTEMAS EL TIEMPO NECESARIO PARA LOGRAR LA CONEXIÓN ES MUY IMPORTANTE, ASÍ COMO EL TIEMPO DE RESPUESTA CUANDO SE ESTABLECE LA CONEXIÓN. UNA VEZ MAS AERA EL VALORARIO EN TÉRMINOS DE PROBABILIDADES.

A MENUDO SE NECESITA UNA LARGA SERIE DE PASOS PARA DISEÑAR UNA CADENA DE TRANSMISIÓN DE DATOS. EN UNA CADENA DE GRAN TAMAÑO LA DISPOSICIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LÍNEAS PUEDE SER UN PROCESO MUY COMPLICADO, PERO ANTES DE LLEVARLO A CABO HABRÁ QUE DECIDIR LAS TÉCNICAS QUE SE USAN EN LAS LÍNEAS: MULTIPLICADORES, CENTRALES, CONCENTRADORES, ETC.

HABRÁ QUE CALCULAR LOS CARGOS PERMITIDOS PARA TODAS LAS INSTALACIONES QUE SE IMAGINEN.

LA RED MUESTRA UNA CADENA CON MÁS DE UN CENTENAR DE CIUDADES CONECTADAS A UNA COMPUTADORA. HAY MUCHAS FORMAS POSIBLES PARA INTERCONECTAR ESAS CIUDADES Y LA QUE MUESTRA LA RED NO ES INDUDABLEMENTE LA DE COSTO MÁS BAJO. PODRÍAN DISEÑARSE CADENAS MUCHO MÁS BARATAS SI CADA LÍNEA DE BAJA VELOCIDAD CONECTARA MÁS DE UNA TERMINAL. SIN EMBARGO ESTO DARÍA POR RESULTADO UN AUMENTO DE TIEMPO DE -

RESPUESTA Y HARÍA QUE CALCULAR SI ESTO TENDRÍA SERIAS CON SECUENCIAS.

LA CADENA DE RED ES DE COSTO MÍNIMO PARA UNA SERIE ESPECIAL DE RESTRICCIONES.

EL PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PUEDE SER A MENUDO UN PROCESO REPETIDO. AL PRINCIPIO PUEDE HACERSE UN TANTEO DE UNA POSIBLE CADENA Y LUEGO SE CALCULARÁ SI ESE TANTEO SATISFACE LOS REQUERIMIENTOS. EN CASO CONTRARIO, SE AJUSTARÁ EL SISTEMA HASTA QUE LO SATISFAGA. EN CASO AFIRMATIVO SE PROBARÁN OTROS MÉTODOS ALTERNATIVOS, A FIN DE AMINORAR EL COSTO DE LA CADENA. UNA VEZ QUE SE HAYA DECIDIDO CIERTA FORMA ESPECIAL DE CADENA, PUEDEN OBTENERSE ALGORITMOS DE COMPUTADORA PARA FIJAR LA CONFIGURACIÓN ÓPTIMA DE LA MISMA.

EL PROCESO COMIENZA CON LOS PASOS SIGUIENTES:

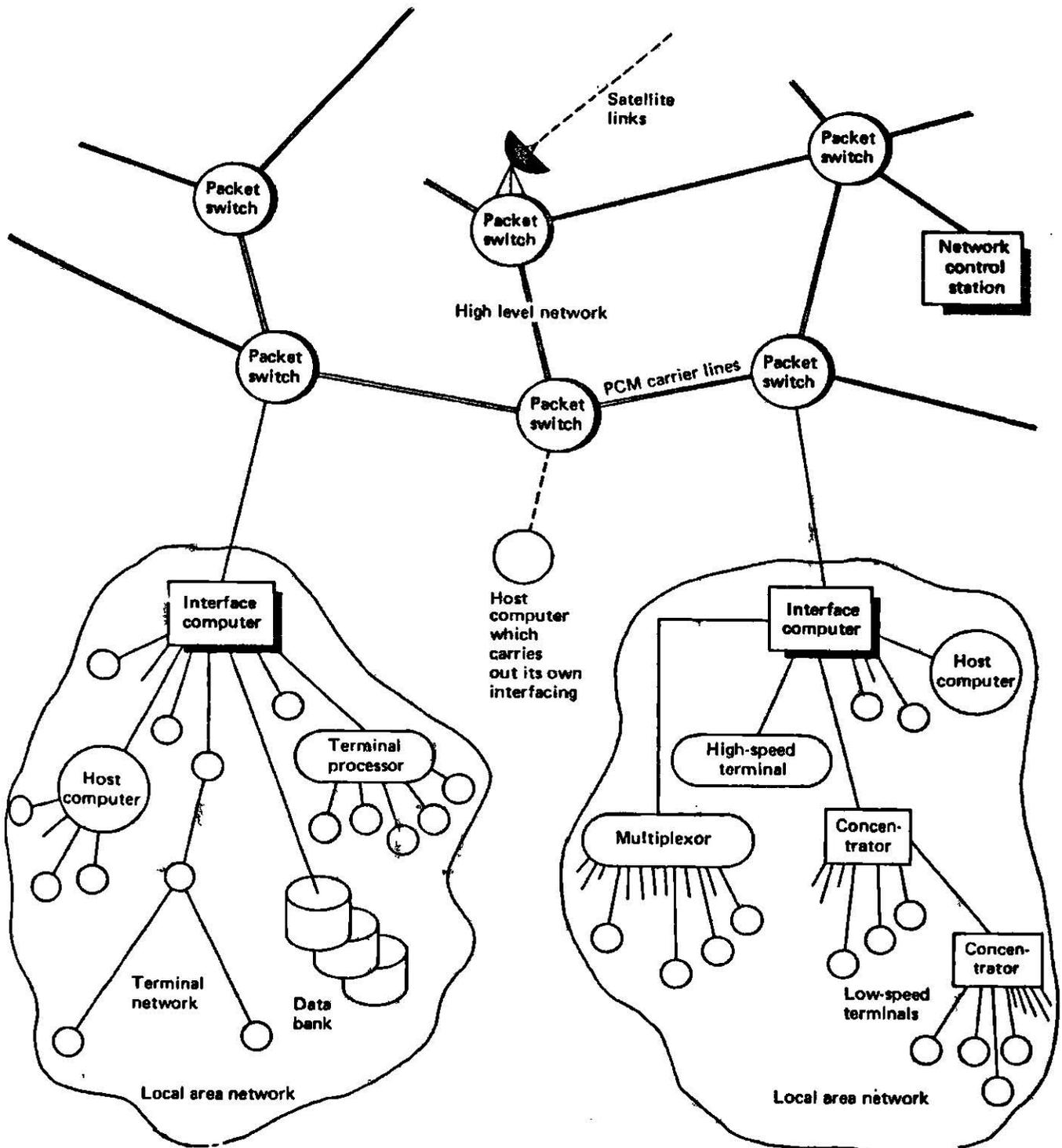
- 1.- DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE MENSAJE.
- 2.- DETERMINACIÓN DE LOS VOLUMENES DE TRAFICO.
- 3.- ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA.
- 4.- DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS TERMINALES O DE LAS INSTALACIONES QUE SUMINISTREN INFORMACIÓN.

- 5.- ESTABLECIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DESEABLES DE LAS TERMINALES AMORTIGUADORES, ARRANQUE Y PARADA, Y SELECCIÓN DE LAS TERMINALES.
- 6.- DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE TERMINALES EN CADA LOCALIDAD.
- 7.- SE USARÁN LAS COMUNICACIONES MEDIANTE DISCOS.
- 8.- PLANEAR DETALLADAMENTE LA SUPERFICIE DE CONTACTO ENTRE HOMBRE Y MÁQUINA Y LA ESTRUCTURA DEL DIÁLOGO.
- 9.- DETERMINAR EL NÚMERO DE CARACTERES QUE SE TRANSMITAN.
- 10.- DETERMINAR LAS POSIBLES ESTRUCTURAS DE LA CADENA, MULTIPLICADORES (MULTIPLEXERS), CONCENTRADORES, CENTRALES, ETC.)
- 11.- DETERMINAR LOS POSIBLES PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LAS LÍNEAS (SECUENCIA DE MATRICULA, SEMI-DUPLEX, O DUPLEX COMPLETA, PRIORIDADES).
- 12.- ESCOGER MODEMS Y OTRO EQUIPO DE LÍNEA.
- 13.- CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE UNA SOLA RUTA DE COMUNICACIÓN (TEORÍA DE FILAS DE ESPERA O SIMULACION)
- 14.- ESTABLECIMIENTO DE UNA TABLA DE PROPORCIONES DE TIEMPO.

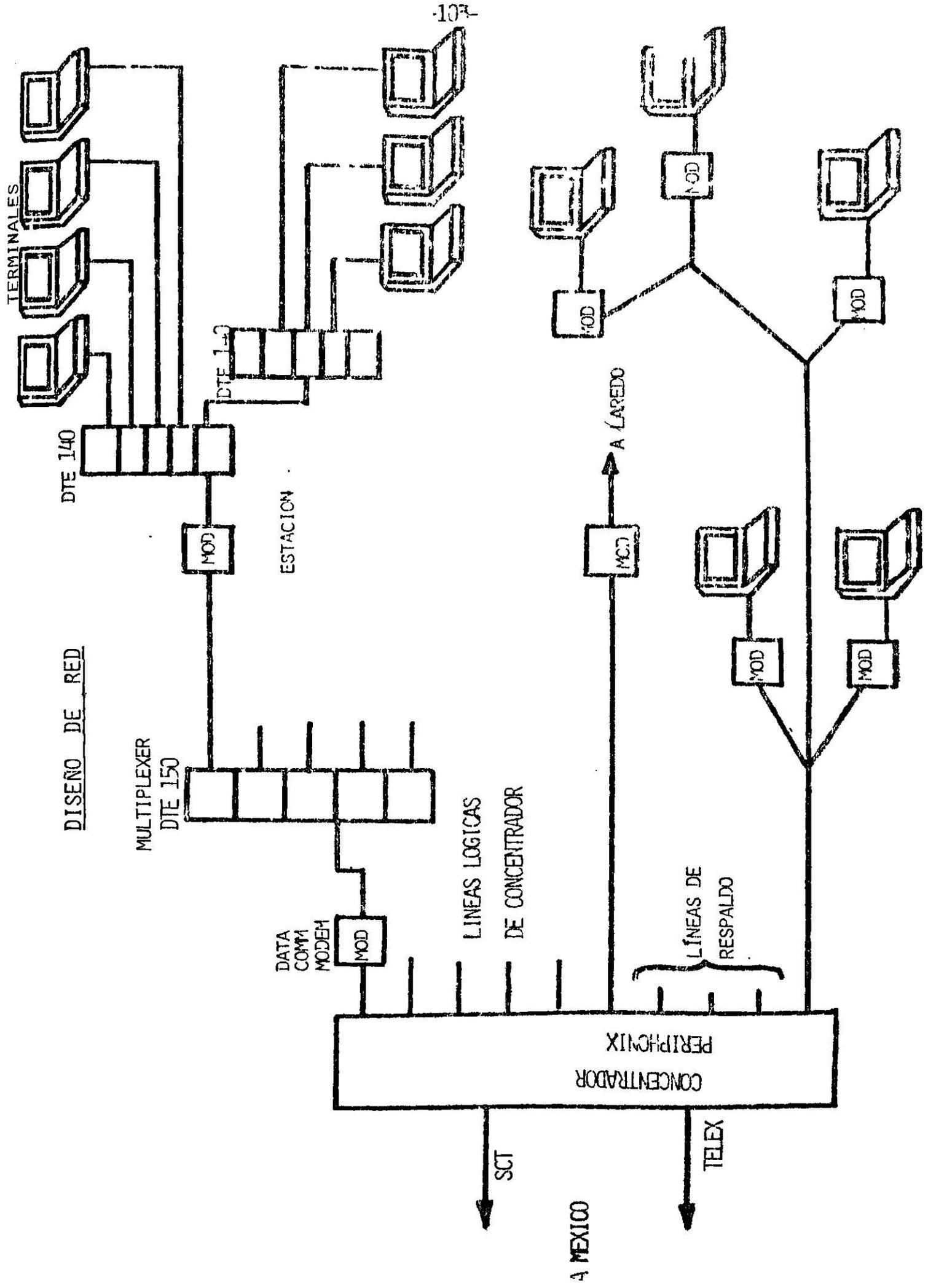
15.- PREPARACIÓN DE UN DIAGRAMA GEOGRÁFICO DE COSTO MÍNIMO DE LAS LÍNEAS RENTADAS.

16.- HACER LOS REFINAMIENTOS NECESARIOS A LA CADENA (CONECTAR ALGUNAS TERMINALES A LÍNEAS DE COMUNICACIÓN CON DISCO) (CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO Y OTRAS).

LOS PASOS QUE SE VEN ARRIBA SON TÍPICOS DE UN SISTEMA DE TIEMPO REAL.



VARIAS PROPUESTAS DE REDES PUBLICAS CON LA FUNCIÓN DE (PACKET-SWITCHED) SEPARADO.



DISEÑO DE RED

TERMINALES

DTE 140

MULTIPLEXER DTE 150

DTE 140

ESTACION

DATA COMM MODEM

LÍNEAS LÓGICAS DE CONCENTRADOR

LÍNEAS DE RESPALDO

A MEXICO

SCT

TELEX

CONCENTRADOR PERIPHERIX

MCD

A LAREDO

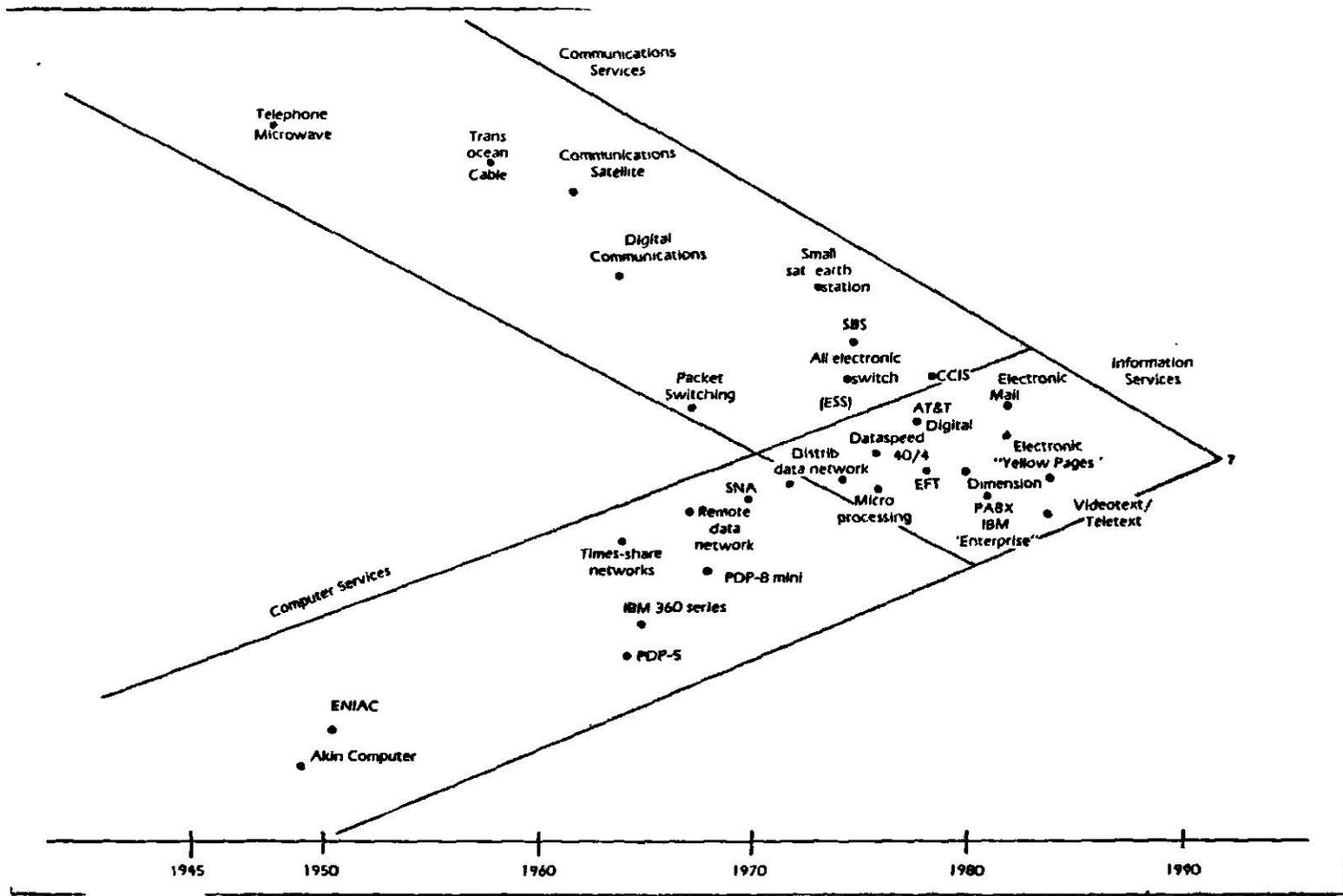
MOD

MOD

MOD

MOD

MOD



INTEGRACIÓN DE LA COMPUTADORA Y LA TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES.

CAPITULO III

EL LOCALIZADOR DE UN SATELITE (OSCARLOCATOR)

DESCRIPCION

EL LOCALIZADOR DEL SATÉLITE CONSISTE DE TRES PARTES: UNA PROYECCIÓN POLAR DE LA TIERRA Y DOS CÍRCULOS SOBRE UN PLANO FIG. 3.1

EL CÍRCULO GRANDE, CON NÚMEROS ALREDEDOR DE SU CIRCUNFERENCIA, ES EL LOCALIZADOR DE LA ÓRBITA (ORBIT FINDER), Y EL MÁS PEQUEÑO ES EL QUE DETERMINA SI HAY LÍNEA DE VISTA -- DESDE NUESTRA POSICIÓN (QTH RANGE FINDER). CENTRADO EN LA POSICIÓN LOCAL, EL "RANGE FINDER" MUESTRA CON BASTANTE EXACTITUD SI HAY POSIBILIDAD DE HACER CONTACTO CON EL SATÉLITE. EL CÍRCULO MAYOR (ORBIT FINDER) ES COLOCADO SOBRE EL MAPA -- Y GIRADO DE MODO QUE EL CERO ESTÉ SOBRE EL ECUADOR EN EL -- PUNTO DONDE EL SATÉLITE LO CRUZA EN EL DÍA EN QUE SE DESEA-- HACER CONTACTO. LOS DATOS DEL CRUCE DEL ECUADOR SE CONSIGUEN EN LOS BOLETINES DE LA WIAW O EN LAS PUBLICACIONES ESPECIAL-- LES. EL SEGUIMIENTO DE LA ÓRBITA A TRAVÉS DEL "ORBIT FINDER" MUESTRA LA TRAYECTORIA EXACTA DEL SATÉLITE. SI LA TRAYECTO-- RIA CRUZA EL CÍRCULO "QTH RANGE FINDER" SE ESTARÁ EN POSIBI-- LIDAD DE HACER EL CONTACTO CON EL SATÉLITE. UNA ESCALA A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA INDICA LA CANTIDAD DE TIEMPO EN MI-- NUTOS QUE EL SATÉLITE ES ACCESIBLE DESPUÉS DE HABER CRUZADO EL ECUADOR.

USO DEL LOCALIZADOR DEL SATELITE

- A) SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE MONTAJE: EL CÍRCULO PEQUEÑO CENTRADO Y FIJO EN LA POSICIÓN LOCAL (QTH) Y EL GRANDE CENTRADO SOBRE EL MAPA Y LIBRE PARA GIRAR SOBRE SU CENTRO.
- B) DE LOS DATOS DE LAS ÓRBITAS, DETERMINE EL TIEMPO Y LA LONGITUD PARA LA ÓRBITA DE REFERENCIA DEL DÍA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL ENLACE.
- C) POSICIONE EL CERO DEL LOCALIZADOR DE LA ÓRBITA (ORBIT FINDER) EN LA LONGITUD EQX (CRUCE DEL ECUADOR) Y SE DEBERÁ SEGUIR LA ORBITA.
- D) PARA LAS SIGUIENTES ÓRBITAS MUEVA EL CÍRCULO GRANDE A LOS NÚMEROS SUCESIVOS SOBRE EL ORBIT FINDER. YA QUE CADA ÓRBITA DEL SAT-1 TOMA 115 MINUTOS, EL PRÓXIMO TIEMPO EQX DEBERÁ SER MAYOR QUE EL ANTERIOR. UNA FORMA FÁCIL DE CALCULAR ÉSTE, ES AGREGAR DOS HORAS Y RESTAR CINCO MINUTOS. PARA EL SAT-2 SE AGREGAN DOS HORAS Y SE RESTAN DIECISIETE MINUTOS POR CADA ÓRBITA, YA QUE ÉSTA ES DE 103 MINUTOS.

EJEMPLO:

- A) EN NUESTRO CASO SE CENTRA EL CÍRCULO PEQUEÑO SOBRE MON

TERREY TRATANDO DE DEJARLO FIJO.

EL CIRCULO GRANDE ES CENTRADO SOBRE EL MAPA. ESTE DEBE DEJARSE LIBRE PARA GIRAR PERO FIJO EN SU CENTRO.

- B) LOS DATOS DE CRUCE DEL ECUADOR SE TOMARON DE LA REVISTA "73 MAGAZINE FOR RADIO AMATEURS" (OCTUBRE 1980, -- PÁG. 26) DE LA QUE SE REPRODUCE PARTE DE LA PÁGINA -- 26 EN LA TABLA 3-1.

LOS DATOS EXTRAIDOS DE DICHA TABLA SON LOS SIGUIENTES:

ORBITA	FECHA	HORA GMT	CRUCE DEL ECUADOR
27603	NOV 27/30	0031:45	83 GRADOS OESTE

HAY QUE HACER LA ACLARACIÓN QUE ESTOS DATOS SON PARA LA PRIMER ÓRBITA DEL DÍA, Y EL HORARIO ES GMT (TIEMPO DE GREENWICH MUNDIAL). PARA OBTENER LA HORA LOCAL PARTICULAR PARA MONTERREY, HAY QUE RESTAR SEIS HORAS AL TIEMPO GMT.

LA HORA LOCAL DE ACUERDO A LO ANTERIOR SERÁ: 18 HORAS 31 MINUTOS Y 45 SEGUNDOS DEL 26 DE NOVIEMBRE.

ORBITAL INFORMATION FOR OCTOBER															
DATE	TIME (GMT)	DO. CROSSING (DEGREES WEST)	GROUP #	RATE	TIME (GMT)	DO. CROSSING (DEGREES WEST)	GROUP #	DATE	TIME (GMT)	DO. CROSSING (DEGREES WEST)	GROUP #	RATE	TIME (GMT)	DO. CROSSING (DEGREES WEST)	GROUP #
1	0013:19	84.4	13318	1	0011:30	42.5	37377	1	0020:05	74.1	13551	1	0111:07	74.7	13551
2	0137:33	84.9	13332	2	0034:10	43.0	37295	2	0014:10	86.1	13565	2	0125:34	73.0	13565
3	0024:52	82.9	13344	3	0011:44	45.0	37207	3	0101:14	101.7	13579	3	0130:20	77.1	13579
4	0131:44	86.1	13360	4	0045:51	50.2	37207	4	0041:37	85.4	13593	4	0131:37	70.3	13593
5	0030:24	81.3	13374	5	0050:39	57.4	37211	5	0101:37	100.3	13607	5	0135:54	70.5	13607
6	0124:39	84.9	13368	6	0055:27	50.7	37210	6	0101:07	80.9	13621	6	0140:41	66.0	13621
7	0023:57	79.0	13362	7	0100:15	48.5	37210	7	0101:05	80.0	13635	7	0142:15	54.3	13635
8	0115:12	72.1	13316	8	0105:03	72.3	37208	8	0101:19	83.5	13649	8	0147:03	57.4	13649
9	0115:12	70.2	13230	9	0109:53	72.3	37201	9	0101:37	87.0	13663	9	0151:00	50.6	13663
10	0115:12	71.6	13244	10	0114:40	73.5	37208	10	0101:53	87.0	13677	10	0155:33	50.0	13677
11	0115:12	74.6	13272	11	0119:20	74.0	37209	11	0102:17	85.9	13691	11	0200:21	61.1	13691
12	0115:12	80.2	13272	12	0124:14	76.0	37203	12	0102:45	85.5	13705	12	0205:08	61.3	13705
13	0004:34	73.1	13286	13	0129:01	77.3	37215	13	0103:03	80.9	13719	13	0209:55	61.4	13719
14	0058:52	80.6	13300	14	0133:49	78.4	37229	14	0103:27	83.0	13733	14	0214:41	64.7	13733
15	0153:03	82.2	13314	15	0138:36	79.7	37243	15	0103:51	80.3	13747	15	0219:28	65.9	13747
16	0052:13	87.1	13327	16	0143:22	81.1	37257	16	0104:15	80.3	13761	16	0224:14	67.3	13761
17	0144:10	104.7	13341	17	0148:08	82.5	37271	17	0104:39	80.0	13775	17	0229:00	68.4	13775
18	0045:54	85.9	13355	18	0152:47	87.5	37276	18	0104:53	80.0	13789	18	0233:47	68.4	13789
19	0140:11	89.1	13369	19	0157:31	88.0	37290	19	0105:17	75.4	13803	19	0238:33	70.8	13803
20	0030:29	81.9	13383	20	0202:15	80.0	37304	20	0105:41	80.7	13817	20	0243:19	72.0	13817
21	0131:45	87.5	13397	21	0207:00	81.2	37318	21	0106:05	80.0	13831	21	0248:05	73.2	13831
22	0019:01	84.4	13411	22	0211:44	82.4	37332	22	0106:29	87.0	13845	22	0252:51	74.4	13845
23	0127:16	94.0	13425	23	0216:28	83.7	37346	23	0106:53	80.2	13859	23	0257:37	75.6	13859
24	0024:34	80.0	13439	24	0221:12	84.9	37360	24	0107:17	80.1	13873	24	0302:23	76.8	13873
25	0120:49	84.0	13453	25	0225:56	86.1	37374	25	0107:41	80.7	13887	25	0307:09	78.0	13887
26	0020:07	79.3	13467	26	0230:40	87.3	37388	26	0108:05	80.5	13901	26	0311:55	79.2	13901
27	0114:21	81.0	13481	27	0235:24	88.5	37402	27	0108:29	80.1	13915	27	0316:41	80.4	13915
28	0013:40	77.3	13495	28	0240:08	89.7	37416	28	0108:53	80.5	13929	28	0321:27	81.6	13929
29	0107:14	81.3	13509	29	0244:52	91.0	37430	29	0109:17	80.5	13943	29	0326:13	82.8	13943
30	0007:12	74.1	13523	30	0249:36	92.2	37444	30	0109:41	81.4	13957	30	0330:59	84.0	13957
31	0101:27	80.7	13537	31	0254:20	93.4	37458	31	0110:05	80.0	13971	31	0335:45	85.2	13971

TABLA 3-1

c) EN LA FIGURA SE MUESTRA LA POSICIÓN CORRECTA DEL "ORBIT FINDER" PARA LA TRAYECTORIA DEL SATÉLITE DURANTE LA PRIMERA ORBITA DEL 27 DE NOVIEMBRE DE 1980 (GMT). EL CERO DEL CÍRCULO ESTÁ SOBRE LA LONGITUD EQX DEL INCISO ANTERIOR (83 GRADOS)

SE OBSERVA QUE LA TRAYECTORIA DEL SATÉLITE CRUZA EL CÍRCULO "QTH RANGE FINDER" APROXIMADAMENTE UN MINUTO Y MEDIO ANTES DEL CERO Y LO DEJA APROXIMADAMENTE VEINTE MINUTOS DESPUÉS DEL CERO (AL MENCIONAR EL "CERO" EN ESTE CASO ESTAMOS REFIRIÉNDONOS AL "CERO MINUTOS" SOBRE LA TRAYECTORIA).

DE LO ANTERIOR CONCLUIMOS QUE ESTAREMOS EN POSIBILIDAD DE HACER CONTACTO CON EL SAT-1 DESDE LAS 18 HORAS

30 MINUTOS Y 15 SEGUNDOS (MINUTO Y MEDIO ANTES DE LA HORA DEL CRUCE) HASTA LAS 18 HORAS, 51 MINUTOS Y 45 SEGUNDOS (VEINTE MINUTOS DESPUÉS DE LA HORA DEL CRUCE DEL ECUADOR).

TAMBIÉN OBSERVAMOS EN EL CÍRCULO PEQUEÑO QUE EL SATELITE ENTRA AL CIRCULO "QTH RANGER FINDER" EN 140 GRADOS APROXIMADAMENTE (CON RESPECTO AL NORTE) Y SALE POR 350 GRADOS LO QUE NOS DA OPORTUNIDAD DE ORIENTAR LAS ANTENAS PARA PODER SEGUIR SU TRAYECTORIA.

- D) PARA LA SIGUIENTE ÓRBITA, DEBEMOS TOMAR NOTA DEL CRUCE DEL '1' (111 GRADOS) PARA DESPLAZAR EL CERO DEL "ORBIT FINDER" A DICHA POSICIÓN Y ENSEGUIDA SEGUIR CON EL PROCEDIMIENTO YA DESCRITO.

EL TIEMPO DE CRUCE DEL ECUADOR DE ESTA SEGUNDA ORBITA SE OBTIENE COMO SE EXPLICÓ EN EL INCISO "D" DEL PUNTO ANTERIOR.

EN ESTE EJEMPLO SE AGREGAN DOS HORAS Y SE RESTAN CINCO MINUTOS, YA QUE NOS ESTAMOS REFIRIENDO AL SAT-1 DE LO ANTERIOR EL TIEMPO EQX HARÁ LA SEGUNDA ORBITA EN DOS HORAS, 26 MINUTOS Y 45 SEGUNDOS (TIEMPO GMT).

OSCAR LOCATOR

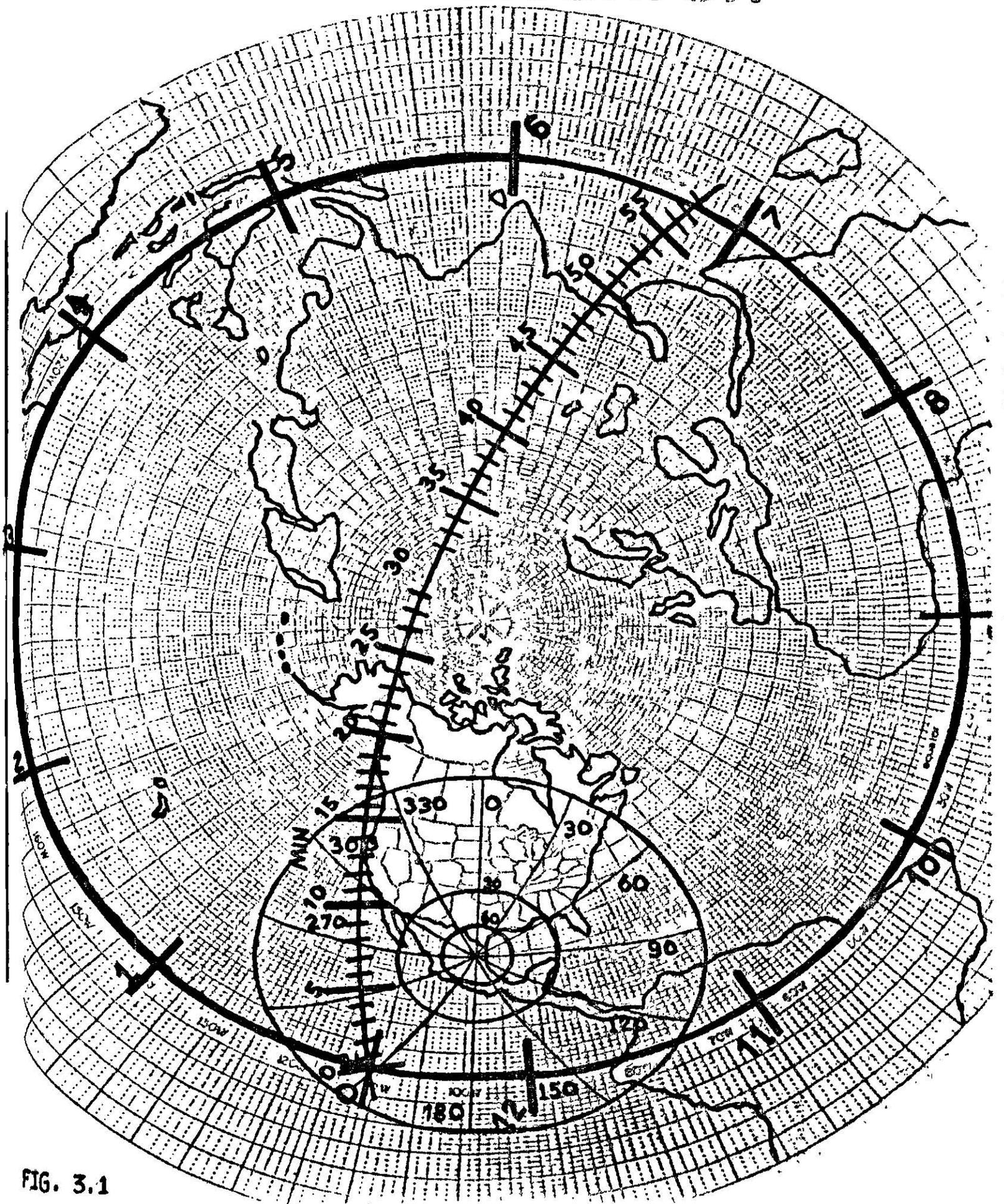


FIG. 3.1

PROGRAMAS DE COMPUTADORA PARA EL SEGUIMIENTO
DEL SATELITE

INTRODUCCION

LA TECNOLOGÍA MODERNA ESTÁ ATACANDO AQUELLAS ECUACIONES MATEMÁTICAS QUE UNA VEZ SE CONSIDERARON DE ALGUNA COMPLEJIDAD.

UN VISTAZO A LAS ECUACIONES QUE SE NECESITAN PARA ENCONTRAR A UN SATÉLITE EN ORBITA SOLO PUEDE PROVOCAR UNA SENSACIÓN DE DESESPERANZA (TABLA SIG. DE DATOS).

AHORA EL PROBLEMA SE REDUCE A ELABORAR UN PROGRAMA PARA QUE LA COMPUTADORA RESUELVAN LAS ECUACIONES EN VEZ DE RESOLVER NOSOTROS DIRECTAMENTE DICHAS ECUACIONES. ESE ES EL OBJETIVO DE ESTE CAPITULO.

ELABORACION DE UN PROGRAMA PARA DETERMINAR EL AZIMUT
Y LA ELEVACION DE LA ANTENA PARA EL SEGUIMIENTO DEL
SATELITE.

ESTE EJEMPLO CONSISTE EN ADAPTAR UN PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE AZIMUT Y ELEVACIÓN DE LA RUTA DE UN SATÉLITE DE ORBITA CIRCULAR.

DATOS: LOS DATOS DE ENTRADA DE ACUERDO A LA TABLA, SON
LOS SIGUIENTES:

B= 101.7 GRADOS PARA SAT-1: 99 GRADOS PARA SAT- 2

P= 114.94 MINUTOS PARA SAT-1 Y 103.728 PARA SAT-2

ENTRADAS:

B= INCLINACIÓN DE LA ÓRBITA

P= PERIODO DEL SATELITE

YQ= LONGITUD (QIH) DE LA ESTACION

E= LATITUD DE LA ESTACION

YX= LONGITUD EQX

WE= VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA TIERRA

R= RADIO DE LA TIERRA

H= ALTURA DE LA ORBITA

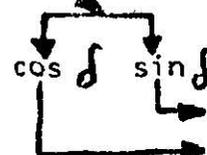
T= TIEMPO POSTERIOR AL EQX

$$\phi_s = \arcsin \left[\sin \alpha \sin \left(\frac{2\pi t}{p} \right) \right]$$

$$Y_s = Y_x + we t - \frac{\cos \alpha}{\cos \phi_s} \left[\arccos \frac{\cos \frac{2\pi t}{p}}{\cos \phi_s} \right]$$

$$v = Y_s - Y_a$$

$$\delta = \arccos \left[\sin \phi_s \sin \phi_a + \cos \phi_s \cos \phi_a \cos v \right]$$



$$A = \arccos \left[\frac{\sin \phi_s \sin \phi_a \cos \delta}{\cos \phi_s \sin \delta} \right]$$

$$\epsilon = \arctan \left[\frac{\cos \delta - \frac{R}{R+H}}{\sin \delta} \right]$$

AZIMUTH

ELEVACION

YQ= LONGITUD DE MONTERREY = 100 GRADOS (OESTE)

E= LATITUD DE MONTERREY = 26 GRADOS

YX= LONGITUD EQX= TOMADA DE PUBLICACION ESPECIALIZADA

WE= VELOCIDAD DE ROTACION DE LA TIERRA = 7.9 KM/SEG.

R= RADIO DE LA TIERRA = 6356.914 KM

H= 1460 KM PARA SAT-1 Y 901 PARA SAT-2

T= TOMADOS DEL "OSCARLOCATOR" (INICIO Y FINAL)

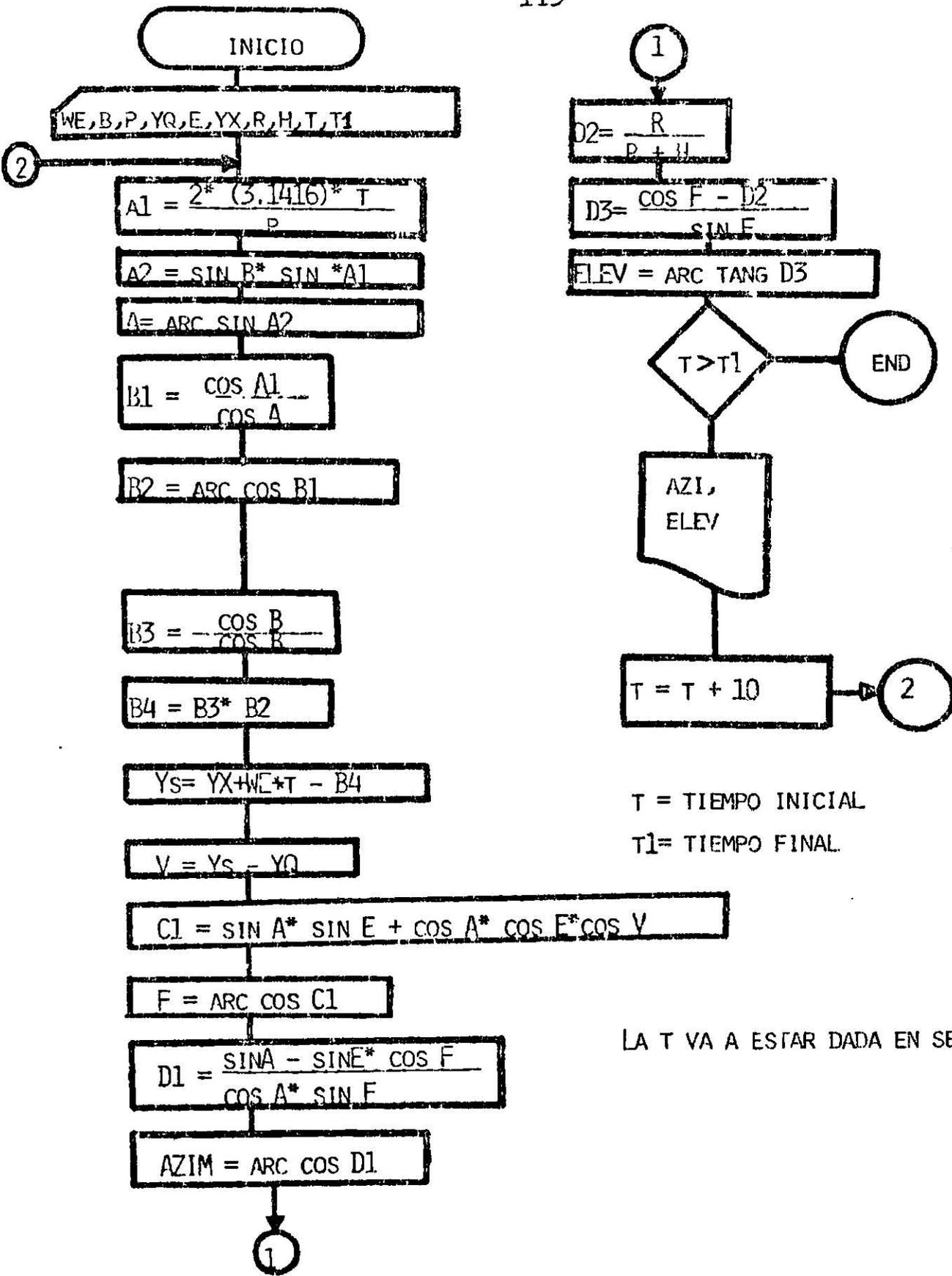
EL DIAGRAMA DE FLUJO SE MUESTRA EN LA FIGURA POSTERIOR
EN LA TABLA SIGUIENTE SE MUESTRAN LAS EQUIVALENCIAS DE NOMEN
CLATURA:

$$\phi_s = A$$

$$\alpha = B$$

$$\phi_a = E$$

$$d = F$$



T = TIEMPO INICIAL
T1 = TIEMPO FINAL

LA T VA A ESTAR DADA EN SEGUNDOS

FIGURA DIAGRAMA DE FLUJO

ELABORACION DE UN PROGRAMA PARA DETERMINAR EL TIEMPO
Y LA LONGITUD DE CRUCE DEL ECUADOR PARA SAT-1 Y SAT-2

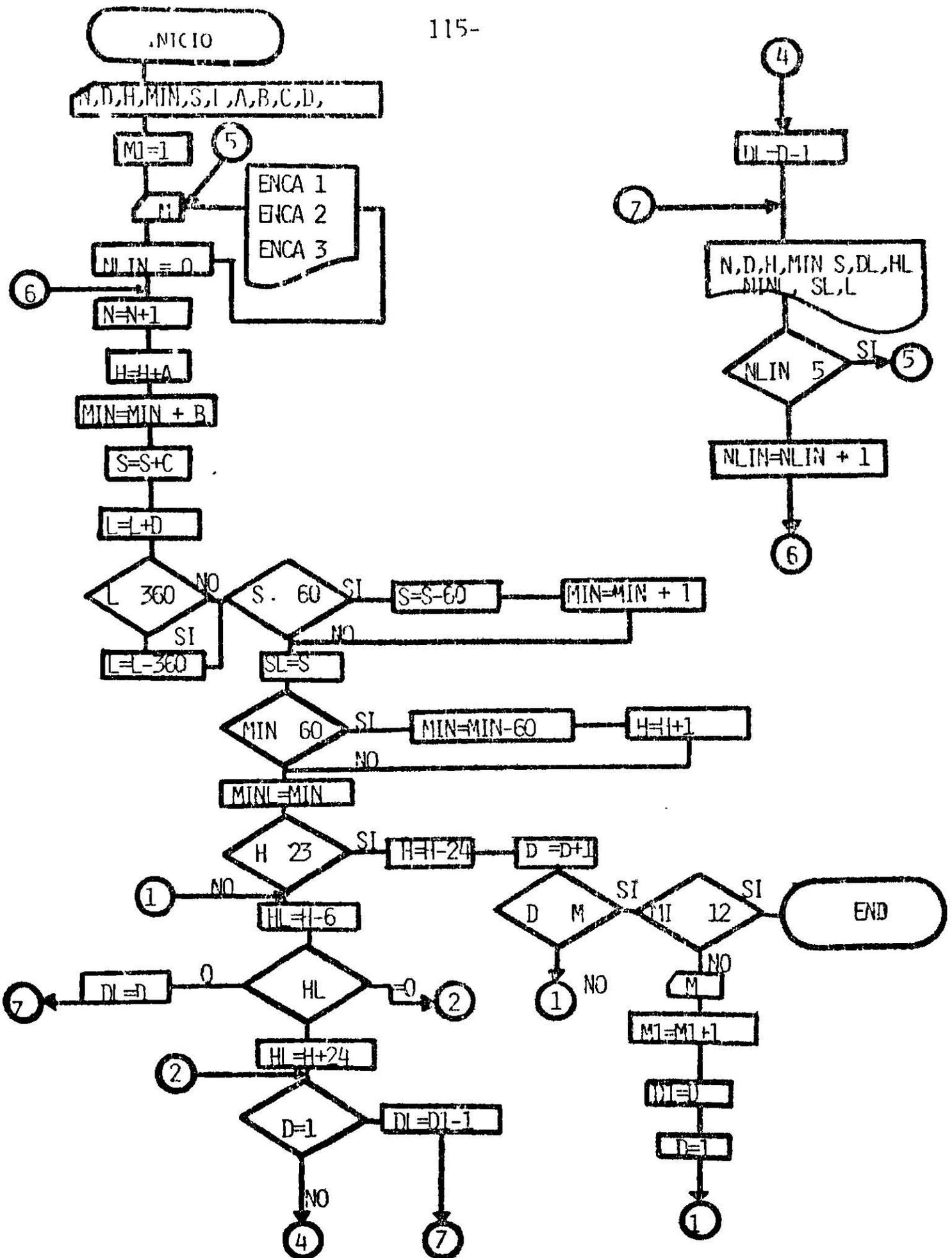
EN ESTE PUNTO SE PRETENDE TENER A NUESTRA DISPOSICIÓN INFORMACIÓN MÁS COMPLETA RESPECTO A LOS CRUCES DEL ECUADOR - QUE LA PROPORCIONADA POR LAS REVISTAS ESPECIALIZADAS, DE HECHO LA IDEA ES OBTENER UNA TABLA INCLUYENDO TODAS LAS ORBITAS, NO SOLO LA PRIMERA DEL DIA. ADEMÁS SE PRETENDE CORRER EL PROGRAMA PARA UN LAPSO DE TIEMPO MÁS LARGO, DIGAMOS, UN AÑO.

SE MUESTRA EL DIAGRAMA DE FLUJO Y EN LA TABLA SIG, LOS DATOS DE ENTRADA

ENTRADA

N= NUMERO DE ORBITAS
D= DIA GMT
H= HORAS
MIN= MINUTOS GMT
S= SEGUNDOS GMT
L= LONGITUD
A= INCREMENTO DE HORAS GMT
B= INCREMENTO DE MINUTOS GMT
C= INCREMENTO DE SEGUNDOS GMT
D= INCREMENTO DE LONGITUD

SALIDA



CAPITULO V

SATELITES DE RADIOFUSION EN MEXICO

EL SERVICIO DE RADIOFUSIÓN ES INDUDABLEMENTE UN FACTOR BASICO PARA EL DESARROLLO DE UN PAÍS, ASÍ COMO TAMBIÉN PARA EL ENTENDIMIENTO MEDIANTE UN LENGUAJE SIMPLE ENTRE PERSONAS DE DIFERENTES NACIONALIDADES. DESDE SU INICIO, LOS AVANCES EN ESTA MATERIA HAN SIDO ESPECTACULARES Y ESPECIALMENTE LA TECNOLOGÍA EMPLEADA PARA DIRIGIR LAS EMISIONES A SU DESTINO FINAL: EL PÚBLICO EN GENERAL.

AUNQUE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO APLICADA A LA RADIOFUSIÓN HA SIDO ESPECTACULAR, LA APLICACIÓN DE TÉCNICA ESPACIAL A ESTE SERVICIO ES MOTIVO DE ANALISIS EN DISTINTOS FOROS INTERNACIONALES, POR LA IMPORTANCIA CULTURAL Y EDUCATIVA QUE IMPLICA. EN EFECTO, A PRINCIPIOS DE LA DÉCADA DE 1960 EL ASUNTO DEL SERVICIO DE RADIOFUSIÓN POR SATÉLITE FUÉ INTERNACIONALMENTE CONTEMPLADO EN LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES IDENTIFICA EL SERVICIO DE RADIOFUSIÓN POR SATÉLITE COMO CUALQUIER SERVICIO DE RADIOFUSIÓN, EN EL CUAL LAS SEÑALES EMITIDAS O RETRANSITADAS POR ESTACIONES ESPACIALES, ESTÁN DESTINADAS A LA RECEPCIÓN DIRECTA POR EL PÚBLICO EN GENERAL. EL SERVICIO PUEDE COMPRENDER EMISIONES SONORAS, EMISIONES DE TELE

VISION U OTRAS CLASES DE EMISIONES.

EL ASPECTO IMPORTANTE DEL ANALISIS SE CENTRA EN EL ---
CONCEPTO DE RECEPCION DIPECTA POR EL PUBLICO EN GENERAL, LA
CUAL PUEDE SER DE TIPO INDIVIDUAL, QUE SE REFIERE A LA RE--
CEPCION DE LAS EMISIONES MEDIANTE INSTALACIONES DOMESTICAS--
SENCILLAS, O DE TIPO COMUNAL, APLICABLE A LOS CASOS EN QUE
UNA INSTALACION RECEPTORA, QUE PUEDE SER COMPLEJA, SERIA U
TILIZADA POR UN GRUPO DEL PUBLICO EN GENERAL EN UNA ZONA DE
SERVICIO LIMITADA.

PUEDE DECIRSE QUE EL TIPO COMUNAL DE RECEPCION ESTA -
SIENDO APLICADO EN DISTINTOS PAISES. EN MEXICO EXISTEN ESTA
CIONES TERRENAS CAPACES DE RECIBIR EL SERVICIO DE RADIOFU--
SION POR SATELITE Y DISTRIBUIDO POSTERIORMENTE MEDIANTE --
SISTEMAS COMUNES A CIERTA PARTE DEL PUBLICO NACIONAL. EXISU
TE GRAN INTERES PARA INSTALAR UN MAYOR NUMERO DE ESTACIO--
NES TERRENAS RECEPTORAS QUE, UBICADAS CONVENIENTEMENTE EN-
DISTINTOS PUNTOS DEL TERRITORIO NACIONAL, LOGREN LA DISTRI
BUCCION CASI TOTAL DE LAS EMISIONES SONORAS Y DE IMAGEN PROQ
DUCIDAS EN MEXICO.

AUNQUE EN MEXICO SE HACEN ESTUDIOS PARA COLOCAR UN --
SATELITE DE TELECOMUNICACION EN ORBITA, A LA FECHA SOLO ES
FACTIBLE EL SERVICIO, UTILIZANDO SATELITES NO NACIONALES.

VOLVIENDO AL CASO PARTICULAR DE RADIOFUSIONES POR SA-

TELITE EN MÉXICO, ACTUALMENTE ES POSIBLE, MEDIANTE ESTACIONES RECEPTORAS COMPLEJAS, RECIBIR RADIOFUSION DE TIPO COMUNAL PARA SER DISTRIBUIDAS EN ZONAS LIMITADAS; SOBRE EL PARTICULAR, LA DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES LLEVA A CABO ESTUDIOS PARA LA EXPLOTACION DE ESTE TIPO DE SERVICIO.

LAS ESTACIONES TERRENAS DE TIPO COMUNAL ESTUDIADAS POR LA DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES ESTÁN CONSTITUIDAS POR ANTENA DE TIPO PARABOLICO CUYOS DIAMETROS VAN DESDE LOS 4,5 M HASTA LOS 15 M, SEGÚN SEA EL SITIO DONDE ESTUVIERAN UBICADAS; ASÍ, POR EJEMPLO, EN CIUDADES COMO MEXICALI Y TIJUANA, CERCANAS AL TERRITORIO DE ESTADOS UNIDOS, ES POSIBLE RECIBIR NIVELES DE POTENCIA EMITIDOS POR EL SATELITE SUFICIENTES PARA GARANTIZAR UNA BUENA CALIDAD DEL SERVICIO DE RADIOFUSION Y, EN PARTICULAR, IMAGENES DE TELEVISION HACIENDO USO DE ANTENAS DE 4,5 M; PERO EN CIUDADES COMO TAPACHULA LOS NIVELES DE RECEPCION SON TAN BAJOS QUE SOLO CON ANTENAS DE UNOS 15 M PODRÍA GARANTIZARSE ESTA CALIDAD.

ES OBVIO QUE, EN LAS ACTUALES CIRCUNSTANCIAS DE MÉXICO, NO ES POSIBLE PENSAR EN EL SERVICIO DE RADIOFUSIÓN DEL TIPO INDIVIDUAL, YA QUE NO EXISTEN SATELITES APROPIADOS PARA TAL PROPOSITO, ADEMAS DE QUE EL COSTO, INCLUSO EN PAISES DESARROLLADOS, ES DEMASIADO ALTO Y NO SE CONTEMPLA POSIBLE SU APLICACIÓN ANTES DE 1985 EN ALGUNA PARTE DEL MUNDO AUN-

HACIENDO LOS ESFUERZOS QUE SOBRE EL PARTICULAR HAN LOGRADO PAISES COMO ESTADOS UNIDOS, CANADÁ Y JAPÓN.

PODRÍAMOS CONCLUIR, EN PARTE, ASEGURANDO QUE LA TECNOLOGÍA TANTO DEL SEGMENTO ESPACIAL COMO DEL SEGMENTO TERRESTRE ESTA TAN AVANZADA QUE SERÁ FACTIBLE EN MUY POCOS AÑOS LA RADIOFUSIÓN INDIVIDUAL VIA SATELITE; NO OBSTANTE NO SE HA ALCANZADO UN ACUERDO INTERNACIONAL EN LO QUE RESPECTA A QUE ALGUNOS PAISES DENOMINAN INVASION CULTURAL Y EDUCATIVA, BASADA EN LA IMPOSIBILIDAD DE CONTROLAR LAS EMISIONES DE UN SATELITE PROPIEDAD DE UN PAIS DETERMINADO, DE TAL FORMA QUE SE EVITE TOTALMENTE QUE CUBRAN LA SUPERFICIE DE LOS TERRITORIOS VECINOS. EN EFECTO, AUNQUE LAS ANTENAS UTILIZADAS ACTUALMENTE EN LAS ESTACIONES ESPACIALES SON ALTAMENTE DIRECTIVAS, ES IMPOSIBLE LOGRAR CONTROLAR EL AREA DE CUBRIMIENTO DE SUS HACES.

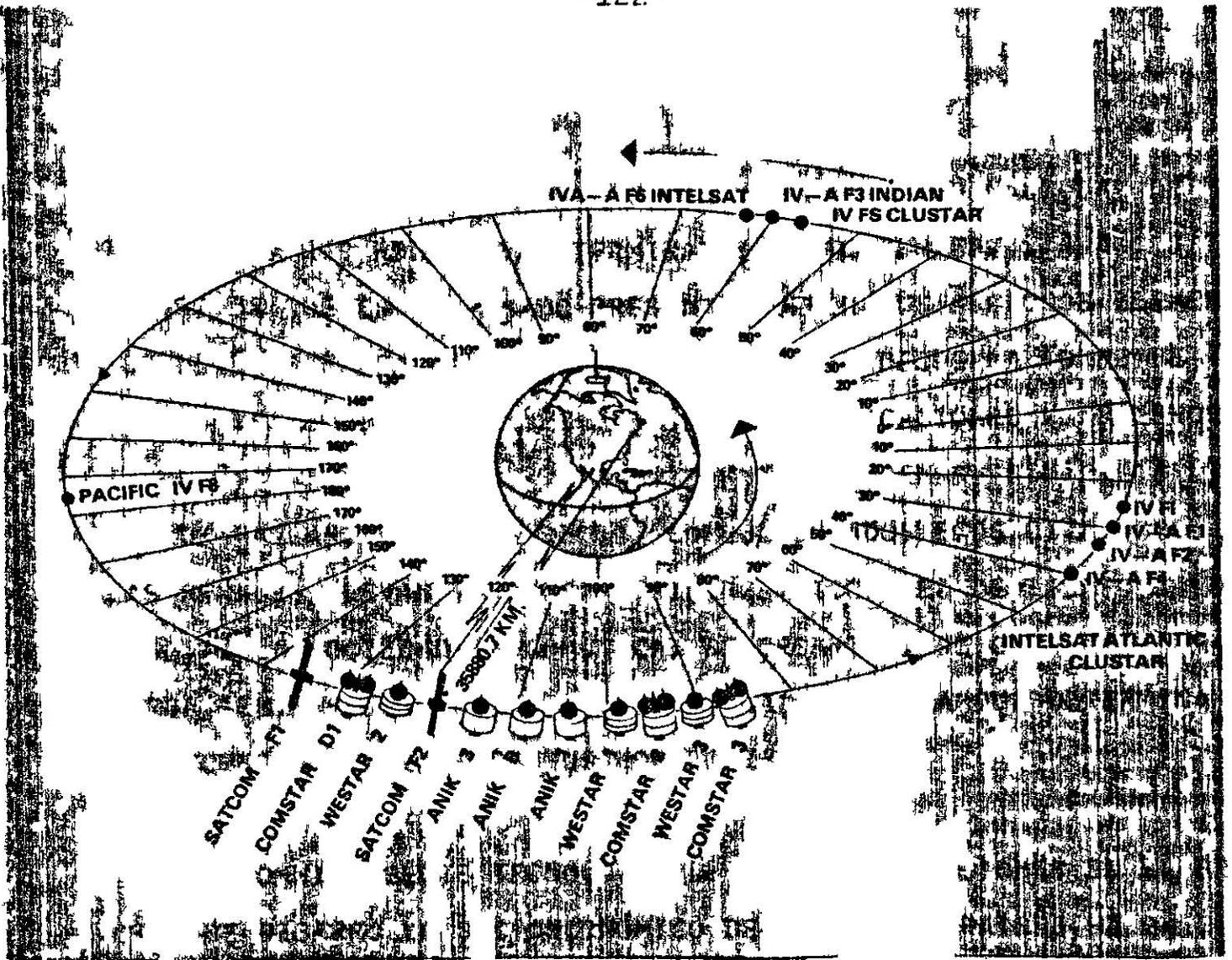
LA VENTAJA PRINCIPAL QUE OFRECE LA RADIOFUSION DIRECTA VIA SATELITE ES SU SIMPLIFICACION RESPECTO DE LAS REDES TERRESTRES DE DISTRIBUCION, COMO SON LAS MICROONDAS; POR LO CUAL, EN CIERTAS CIRCUNSTANCIAS, SI UN PAIS TUVIERA QUE DECIDIR ENTRE LAS INSTALACIONES DE UNA RED DE MICROONDAS Y LA UTILIZACIÓN DE SATELITES PARA DISTRIBUCION NACIONAL, DADA SU SIMPLICIDAD. EL PROBLEMA SURGE EN PAISES QUE, COMO MEXICO, CUENTAN CON UNA INFRAESTRUCTURA NACIONAL CAPAZ DE LLEVAR IMAGENES O SONIDOS A LOS PUNTOS MAS IMPORTANTES DEL TERRITO-

RIO NACIONAL, PARA SER DISTRIBUIDOS; AUNQUE NO SE CUBRE EL 100% DE LA SUPERFICIE NACIONAL, ES UN PORCENTAJE MUY ELEVADO DE MEXICANOS QUE TIENE ACCESO A LA INFORMACION, DADA LA CONCENTRACION DE POBLACION EN ALGUNAS CIUDADES IMPORTANTES DE MÉXICO.

ESTE, PUES, ES EL PRINCIPAL PROBLEMA QUE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES ESTUDIA ACTUALMENTE Y, PENSANDO EN EL INTERÉS NACIONAL, DEBE ENCONTRAR UNA SOLUCIÓN EQUITATIVA EN TODOS LOS ASPECTOS QUE BENEFICIEN AL PUBLICO EN GENERAL, CON LA DISTRIBUCIÓN MAS EFICIENTE DE LOS PROGRAMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE RADIOFUSION.

VOLVIENDO NUEVAMENTE A LOS EFECTOS EDUCATIVOS, CULTURALES E INCLUSO ECONOMICOS QUE ALGUNOS TRAERÍAN CONSIGO LA RADIOFUSIÓN INDIVIDUAL VIA SATELITE, ES DE ESPERARSE QUE, EN ALGUNOS FOROS INTERNACIONALES, COMO SON LA UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, Y EL COMITE DE LAS NACIONES PARA EL USO PACIFICO DEL ESPACIO EXTERIOR, SE ALCANCE UN ACUERDO INTERNACIONAL O TAL VEZ ACUERDOS PARTICULARES ENTRE PAISES VECINOS, CON OBJETO DE LOGRAR LA APLICACION DE ESTE TIPO DE SERVICIO, ASEGURANDO QUE NO SE AFECTE LA IDENTIDAD NACIONAL QUE ALGUNOS DEFIENDEN CELOSAMENTE, Y QUE SE RESPETE EL PRINCIPIO DE LIBRE FLUJO DE INFORMACION CONTENIDA EN LA DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS HUMANOS.

POR ULTIMO, HABLANDO DEL CASO PARTICULAR DE MÉXICO, -- SE TIENE LA OPCION DE CON~~TAR~~ CON SATELITES PROPIOS NACIONA-- LES, COMO HAN DECIDIDO HACERLO ALGUNOS PAISES LATINOAMERI-- CANOS COMO BRASIL, COLOMBIA Y PERÚ, EN SU DFFECTO, TRABAJAR CONJUNTAMENTE PARA ALCANZAR UN PLAN REGIONAL QUE PERMITA A-- COSTOS MENORES, DISFRUTAR DE LOS BENEFICIOS DE LA COMUNICA-- CION VIA SATELITE.



EN LA ÓRBITA "SINCRÓNICA" A 36,000 KM DE ALTURA SE HAN COLOCADO YA LOS SATÉLITES RECEPTO-TRANSMISORES QUE APARECEN EN LA FIGURA. ESTOS SATÉLITES DE COMUNICACIONES SE DESTINAN A DIVERSOS SERVICIOS COMO LA RETRANSMISIÓN DE DATOS, DE RADIO FACSIMIL, TELEVISIÓN Y MUCHOS OTROS; MÉXICO PRONTO CONTARÁ CON ESTE ADELANTO PARA INCREMENTAR LAS COMUNICACIONES EN LOS LUGARES APARTADOS DEL PAÍS.

RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS

TELEINFORMÁTICA, REDES DE COMPUTADORAS, RED NACIONAL DE METEOROLOGÍA, RED EDUCATIVA, TERMINALES INTELIGENTES... AVANCES TECNOLÓGICOS QUE EN UN PASADO-PRESENTE FUERON SUSTANCIOSOS ELEMENTOS DE LA CIENCIA FICCIÓN, CONFIGURAN HOY, DESDE LA TORRE DE TELECOMUNICACIONES DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT), AL MÉXICO DEL PRESENTE-FUTURO. AJENAS, SIN POSIBILIDADES DE FALLAR, MÁS ALLÁ DE LOS CONVULSIONADOS ECOS CITADINOS, -- LAS SEÑALES LLEVAN SU MENSAJE SIN RESTRICCIONES DE TIEMPO NI DISTANCIA. LA SOCIEDAD SE COMUNICA, SE ORGANIZA, SE CREA Y, A LA -- LARGA, ESTA POTENCIALIDAD DE COMUNICACIÓN ES LA QUE DETERMINA LA ESTRECHEZ O AMPLITUD DE SUS HORIZONTES.

LA OMNIPRESENTE TECNOLOGÍA DE TELECOMUNICACIONES EN EL PROCESO DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE TODOS LOS PAÍSES HA ORIGINADO LA ERA DE LAS COMUNICACIONES, CREANDO LA ÚLTIMA CORRELACIÓN -- ENTRE LA DISPONIBILIDAD DE SUS MEDIOS Y EL AVANCE INDUSTRIAL. -- CONSECUENCIA DE ELLO HA SIDO EL EXPLOSIVO AUGE ALCANZADO EN LA -- DÉCADA DE LOS AÑOS SETENTA POR LAS REDES PUBLICAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS, DONDE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y DE PROGRAMAS HACEN POSIBLE QUE LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS, CONECTADOS A LA RED, -- SEAN COMPARTIDOS Y UTILIZADOS POR DIFERENTES USUARIOS Y SISTEMAS DISPERSOS GEOGRÁFICAMENTE.

LAS EVIDENTES VENTAJAS DE ESTE NUEVO MUNDO INTENSIFICARON LA ACTIVIDAD EN EL CAMPO DE LAS REDES DE COMPUTADORAS, Y MULTIPLICARON LOS SISTEMAS IMPLANTADOS A TRAVÉS DE CONGRESOS, PUBLICACIONES, INVESTIGACIONES Y ADELANTOS EN LA MATERIA. MÉXICO NO ESCAPÓ A ESTA INFLUENCIA; ALGUNAS EMPRESAS PRIVADAS Y ORGANISMOS PÚBLICOS ESTABLECIERON GRAN CANTIDAD DE REDES DE TÉRMINALES Y DE COMPUTADORAS, PERO FUE NECESARIO VENCER CIERTOS PROBLEMAS DE CARÁCTER TÉCNICO LEGAL QUE IMPEDÍAN EL DESARROLLO DE ESTA ÁREA, ANTES DE QUE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SCT ANUNCIARA OFICIALMENTE "LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS QUE SATISFAGA LA NECESIDAD DE PROCESAR INFORMACIÓN A DISTANCIA...

HECHO QUE HA CONVERTIDO A MÉXICO EN EL PRIMER PAÍS LATINOAMERICANO QUE INSTALA UNA RED PÚBLICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS (RPTD), CUYA OPERACIÓN SE INICIÓ EN OCTUBRE DE 1980 CON LA TÉCNICA DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES, LA QUE EN 12 MESES SE CONECTA A 48 CIUDADES Y SE ENLAZARON, ADEMÁS CON TODAS LAS REDES ACTUALES EN OPERACIÓN EN EL MUNDO CON LA MISMA TÉCNICA, COMO SON: "TELENET, DATPAC Y TRANSPAC, ETC, DE LOS ESTADOS UNIDOS, PARA TRANSFORMARSE, SIN LUGAR A DUDAS, EN LA COLUMNA VERTEBRAL DE LA TELEINFORMÁTICA NACIONAL.

LA TORRE DE COMUNICACIONES, QUE DESDE 1968 ALBERGA EL CEREBRO Y NERVIOS DE LA TELECOMUNICACIÓN MEXICANA. DESDE ALLÍ, SE INTEGRA EL PAÍS EN UNA RED LO SUFICIENTEMENTE AMPLIA COMO

PARA MANTENER A LA MAYORÍA DE SUS POBLACIONES ENLAZADAS ENTRE SÍ, Y UNIRLO CON TODAS LAS NACIONES DEL MUNDO. LA TORRE, EJE DEL SISTEMA, HA SIDO CONSTRUIDA CON UNA ALTURA DE 88 METROS Y 17 NIVELES, DISEÑADA CON EL ESPACIO NECESARIO PARA ALOJAR TODOS LOS EQUIPOS DE MICROONDAS, TELEX, TELEGRÁFICO INTERNACIONAL, MULTIPLEX Y ANTENAS, QUE REQUIEREN SUS FUNCIONES. POS QUE EN LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS SE HAN VISTO MODERNIZADOS Y ENRIQUECIDOS CONSIDERABLEMENTE.

"EL OBJETIVO DE LA RPTD ES DOTAR AL PAÍS DE UNA INFRAESTRUCTURA FLEXIBLE, ALTAMENTE CONFIABLE, DE GRAN DISPONIBILIDAD Y EXTENSA CAPACIDAD DE CRECIMIENTO QUE MEJORE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS Y FOMENTE EL DESARROLLO DE LA TELEINFORMÁTICA; Y QUE AL DISMINUIR LOS COSTOS POR CONCEPTO DE TRANSMISIÓN, PERMITA SU ACCESO A LAS EMPRESAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS QUE ACTUALMENTE CARECEN DE ELLA"

¿ CUÁL SERÁ EL EFECTO SOCIAL DE LA RPTD ?

-EN TÉRMINOS GENERALES, FACILITARÁ LA EXPANSIÓN COHERENTE, ARMONIOSA Y EFICAZ DE LOS RECURSOS INFORMÁTICOS Y LA EVOLUCIÓN HACIA LA INFORMÁTICA DISTRIBUIDA, A LA PAR QUE FAVORECERÁ LA DESCENTRALIZACIÓN AL OPERAR EN CASI TODO EL TERRITORIO Y AL SUPRIMIR LA INCIDENCIA DE LA DISTANCIA SOBRE LOS COSTOS".

COMO YA SE MENCIONÓ, EN LA RPTD SE USARÁ LA CONMUTACIÓN POR PAQUETES, TÉCNICA ORIGINADA EN UN TRABAJO QUE DESARROLLA

RON PAUL BARAN Y SUS COLABORADORES EN LA RAND CORPORATION, PATROCINADO POR LA FUERZA AEREA NORTEAMERICANA, MEDIANTE EL CUAL SE PRETENDÍA DISEÑAR UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA QUE EL PAIS PUDIERA SOBREVIVIR A UN ATAQUE NUCLEAR. POR MEDIO DE ESTA TÉCNICA, CON REDUNDANCIA Y FUNCIONES DISTRIBUIDAS GEOGRÁFICAMENTE, SE ELIMINA TODO ELEMENTO CRITICO Y EL FLUJO DE LA INFORMACIÓN QUE ENTRA A UNA RED SE DIVIDE EN PEQUEÑOS SEGMENTOS O PAQUETES DE DATOS -CON DIRECCIÓN, ORIGEN Y DESTINO- QUE SE ENVIAN POR LA LÍNEA DISPONIBLE EN ESE MOMENTO.

-¿POR QUÉ SE ELIGIÓ LA CONMUTACIÓN POR PAQUETES PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS?

"- ES SABIDO QUE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS PUEDEN USARSE DOS TÉCNICAS: LA CONMUTACIÓN POR PAQUETES Y LA CONMUTACIÓN POR CIRCUITOS. ELEGIMOS LA PRIMERA PORQUE PERMITE QUE MUCHAS TERMINALES Y USUARIOS DE COMPUTADORAS COMPARTAN SIMULTANEAMENTE UNA RED COMUN, LOGRANDOSE UNA TRANSMISIÓN DE DATOS A BAJO COSTO CON ALTA CONFIABILIDAD, AL APROVECHAR MEJOR LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE, Y PORQUE FAVORECE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS INFORMATICOS DEL PAIS"

-¿CÓMO OPERA EN LA PRÁCTICA LA TRANSMISIÓN DE DATOS?

"-LOS DATOS ENVIADOS POR UN USUARIO SE REMITEN A UN PUNTO DE ENTRADA DENOMINADO NODO ORIGEN O NODO FUENTE, Y DE ALLÍ SON

EXPEDIDOS A UN NODO DESTINO DE ACUERDO CON EL ENCABEZADO QUE CADA PAQUETE TIENE CON SU DIRECCIÓN E INFORMACIONES PARA CONTROL. DADO QUE LA RPTD TIENE UNA CONFIGURACIÓN TIPO MALLA, LOS PAQUETES PUEDEN PASAR POR OTROS NODOS ANTES DE LLEGAR A SU DESTINO; EN DICHO CASO, UNA VEZ QUE SE HA VERIFICADO SI LA INFORMACIÓN DE LOS PAQUETES ES LA CORRECTA, SE REEXPIDEN POR LA LÍNEA MÁS DESOCUPADA HACIA EL NODO DESTINO EL QUE, A SU VEZ, ENVÍA AL NODO ORIGEN LA CONFIRMACIÓN DE QUE SE RECIBIERON. EN ESTA FORMA, YA SEA POR RUTAS PRIMARIAS O SECUNDARIAS, LOS PAQUETES LLEGARÁN A SU DESTINO DONDE SE DESENSAMBLAN, DE TAL MANERA QUE LA COMPUTADORA ANFITRIONA RECIBE LOS DATOS CON LA MISMA SECUENCIA O FORMATO QUE TENÍAN AL SALIR DE LA TERMINAL."

AL REFERIRSE A LOS RIESGOS DE ATRASO, CONFIABILIDAD Y CONTROL DE ERRORES, "LA RED DE TRANSPORTE CONSTITUIDA POR NODOS, LAS LÍNEAS DE COMUNICACIÓN ENTRE ÉSTOS Y LOS MODEMS DE ALTA VELOCIDAD Y SU CONFIGURACIÓN DE TIEMPO MALLA, TOTALMENTE CONECTADA A TRAVÉS DE CANALES 64 Kbps, GARANTIZAN EL TRABAJO SOBRE -- TIEMPOS REALES, ALTA CONFIABILIDAD Y AMPLIA DISPONIBILIDAD. -- CUANTIFICANDO, PODRÍAMOS DECIR QUE LA RPTD OFRECE UNA DISPONIBILIDAD DEL 99.99% Y CONFIABILIDAD DEL 99.99% LAS VEINTICUATRO HORAS DE CADA DÍA DE LA SEMANA. ESTO ES ASÍ A TAL GRADO, QUE EN CASO DE FALLA TOTAL DE UN NODO O DEL CENTRO DE CONTROL, LA RED SIGUE OPERANDO, PUES SUS FUNCIONES ESTÁN DISTRIBUIDAS EN LOS NODOS, Y EL CENTRO DE CONTROL SE OCUPA BÁSICAMENTE DEL MONITOREO,

DE LAS ESTADÍSTICAS, TARIFICACIÓN, ETC. EN CUANTO A LA RED EXTERNA O PUNTO DE ACCESO PARA LOS USUARIOS, ÉSTA SE CONECTA EN FORMA DE ESTRELLA A LOS NODOS CON LÍNEAS RESPALDADAS"

PARA EVITAR POSIBLES ERRORES EN LA EXPEDICIÓN DE LOS PAQUETES, CADA NODO MANTIENE UNA COPIA DEL QUE ENVIÓ Y LO BORRA CUANDO RECIBE LA CONFIRMACIÓN DE SU LLEGADA AL NODO SIGUIENTE. SI ÉSTE NO LLEGA, PASADO UN TIEMPO, LO RETRANSMITE.

LA TRANSPARENCIA DE LA RPTD ES OTRA DE LAS PREOCUPACIONES DE LA DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES, ESTO SE REFIERE A LA FACULTAD POR LA CUAL LOS USUARIOS O LOS PROCESOS COMPATIBLES Y NO COMPATIBLES SE PUEDEN COMUNICAR MEDIANTE UN SERVICIO EFICIENTE EN TIEMPO REAL, DE MANERA QUE SIENTAN QUE ESTÁN DIRECTAMENTE CONECTADOS CON EL RECURSO REMOTO. A FIN DE ASEGURAR DICHA TRANSPARENCIA -Y CONSIDERANDO QUE TIENEN ACCESO A LA RPTD DESDE LAS TERMINALES Y COMPUTADORAS, PASANDO POR LAS MICRO Y LAS MINICOMPUTADORAS- SE OFRECE EL SERVICIO DE CONVERSIÓN DE PROTOCOLOS- CONVENIOS SOBRE EL SIGNIFICADO DEL FORMATO Y LA DURACIÓN RELATIVA DE LA INFORMACIÓN - QUE SE INTERCAMBIA- EN LOS CASOS EN QUE LAS TERMINALES TENGAN UNO DIFERENTE AL ESTÁNDAR.

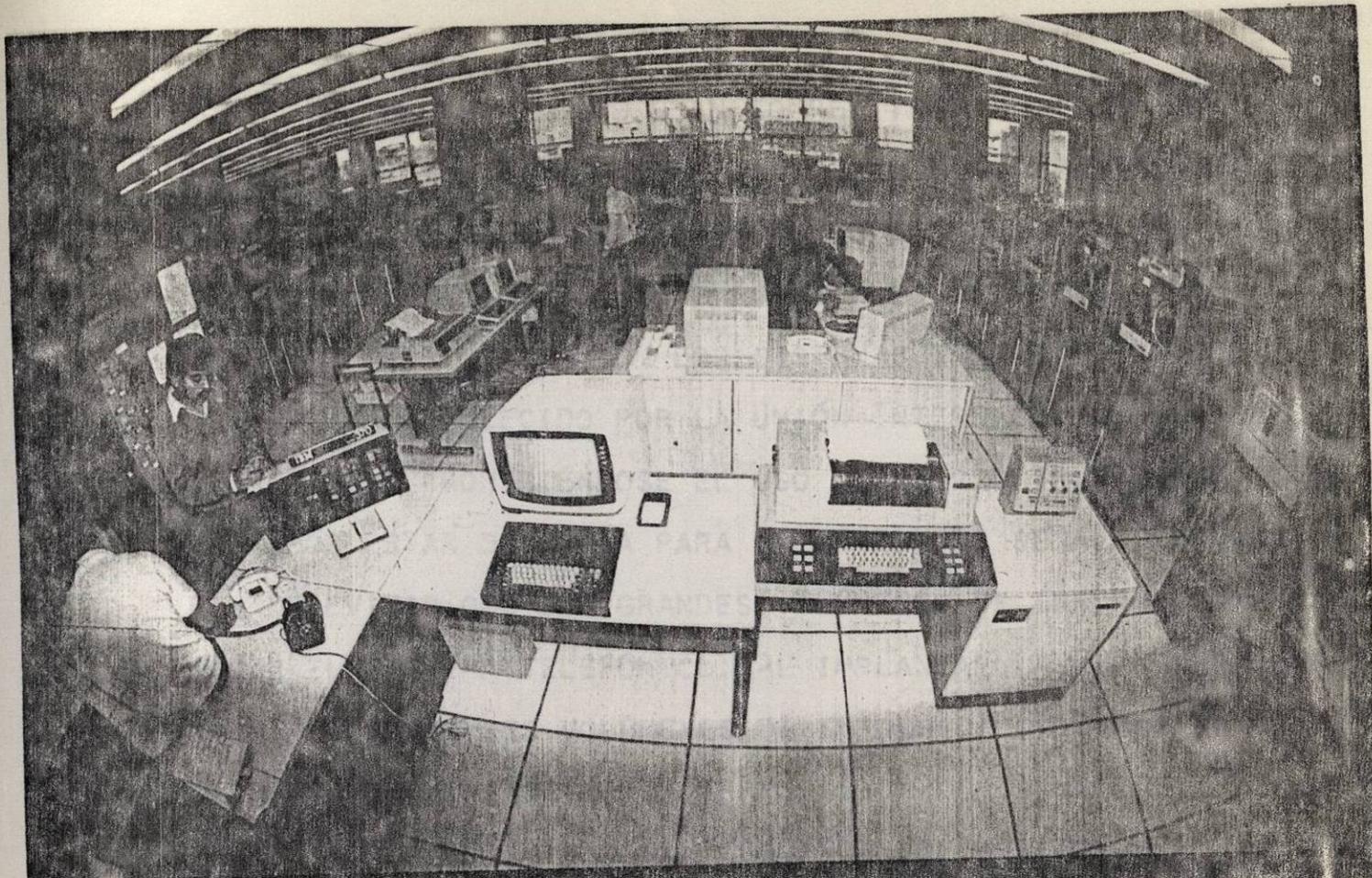
"INTERESA MUCHO A LOS POSIBLES USUARIOS LA CONFIDENCIALIDAD Y RIESGO DE FUGAS DE DATOS. AL RESPECTO, LA RPTD ASEGURA

ABSOLUTA PRIVACIDAD PUES TIENE UNA DOBLE LLAVE DE ACCESO: LA PROPIA DEL SISTEMA Y LA PARTICULAR DE CADA USUARIO CONOCIDA SOLO POR ÉSTE LA RPTD ES TAN SEGURA COMO UNA EMPRESA PARTICULAR QUE OFREZCA LOS MISMOS SERVICIOS"

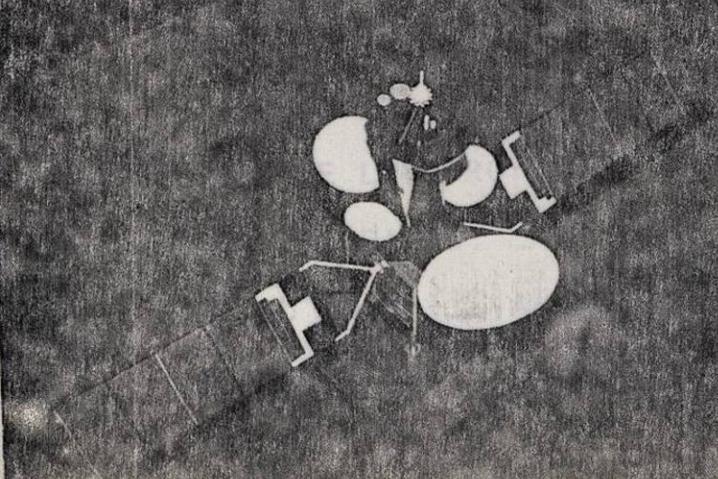
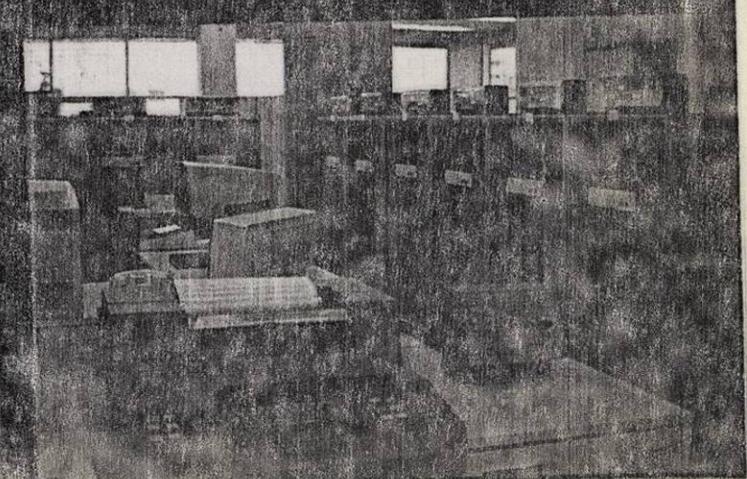
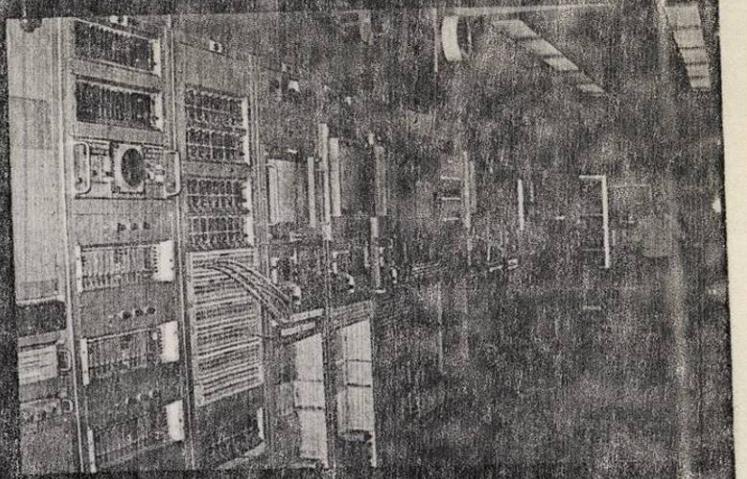
EN EL PLANO NACIONAL LA PUESTA EN MARCHA DE LA RPTD PRODUCE UN DOBLE EFECTO, PUES AL MISMO TIEMPO QUE FOMENTA EL DESARROLLO DE LA TELEINFORMÁTICA, ESTIMULA LA DESCENTRALIZACIÓN INDUSTRIAL DEL DISTRITO FEDERAL. "ESTA ES LA PRINCIPAL RAZON POR LA QUE EL GOBIERNO FEDERAL DESARROLLÓ LA RED A NIVEL NACIONAL EN VEZ DE LOCAL O DE CIUDAD. UNA VEZ CUMPLIDAS LAS METAS DE COBERTURA NACIONAL, LA RED SE AMPLIARÁ DENTRO DE LAS CIUDADES QUE ASÍ LO REQUIERAN". LA ACCIÓN DESCONCENTRADORA DE LA RED SE REFUERZA CON EL HECHO DE QUE LAS TARIFAS POR LA --- TRANSMISIÓN DE DATOS SE MIDEN AUTOMÁTICAMENTE EN RAZÓN DEL VOLUMEN DE INFORMACIÓN TRANSMITIDO, EN VEZ DE CALCULARSE SEGÚN EL TIEMPO-DISTANCIA DE LA TRANSMISIÓN.

-¿SEGUIRÁN OPERANDO LAS REDES PRIVADAS?

"-DESDE LUEGO QUE LAS REDES PRIVADAS ESTARÁN ABSOLUTAMENTE PERMITIDAS, VIVIMOS EN UN PAÍS DE LIBERTADES, Y ES NUESTRA FUNCIÓN COMO ADMINISTRADORES PÚBLICOS BRINDAR AL USUARIO TODAS LAS FACILIDADES DISPONIBLES. ES MÁS, LA RPTD ES UNA OPCIÓN MÁS QUE PONEMOS AL ALCANCE DE QUIENES MANEJAN MUCHA IN-



Vista interior de algunas instalaciones de la Torre Central de Telecomunicaciones y maqueta del satélite que se pondrá en servicio para la Red Pública de Transmisión de Datos



FORMACIÓN, A FIN DE QUE SEAN COMPETITIVOS CON LAS EMPRESAS -
EXTRANJERAS DE IGUAL RANGO QUE TIENEN ACCESO A ESTE TIPO DE
ADELANTOS. CON ESTE OBJETO HEMOS MODIFICADO INCLUSO UN POCO
EL ACUERDO PRESIDENCIAL QUE ASIMILA LOS SISTEMAS PARA LA --
TRANSMISIÓN DE DATOS CON LOS SISTEMAS TELEGRÁFICOS, DE ACUER
DO CON LO ESTABLECIDO POR LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMU
NICACIONES, PROHIBIÉNDOSE EL USO DE LA RED TELEFÓNICA CONMU-
TADA POR ESTAR DISEÑADA PARA EL MANEJO DE SEÑALES DE VOZ, A
FIN DE EVITAR QUE LOS GRANDES VOLÚMENES DE INFORMACIÓN BLO--
QUEEN EL SISTEMA TELEFÓNICO. AL IMPLANTAR LA RPTD PARA QUE -
MANEJE LOS GRANDES VOLÚMENES DE INFORMACIÓN, DAMOS LA OPCIÓN
DE USAR LA RED PÚBLICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS MEDIANTE EL -
TELÉFONO A QUIENES MANEJAN PEQUEÑOS VOLÚMENES".

"LA RPTD NO LO ES TODO. LOS VERITIGINOSOS CAMBIOS TECNO-
LÓGICOS EN MATERIA DE COMUNICACIONES NOS HAN FORZADO EL PA-
SO; TENÍAMOS PROYECTOS A TRES AÑOS QUE NOS HEMOS VISTO OBLI-
GADOS A REALIZAR "AHORITA". LA IDEA ERA QUE MÉXICO TUVIERA
UN SATÉLITE EN 1984, PERO LA PRESIÓN TECNOLÓGICA Y EL AUMEN-
TO DE LA DEMANDA NOS HAN EMPUJADO A TOMAR DECISIONES ANTES
DE LO PREVISTO"

ENTRE LOS PROYECTOS QUE SE ESTÁN REALIZANDO, HAY TRES DE
GRAN PRIORIDAD: LA SUSTITUCIÓN DE LA RED DE MICROONDAS QUE
POR SU EDAD -12 AÑOS- ESTÁ EN LA ÚLTIMA ETAPA UTIL DE SU VI-
DA; EL DE LA TELEFONÍA RURAL, Y LA INSTALACIÓN DE 1,000 ES-

TACIONES TERRENAS PARA PROPÓSITOS EDUCATIVOS. PROYECTOS QUE EN SU ESENCIA SON CASI UNO Y EN CUYA EJECUCIÓN SE VE COMO SOLUCIÓN MÁS VIABLE EL USO DE UN SATÉLITE".

COMO ESTE PROYECTO REPRESENTA UNA CUANTIOSA EROGACIÓN, PUESTO QUE ESTAS INSTALACIONES SON RENTABLES ÚNICAMENTE --- CUANDO EXISTE GRAN CANTIDAD DE USUARIOS, SE CONSIDERÓ QUÉ TIPO DE TELECOMUNICACIONES SERÍA EL ADECUADO EN LA PLANEACIÓN DE FUTURAS REDES TELEFÓNICAS, PUESTO QUE EXISTEN INFINIDAD DE FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA DE ACUERDO CON CIERTO TIPO DE COMUNIDADES, OBVIAMENTE SIN ATENTAR CONTRA LA CALIDAD DEL SERVICIO QUE SE DEBE PROPORCIONAR EN ESAS ZONAS.

PARA DECIDIR ENTRE EL EMPLEO DE UNA RED TELEFÓNICA, Y UNA RED DE RADIO, UNA RED DE MICROONDAS, O UN SATÉLITE, SE USARON GRANDES COMPUTADORAS. CORRIDOS LOS PROGRAMAS, RESULTÓ QUE EN CIERTOS CASOS LA SOLUCIÓN MÁS VIABLE ERA LA RADIO, EN OTROS, LOS POSTES Y ALAMBRES, EN ALGUNOS SITIOS EL USO DE MICROONDAS PERO LA COMUNICACIÓN VÍA SATÉLITE FUÉ LA MÁS RECOMENDABLE PARA 1,604 LUGARES.

"ESTE ANTECEDENTE FUÉ OTRA DE LAS RAZONES QUE ACELERARON NUESTRO INTERÉS EN UN SATÉLITE. YA AL PROGRAMAR LA SUSTITUCIÓN DE LA RED DE MICROONDAS SE HABÍA PENSADO EN UTILIZAR ESTE MEDIO. LA TERCERA RAZÓN NOS LA DIÓ LA TELEVISIÓN EDUCATIVA. COMO YA SE MENCIONÓ, UNO DE LOS PROYECTOS PRIMORDIALES

ERA LA SUSTITUCIÓN DE LA RED DE MICROONDAS. DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES, ESTOS SISTEMAS TIENEN UNA VIDA UTIL DE QUINCE AÑOS. LA NUESTRA ACABA DE CUMPLIR DOCE; TEÓRICAMENTE LE QUEDAN TRES AÑOS DE VIDA, QUE ALLARGAREMOS A OCHO, GRACIAS AL BUEN MANTENIMIENTO QUE SE LE HA DADO. EN OTRAS PALABRAS, LA DISYUNTIVA ERA QUE DE AQUÍ A OCHO AÑOS A MÁS TARDAR, LA RED DEBÍA SER CAMBIADA POR OTRA DE MICROONDAS O POR UNA TÉCNICA NUEVA, DADO QUE LOS AVANCEMOS DE LA TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA HAN SUPERADO EL TIPO DE EQUIPO QUE TENEMOS."

A LA DEMANDA DE LA TELEFONÍA SE SUMÓ LA SOLICITUD DE EXTENDER LA TELEVISIÓN A 84 CIUDADES QUE NO SE CUBREN ACTUALMENTE. PARA SATISFACER TAL DEMANDA, HABRÍA SIDO NECESARIO INSTALAR OTRA RED DE MICROONDAS COMO LA QUE FUNCIONA ACTUALMENTE, CON UNA INVERSIÓN DE MILES DE MILLONES DE PESOS Y UNA ESPERA DE DOS O TRES AÑOS, AL TÉRMINO DE LOS CUALES, LA RED SERÍA OBSOLETA DE NUEVO.

"LA SOLUCIÓN FUÉ DIFERENTE: SE DETERMINÓ EL REACONDICIONAMIENTO Y LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE MICROONDAS, EN LA MEDIDA DE LO NECESARIO, PARA DESTINARLA EXCLUSIVAMENTE A LA TELEFONÍA. LA TELEVISIÓN SE CANALIZARÍA UTILIZANDO UNA TÉCNICA MODERNA Y MÁS ECONÓMICA: LA DEL SATÉLITE."

CONSIDERADA LA DECISIÓN EN PLÁTICAS CON EL SECTOR DE EDUCACIÓN PÚBLICA, SE VIÓ LA POSIBILIDAD DE LLEGAR VÍA SATÉLITE CON SEÑAL EDUCATIVA A CUALQUIER LUGAR DE LA REPÚBLICA.

LA IDEA FUÉ ACOGIDA CON ENTUSIASMO Y ORIGINÓ UN PROYECTO CONJUNTO PARA INSTALAR 1,000 ESTACIONES TERRENAS EN LOS LUGARES DESIGNADOS POR LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. LA SUERTE ESTABA ECHADA: EL SATÉLITE ERA UNA NECESIDAD, PERO - ¿CÓMO SATISFACERLA? LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA PROPIO TARDARÍA ENTRE 40^o Y 54 MESES.

-¿Y MIENTRAS TANTO, QUÉ?

"-LO ÚNICO POSIBLE ERA RENTAR UN CANAL O PARTE DE LA CAPACIDAD DE LOS SATÉLITES DISPONIBLES PERTENECIENTES A EMPRESAS PRIVADAS ESTADOUNIDENSES, CON EL INCONVENIENTE DE QUE DICHS SATÉLITES TIENEN LAS ANTENAS ENFOCADAS PARA VER A LOS ESTADOS UNIDOS, Y POR DESBORDE, A MÉXICO. ESTO IMPIDE UNA COBERTURA NACIONAL, PUESTO QUE PERMITE VER MEJOR EL NORTE DEL PAÍS Y ENCARECE CONSIDERABLEMENTE LA OPERACIÓN EN EL SUR.

"LA DIFERENCIA DE INTENSIDAD DE LA SEÑAL ES TAL, QUE PARA CAPTAR UNA MISMA SEÑAL EN CIUDAD JUÁREZ O TAPACHULA, EL COSTO DE UNA ANTENA PARA SATÉLITE CAMBIA, DE MEDIO MILLÓN DE PESOS EN EL PRIMER CASO, A 13 Ó 15 EN EL SEGUNDO. POR CONSIGUIENTE, LA SOLUCIÓN NACIONAL NO ERA ESA.

"ANTE ESTA SITUACIÓN, RECURRIMOS A INTELSAT (INTERNATIONAL SATELLITE SYSTEM), CONSORCIO DEL CUAL MÉXICO ES MIEMBRO CON OTROS 102 PAÍSES DUEÑOS DE LOS SATÉLITES QUE ACTUALMENTE OCUPAMOS EN NUESTRAS COMUNICACIONES CON EUROPA, AFRICA, ASIA Y SUDAMÉRICA. EXPUSIMOS EL PROBLEMA Y PLANTEAMOS LA POSIBILIDAD DE QUE NOS RENTASEN PARA USO NACIONAL, DOMÉSTICO, ALGUNO DE SUS SATÉLITES SIN USO, UBICADOS EN EL ESPACIO PARA ASEGURAR EL SERVICIO EN CASO DE EMERGENCIA. TRAS DE ALGUNAS PLÁTICAS, SE LLEGÓ AL ACUERDO DE QUE SE MOVIERA UNO DE ELLOS A NUESTRA ÁREA, SIEMPRE QUE ASEGURÁSEMOS LA OCUPACIÓN DE UN CIERTO NÚMERO DE CANALES. CUANTIFICAMOS LA DEMANDA INTERNA Y VIMOS QUE LAS NECESIDADES ACTUALES ERAN SUPERIORES DE CINCO A SEIS REPETIDORES, Y FIRMAMOS.

"SOBRE ESTA BASE, INTELSAT INCORPORÓ EL PROYECTO MEXICANO DENTRO DE SUS PROGRAMAS PARA LANZAR SU NUEVA SERIE V A FINES DEL PRESENTE AÑO, COMPROMETIÉNDOSE A COLOCAR A NUESTRA DISPOSICIÓN EL SATÉLITE REQUERIDO PARA DICIEMBRE DE -- 1981."

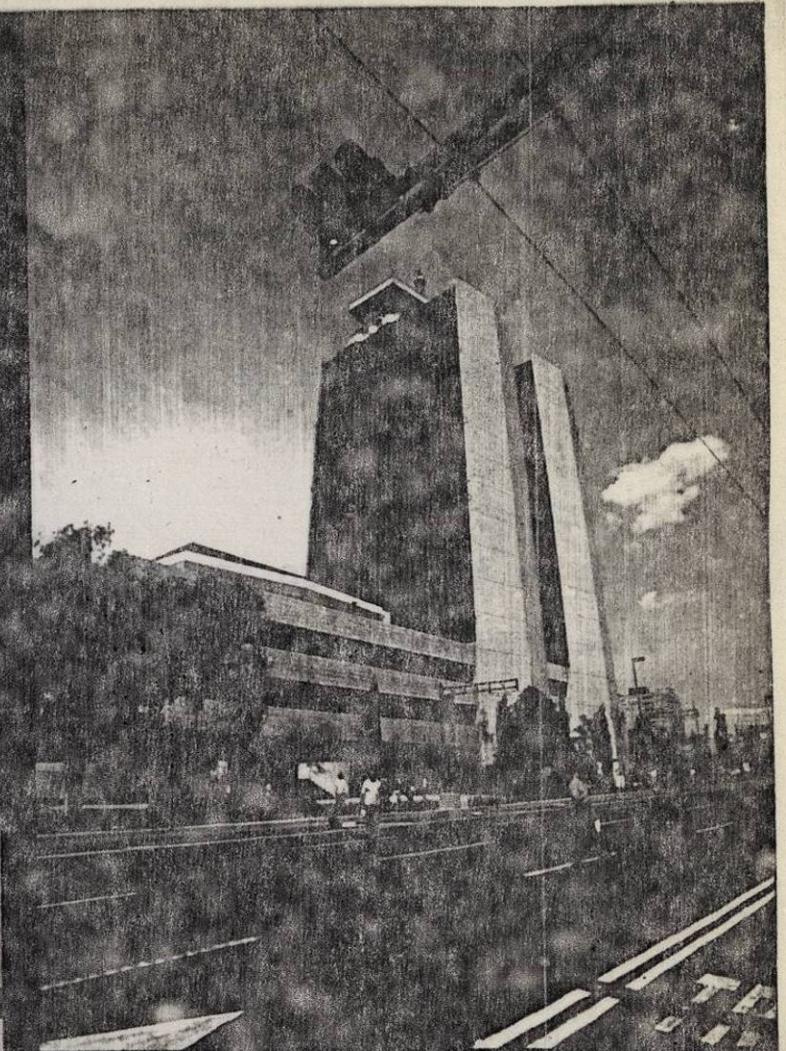
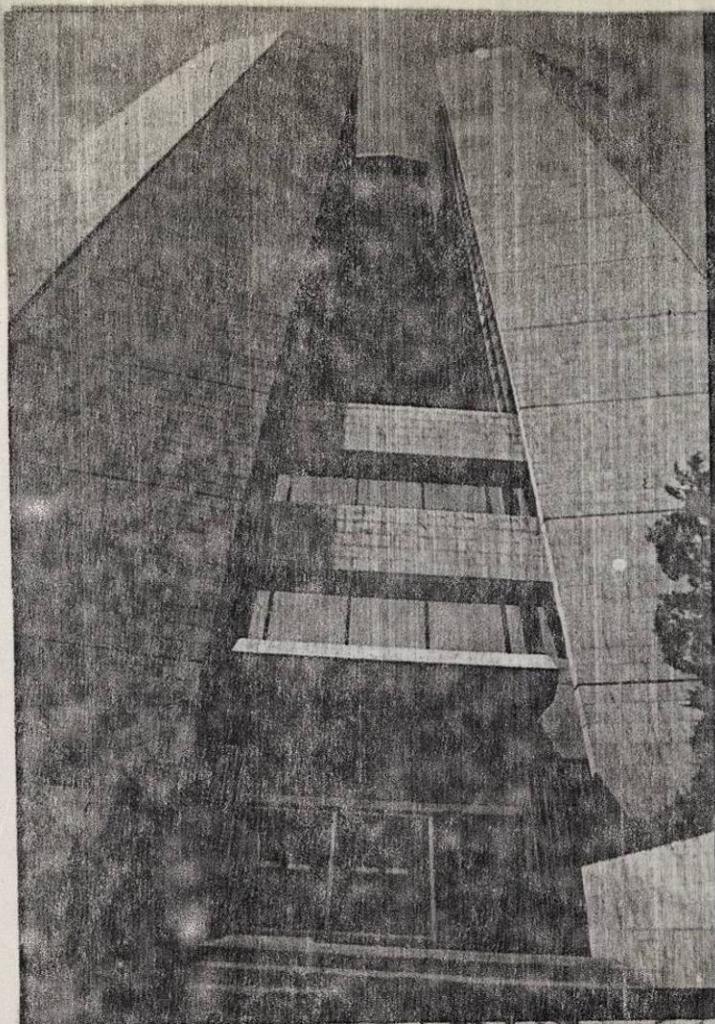
DE ACUERDO CON ESTE PLAZO, LA DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SCT ESTÁ PONIENDO EN OPERACIÓN LOS PROYECTOS ANTES MENCIONADOS, Y HA PROGRAMADO LA SUSTITUCIÓN DE LA RED DE MICROONDAS PARA FINES DEL PRESENTE AÑO Y LA ENTREGA DE LAS MIL ESTACIONES TERRENAS PARA EDUCACIÓN PÚBLICA EN 18 MESES.

ES DIFÍCIL HABLAR DE COSTOS, PERO ES POSIBLE TENER UNA IDEA GENERAL SI CONSIDERAMOS QUE EL EQUIPO DE UNA ESTACIÓN RECEPTORA DE TELEVISIÓN SIGNIFICA UN GASTO DE APROXIMADAMENTE UN MILLÓN Y MEDIO DE PESOS, Y LA NUEVA RED CONTEMPLA LA INSTALACIÓN DE 84 LUGARES, ADEMÁS DE LAS 81 YA EXISTENTES, ONCE DE LAS CUALES SERÁN RECEPTORAS Y TRANSMISORAS, CARACTERÍSTICA QUE ELEVARÁ SU COSTO A 13 MILLONES DE PESOS POR UNIDAD.

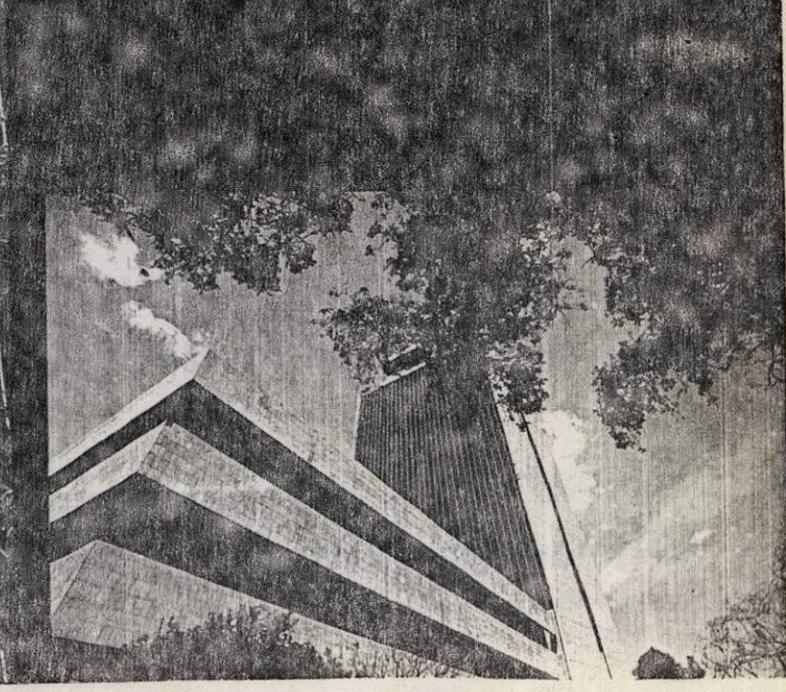
"LA IDEA DE INSTALAR ONCE ESTACIONES CON CAPACIDAD PARA TRANSMITIR GRANDES VOLÚMENES DE INFORMACIÓN RESPONDE, COMO EN OTROS CASOS, A LA NECESIDAD DE CREAR UN ENTORNO APTO PARA LA DESCENTRALIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y REFORZAR LA IMPORTANCIA DE LA PROVINCIA. ACTUALMENTE LOS PROGRAMAS DE TELEVISIÓN SE GENERAN EN UN SOLO PUNTO GEOGRÁFICO, HECHO QUE AUMENTA LA CENTRALIZACIÓN EN DESMEDRO DEL RESTO DEL TERRITORIO NACIONAL. ESTA ANOMALÍA SE CORREGIRÁ AL CONTAR CON ONCE TRANSMISORES UBICADOS EN LAS ONCE CIUDADES PRINCIPALES DEL INTERIOR DEL PAÍS. LOS NUEVOS TRANSMISORES SERVIRÁN ADEMÁS DE SOPORTE PARA LA RED NACIONAL DE MICROONDAS ENCARGADA DE LA TELEFONÍA DE ALTAS CAPACIDADES, POR ENCONTRARSE EN LOS CENTROS MÁS IMPORTANTES DE TRÁFICO TELEFÓNICO DE TELÉFONOS DE MÉXICO Y PERMITIRÁN QUE, EN CASO DE EMERGENCIA, PUEDA CANALIZARSE LA TELEFONÍA VIA SATELITE SI POR ALGUN MOTIVO LA RUTA DE MICROONDAS SE INTERRUMPE.

MEDIANTE EL USO DEL SATÉLITE, LA SEÑAL EDUCATIVA PODRÁ -
CAPTARSE UNIFORMEMENTE EN CUALQUIER LUGAR DE LA REPÚBLICA,
LO QUE CREARÁ UN VERDADERO VÍNCULO DE UNIÓN ENTRE LOS HABI-
TANTES DEL PAÍS, POR LEJOS Y AISLADA QUE SEA LA COMUNIDAD -
EN QUE VIVAN. PASADAS LAS HORAS EN QUE SE IMPARTEN CLASES,
EL EQUIPO PODRÁ OCUPARSE CON OTRO TIPO DE PROGRAMAS, AUMEN-
TANDO EL INTERCAMBIO SOCIAL Y EL BIENESTAR DE LOS POBLADO-
RES.

Y ESPEREMOS QUE EL PRIMER SATÉLITE MEXICANO, GUÍE A SU
PUEBLO HACIA UN AUTÉNTICO CONOCIMIENTO DE SUS PROBLEMAS Y °
LE PERMITA LA COMUNICACIÓN NECESARIA PARA ENCONTRAR SUS SO-
LUCIONES.



Torre Central de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la ciudad de México. Sede, desde su proyección, del nuevo sistema de procesamiento de información a distancia: la Red Pública de Transmisión de Datos



CAPITULO VI

CONCLUSION

EL SERVICIO DE RADIOFUSIÓN ES INDUDABLEMENTE UN FACTOR BASICO PARA EL DESARROLLO DE UN PAIS Y EL ENTENDIMIENTO ENTRE NACIONES.

UNA DE LAS COSAS MÁS IMPORTANTES ES QUE BAJARÁ EL COSTO DE LA COMUNICACIÓN, Y LA EMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE LA TRANSMISIÓN VIA SATÉLITE.

LOS COSTOS DE LARGA DISTANCIA BAJARÁN MUCHO MÁS QUE LOS DE LAS DISTANCIAS MÁS CORTAS.

ASÍ QUE SE UNIRÁ AUN MÁS TODO CON LA COMUNICACIÓN VIA-SATELITE.

OTRA COSA MUY IMPORTANTE ES QUE LA TRANSMISIÓN DE DATOS POR SATELITE SERA TAN INDISPENSABLE PARA LOS HABITANTES DE LAS CIUDADES COMO EL SUMINISTRO DE LA ELECTRICIDAD.

LOS ADELANTOS EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS DARÁN AL HOMBRE MÁS CONOCIMIENTO, MÁS FUERZA Y MÁS TIEMPO PARA SUS PLACERES PERSONALES.

VIAJARÁ MENOS POR OBLIGACIÓN Y SU TRABAJO SERÁ MÁS INTERESANTE.

DE MUCHOS MODOS LA VIDA SERÁ MEJOR.

BIBLIOGRAFIA

COMUNICACIONES ESPACIALES

STANLEY LEINWOLL

EDITORIAL RAMÓN SOPENA, S.A.

COMUNICACION ELECTRONICA

R.L. SHRADER

MC GRAW HILL

SATELITES ARTIFICIALES

W.F. HILTON

EDITORIAL LABOR

TELECOMUNICACIONES POR SATELITE

ANTONIO LOZANO C.

EDITORIAL GLEM, S.A.

LAS TELECOMUNICACIONES Y LA COMPUTADORA

J. MARTIN

MC GRAW HILL

MANUAL DE RECEPCION POR VIA SATELITE

BOB CUPER

ANTENA PARABOLICA

R.T. KNABLE

MICROCOMM, 1979

FUNDAMENTOS DE ELECTRONICA

SLVZBERG OSTERHELB

MC GRAW HILL

REVISTA TELEDATO

DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES

EPOCA II, # 12

SPECTRUM (IEEE) DECEMBER 1978

INTRODUCCION AL TELEPROCESAMIENTO

JAMES MARTIN

DIANA

ORGANIZACION DE REDES DE TELEPROCESAMIENTO

JAMES MARTIN

PRENTICE HALL

SERIES COMPUTACIÓN AUTOMÁTICA

REVISTA CIENCIA Y DESARROLLO

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MAYO-JUNIO 1981/NÚM. 38/AÑO VII

