



01149
9
UNAM
POSGRADO
Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

PROPUESTAS DE MEJORAS AL SISTEMA DE
MONITOREO DE SATÉLITES DE EUTELSAT

por

Alejandro Coronado Rodríguez

Una tesis presentada en parcial cumplimiento de los
requerimientos para obtener el grado de

Maestría en Ingeniería

Director de Tesis: Dr. Salvador Landeros Ayala

Marzo 2003

1



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACIÓN DISCONTINUA

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Abstracto

PROPUESTAS DE MEJORAS AL
SISTEMA DE MONITOREO DE
SATÉLITES DE EUTELSAT

por Alejandro Coronado Rodríguez

El presente trabajo trata un tema que no se encuentra en libros de texto convencionales, pero que su campo de aplicación es tan importante tanto para los operadores de satélites que deben cuidar la salud del subsistema de comunicaciones de sus naves como para los usuarios de los satélites que deben mantener una alta calidad de transmisión en los enlaces de sus redes. Me refiero a los Sistemas de Monitoreo de Redes Satelitales; los roles que juegan estos sistemas son entre otros: analizar, medir y validar los parámetros más importantes de las diferentes portadoras en RF que accesan en los transpondedores de los satélites, detectar y caracterizar las posibles señales sin programación o espurias y además almacenar, llevar registros y graficar toda la actividad referente a los accesos al satélite.

Estos sistemas no son una innovación del presente siglo, sus antecedentes datan de hace más de 20 años, sin embargo como menciono al inicio, no hay libro que hable de ellos por lo que la presente tesis representa el inicio del tratamiento del tema y un punto de apoyo para el personal técnico involucrado con las redes vía satélite.

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico a internet el
contenido de este trabajo.

NOMBRE: ALEJANDRO
CORONADO RODRÍGUEZ

FECHA: 28 MARZO 2003

FIRMA: [Firma manuscrita]

2

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	iv
INTRODUCCION.....	1
1. SISTEMAS DE SATELITES EUTELSAT.....	6
La Compañía.....	6
Estructura y Organización.....	7
Productos y Servicios.....	9
Sistema de Satélites.....	12
El Futuro de Eutelsat.....	26
2. SISTEMAS DE MONITOREO DE PORTADORAS EN RF.....	29
Introducción.....	29
Definición de un Sistema de Monitoreo de Portadoras.....	30
Sistema de Monitoreo SAT.....	34
Sistema de Monitoreo CALLAN.....	38
Sistema de Monitoreo SIEMENS.....	43
3. CONTRIBUCIONES AL SISTEMA RAMSES DE EUTELSAT.....	49
Introducción.....	49
Antenas de Apertura Básica, definiciones y relaciones.....	50
Especificaciones Típicas de Desempeño en RF.....	56
La Unión Internacional de Telecomunicaciones.....	64
Metodología para obtener el Patrón de Radiación.....	68
Recomendaciones para la prueba de Aislamiento de Polarización.....	75
4. COMPARACIONES DE LOS SISTEMAS DE MONITOREO.....	--
Cuadro Comparativo de los Sistemas de Monitoreo.....	--
Arquitectura.....	77
Mediciones.....	80
Otras Características.....	82
CONCLUSIONES.....	83
ANEXO.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	88

AGRADECIMIENTOS

The author wishes to dedicate the present work to:

My brave wife Eva Leni Nurhayati

My daughter Evita who has been teaching me so much and the new little angel who is on the way.

GLOSARIO

ACU. Unidad de Control de antena

AR. Razón Axial

CCIR. Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía

C/No. Relación Portadora a Ruido

CW. Portadora Limpia. Señal sin modular

DAMA. Acceso Múltiple de Asignación por Demanda

dB. Decibel

D/C. Convertidor de Bajada

DiSEqC. Antena de Alimentación Dual para Estaciones Terrenas

DVB. Digital Video Broadcasting

ECS. European Communication Satellite

EMSAT. Sistema de Telefonía Móvil de Eutelsat

ESA. Agencia Espacial Europea

EUTELSAT. Compañía Operadora del Sistema de Satélites Europeos

EUTELTRACS. Sistema de Rastreo de Eutelsat

FDMA. Acceso Múltiple por División de Frecuencia

FEC. Front-End Controller

FI. Frecuencia Intermedia

FM. Frecuencia Modulada

GHZ. Giga Hertz

GUI. Graphical User Interface

HPA. Amplificador de Alta Potencia

HPBW. Ancho del Haz a Media Potencia

INTELSAT. Organización Internacional de Satélites de Telecomunicaciones

IP. Internet Protocol

ITU. Unión Internacional de Telecomunicaciones

Kbps. Kilo Bits por segundo

LAN. Red de Área Local

LNA. Amplificador de Bajo Ruido

LNB. Bloque de Bajo Ruido

MAC. Mutual Aid Committee

Mbps. Mega Bits por segundo

MHz. Mega Hertz

MSE. Management Server

NTSC. Sistema de Televisión a Color Norte Americano y Japonés

OPENSKY. Plataforma de Acceso a Internet a través de TV

OTS. Orbital Test Satellite

PAL. Sistema de Televisión a Color Europeo

PC. Computadora Personal

PIRE. Potencia Isotrópica Radiada Efectiva

PSD. Densidad Espectral de Potencia

QPSK. Modulación por Corrimiento de Fase

RAMSES. RadioFrequency Access Monitoring System for Eutelsat Satellites

RDSI. Red Digital de Servicios Integrados

RF. Radio Frecuencia

SCPC. Canal Único por Portadora

SECAM. Sistema de Televisión a Color desarrollado en Francia

SESAT. Siberia-Europa SAtellite

SKYPLEX. Sistema de Procesamiento a Bordo de los satélites de Eutelsat

SMS. Sistema Multiservicio de Satélites

TDMA. Acceso Múltiple por División de Tiempo

TV. Televisión

TWT. Tubo de Ondas Progresivas

VSAT. Terminal de apertura muy pequeña

XPD. Discriminación de Polarización Cruzada

INTRODUCCIÓN

¿Cuándo fue la última vez que un satélite tocó su vida? Probablemente no hace mucho tiempo como tal vez piensa. Los satélites están en nuestras vidas en muchas más formas de las que uno puede imaginar. Ya sea que nos demos cuenta o no, los satélites están involucrados en nuestras vidas todos los días. Desde la televisión hasta la telefonía y troncales, los satélites son un importante, aunque sea invisible, actor del mundo actual.

Los conceptos clásicos de los movimientos del satélite se remontan al pasado hacia Johannes Kepler e Isaac Newton y pueden ser hallados fácilmente en muchos libros. Aunque no tan antiguos, los fundamentos de la propulsión de cohetes y radiocomunicaciones fueron desarrollados en forma similar. Combinando estos conceptos viejos y nuevos con imaginación creativa nos dieron: comunicación mundial con imágenes, navegación basada en satélite, observación de la Tierra, predicción del clima y sistemas de comunicación o sea, aplicaciones tan nuevas que continúan evolucionando.

Por eso es importante pensar porque las comunicaciones via satélite se han vuelto populares y para que aplicaciones han sido habilitadas. Comunicaciones de alta calidad están disponibles desde cualquier punto en la superficie de la Tierra hacia cualquier otro punto en ambos ambientes doméstico e internacional. No solo son comunicaciones de alta calidad, además son muy confiables y estos atributos que las han llevado al liderazgo de popularidad en lo que significa medios de comunicación.

Una de las tareas que se tiene como profesional de las telecomunicaciones, es la de asegurar que cualquier estación terrena de un sistema de comunicaciones via

satélite tenga las virtudes necesarias para ofrecer, confiabilidad y alta calidad de comunicaciones.

El presente trabajo está enfocado en dos puntos muy importantes de la calidad de las comunicaciones via satélite en órbita geoestacionaria: La primera es el patron de radiación de una antena parabólica a la transmisión y la segunda es el aislamiento en polarización cruzada.

En el capítulo 1, hablo del Sistema de Satélites EUTELSAT, sus servicios, posiciones orbitales, satélites, configuraciones y planes a futuro. El capítulo 3, explico como esta formado un Sistema de Monitoreo de Portadoras de Satélite y las principales características de los tres mayores sistemas en el mercado – Siemens, Sed Systems y Sat Corporation –. En el capítulo 4, detallo mis aportaciones al sistema RAMSES que son la metodología y código para obtener el patron de radiacion de una antena parabólica a la transmisión e importantes recomendaciones a tomar en cuenta en la prueba de aislamiento en polarización cruzada. El capítulo 5 contiene una comparación técnica de los tres principales sistemas de monitoreo mencionados en el capítulo 3. Finalmente se presentan las conclusiones que se obtuvieron del presente trabajo.

SIEMENS SPACE BUSINESS

La Industria satelital se ha diversificado dando como resultado un abanico de negocios, que van desde construcción, diseño y lanzamiento hasta instalacion y diseño de software dedicado a las telecomunicaciones.

SIEMENS es el líder mundial en Ingeniería Eléctrica y Electronica con una amplia gama de productos que va desde teléfonos celulares hasta plantas de energia. Tiene una planta laboral del mas de 400, 000 empleados en 190 países. Una parte importante de la participacion de SIEMENS en la Industria satelital

esta dada por PSE (Program and System Engineering). PSE es una entidad independiente de desarrollo e investigación dentro de SIEMENS. En todo el mundo, más de 5200 ingenieros trabajan para PSE. Ellos desarrollan soluciones en pequeña y gran escala. Las soluciones abarcan los campos de hardware y software y todo lo que ello implica: consultoría, entrenamiento, soporte y servicio. Los campos de acción son los siguientes:

Información y comunicaciones.

Automatización y control.

Potencia.

Transporte.

Medicina.

Componentes.

Tecnología Espacial.

La Unidad de Negocios del Espacio (SBU) es una parte de la División de Ingeniería de Sistemas y Programas (PSE), una de las más grandes divisiones de SIEMENS Austria así como una de las más grandes casas de desarrollo de software en Europa. Desde 1987 a la fecha, SBU trabaja para proyectos espaciales y ha estado involucrada exitosamente en más de 60 proyectos. Su personal incluye expertos en desarrollo de hardware y software, telecomunicaciones, técnicas de medición y ha trabajado exitosamente en proyectos internacionales por años en los siguientes sectores:

Control y Monitoreo de Estaciones Terrenas.

Control de Misiones y software de simulación.

Equipo de RF de soporte en Tierra para integración y prueba de satélites.

Telecomunicaciones basadas en Satélites: Servicios de Redes extendidas, movilidad de usuarios, software de conmutación.

Tecnología de la Información: Hipermedia, bases de datos, administración de redes.

RAMSES. RF Advanced Monitoring System for EUTELSAT Satellites

El Sistema de Monitoreo de acceso en Radio Frecuencia RAMSES es el nuevo y más avanzado sistema llave en mano, desarrollado por SBU en Siemens Austria. RAMSES fue diseñado para resolver las anteriores deficiencias y producir una herramienta moderna, flexible y expandible, basada totalmente en productos estandarizados y capaces de cumplir las necesidades operacionales actuales del Centro de Control de Sistemas de Comunicaciones de EUTELSAT y futuras en los muchos años por venir. Sobre la base de mi experiencia, estoy seguro que RAMSES es el Sistema de monitoreo de portadoras de RF mas completo del mercado capaz de atender adecuada y efectivamente los eventos anómalos y proveer asistencia al usuario en las actividades de pruebas de aceptación de antenas, acceso al satélite y solución de problemas. Sus características se trataran en el capítulo 5.

MI EXPERIENCIA

Desde el inicio de mi vida profesional me he dedicado a las comunicaciones via satélite y redes inalámbricas.

Desde mi llegada al Centro de Control de Satélites Morelos –en aquel entonces- me desarrollé en área de comunicaciones específicamente operando, administrando y solucionando problemas con el Sistema de Monitoreo de Portadoras de Satélite y el Transmitter Location System de Interferometries. En todo este tiempo adquiri una experiencia valiosa con ambos sistemas además de tratar directamente con los usuarios.

Durante el mes de septiembre del 2002, fui contratado como Consultor de Sistemas de Monitoreo de RF en Siemens Austria para colaborar en el desarrollo del Sistema de monitoreo RAMSES y TESIUS. Ambos sistemas se encuentran operando en EUTELSAT desde el año 2001, pero se siguen implementando nuevas rutinas que como ya mencioné, me tocó colaborar la metodología para la Obtenición del patrón de Radiación de una Antena Parabólica a la transmisión y recomendaciones a la prueba de Aislamiento de polarización cruzada.

En esta tesis, presento las metodologías para obtener el patrón de radiación de antenas parabólicas de estaciones terrenas y el aislamiento en polarización cruzada que fueron incorporadas en el sistema RAMSES. Además tengo la firme idea de que estas metodologías podrán ser incorporadas en las rutinas de mantenimiento o implementación de nuevas estaciones terrenas de las compañías dedicadas a las telecomunicaciones vía satélite que cursan tráfico en el Sistema de Satélites Mexicanos o cualquier otro para mejorar la calidad del servicio y/o eliminar potenciales interferencias.

Capítulo 1

SISTEMA DE SATELITES EUTELSAT

LA COMPAÑÍA

EUTELSAT es uno de los grandes pioneros de las comunicaciones satelitales comerciales. Creada en 1977 y formalmente establecida en 1985 su propósito es el de operar satélites de comunicaciones tanto fijos como móviles en el continente europeo. Los propietarios son 47 operadores privados y públicos de telecomunicaciones y otros entes designados por sus propios gobiernos. Desde el lanzamiento de su primer satélite en 1983, ha jugado un papel importante al proveer acceso a los beneficios de la tecnología satelital. Actualmente EUTELSAT opera uno de los sistemas satelitales más grandes en el mundo, administrando capacidad en 23 satélites puestos en órbita geoestacionaria desde 15 grados Oeste hasta 48 grados Este. Con oficinas Centrales en París, opera con subsidiarias en Brasil (EUTELSAT do Brasil), Italia (Skylogie Italia), Alemania y USA, y oficinas de ventas en el Reino Unido y su equipo de 370 personas de 23 países administran un sistema de satélites en órbita geoestacionaria que alcanza dos tercios de la población mundial y cubre el continente europeo en su totalidad así como África, Medio-Oriente, Sur-Oeste de Asia, la costa Este de Norte America y Sur America. EUTELSAT es una compañía de responsabilidad limitada (sociedad anónima) incorporada bajo las leyes francesas con ganancias de 686 millones de Euros en el año 2000.

EUTELSAT fue establecido como una organización entre los gobiernos europeos en 1977, primero con un estatus temporal y a partir de 1985 como una

estructura permanente como parte de una amplia ambición de Europa para conseguir independencia en el sector espacial.

EUTELSAT fue establecido como una organización entre los gobiernos europeos en 1977, primero con un estatus temporal y a partir de 1985 como una estructura permanente como parte de una amplia ambición de Europa para conseguir independencia en el sector espacial.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La organización cuenta con casi 50 países miembros y operaba con tres estructuras: Los Gobiernos Miembros, El cuadro de Operadores, y el Órgano Ejecutivo encabezado por Giuliano Berreta. Desde el 2001, la estructura de EUTELSAT cuenta con dos entes:

1. EUTELSAT S.A.: La compañía es una entidad privada con sede en París. Sus objetivos son la operación y comercialización de los sistemas de comunicaciones y servicios vía satélite. Los accionistas iniciales continúan siendo los operadores de la anterior organización. El gobierno de la sociedad se basará en un grupo de accionistas, integrados en una Secretaría Ejecutiva de 15 miembros.
2. EUTELSAT. Órgano formado por los gobiernos de los países de los operadores miembros. Su función es supervisar los principios de administración de la sociedad, así como supervisar el cumplimiento de sus derechos y obligaciones, de acuerdo a los cuatro puntos siguientes que marcarán la relación con la sociedad:
 - a) Servicio público y universal: Se obliga a la sociedad a proveer de servicios desde la red telefónica pública conmutada, así como de futuras utilidades multimedia, todo ello con relación a la legislación de cada país.

b) Cobertura completa vía satélite: Incluye toda Europa, Norte de África, y Medio Oriente, sirviendo todas las áreas necesitadas de servicios de comunicación.

c) No a la discriminación: Los servicios se repartirán de manera equitativa, sujetos a flexibilidad comercial y a las leyes aplicables.

d) Competitividad justa: La compañía cumplirá con todas las leyes y regulaciones aplicables. De esta forma, EUTELSAT no podrá interferir en las actividades comerciales de EUTELSAT S.A.

Los accionistas se muestran en la tabla 1.1:

PAIS	EMPRESA	PORCENTAJE
Reino Unido	British Telecommunications	20,799674%
Italia	Telecom Italia	17,688470%
Francia	France Telecom	17,664189%
Alemania	Deutsche Telekom AG	8,431614%
Holanda	Royal PTT Nederland NV KPN	5,322158%
Polonia	Polish Telecommunications	4,158620%
Bélgica	Belgacom	3,976129%
Eslovenia	Ministry of Transport and Communications	3,099992%
España	Telefonica de España	2,693274%
Hungría	Hunsat	2,307978%
Rusia	State Committee for Communications and Informatization	2,051301%
Luxemburgo	Entreprise des Postes et Télécommunications	1,735547%
Suecia	Telia AB	1,279555%
Suiza	Swisscom	1,210261%
Grecia	Hellenic Telecom	1,126537%

TABLA 1.1 ACCIONISTAS DE EUTELSAT Y SU PORCENTAJE DE PARTICIPACION

Los otros países miembros que no alcanzan el 1º son los siguientes: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, República Checa, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Finlandia, Georgia, Islandia, Irlanda, Kazajstán, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Malta, Moldavia, Mónaco, Noruega, Portugal, Rumanía, San Marino, Turquía, Ucrania, Vaticano y Yugoslavia.

PRODUCTOS Y SERVICIOS

EUTELSAT fue el primer operador de Europa en entregar Televisión digital y actualmente transmite más de 1200 canales de TV y 600 estaciones de radio a más de 98 millones de casas con cable o satélite. Transporta todo tipo de telecomunicaciones públicas y privadas tanto nacionales como internacionales. A la fecha el sistema de satélites EUTELSAT soporta los siguientes servicios:

Servicios de Telefonía

Se cursan utilizando TDMA desde 64 Kbps hasta 120 Mbps. La telefonía se ofrece sin discriminación geográfica en toda Europa al ser transportada mediante una red de 24 estaciones terrenas que dan servicio en 24 países. Esta red se ha ido extendiendo desde 1996 hasta Rusia.

Servicios Digitales de Empresa

Se llevan a cabo mediante SMS (Sistema Multiservicio de Satélites). El SMS transporta todas las comunicaciones de las empresas. Las aplicaciones de este servicio incluyen fax, video conferencia, transmisión de datos, interconexión de redes, etc. El SMS emplea FDMA/SCPC para transmitir las portadoras de datos usando las bandas de frecuencias 12.5 a 12.75 GHz en el enlace ascendente y de 14 a 14.25 GHz en el descendente. Utiliza modulación QPSK y cubre rangos de velocidad desde 64 Kbps hasta 8 Mbps.

Casi veinte transpondedores están dedicados a redes VSAT y son el número uno en Europa con más de 600 compañías usuarias en un amplio espectro de industrias. Las soluciones de negocios enrutadas via EUTELSAT estan en constante evolución. Desde redes de telemedicina hasta autorizaciones de tarjetas de crédito.

Servicios de Televisión y Radio

En el principio del 2001, de una audiencia medida de 85 millones de casas recibiendo 900 canales de televisión y 560 canales de radio transmitidos por EUTELSAT, 60 millones estaban conectados a una red de cable y 25 millones equipados con recepción directa de satélite. Dos millones de cuartos de hotel también ofrecen canales transmitidos por los satélites de EUTELSAT. Esto lo convierte en el líder del mercado de televisión Europeo.

Además, se cubren los servicios de tipo ocasional mediante el alquiler de transpondedores. La recepción directa a través de la cobertura superbeam del satélite EUTELSAT II-F1 es posible con antenas de 80 centímetros en el centro y oeste de Europa. La recepción mediante el super-widebeam del satélite Hot Bird I es posible con antenas de 70 centímetros desde Irlanda hasta Ucrania. Para las compañías transmisoras la huella del HOT BIRDSM representa una de las audiencias potenciales más grandes en el mundo, pero EUTELSAT también transmite canales de televisión en otras posiciones orbitales, usualmente para un conjunto de lenguajes específicos como el árabe.

De hecho más de la mitad de la capacidad de EUTELSAT está dedicada a la transmisión de TV y es uno de los negocios clave de la compañía, ofrece un amplio rango de servicios de TV y transmisión de radio. Estos se extienden a: el alquiler de capacidad básica de satélite, recopilación de noticias en formato analógico y digital. También se ofrecen soluciones "llave en mano" para las

compañías transmisoras chicas, incluyendo multiplexaje e instalaciones de enlaces de subida.

Ya que los satélites han disparado una diversidad de servicios en el mercado de la televisión, ahora nos están dirigiendo hacia la convergencia de la Televisión e Internet para formar nuevas plataformas de entretenimiento interactivo. Las compañías televisoras innovadoras ya están ofreciendo programas interactivos utilizando satélites de EUTELSAT a través de una televisión o una PC. EUTELSAT recientemente introdujo OPEN-SKY una plataforma nueva e innovadora que entrega multimedia así como acceso a Internet de alta velocidad por Direct-To-Home y una tarjeta de PC.

EUTELTRACS y EMSAT Servicios Móviles

EUTELSAT también proporciona un número creciente de soluciones finales. En medio de ellas está EUTELTRACS, el servicio de localización y mensajes móviles que puede guiar transportes ya sea en tierra o mar, y EMSAT el sistema de telefonía móvil para comunicaciones personales, seguridad marítima y administración de flotas en conexión con la red telefónica conmutada. Este servicio opera en Europa, Norte de África y Asia Central.

Soluciones de Negocios IP

EUTELSAT ha sido pionera en la entrega de backbone de Internet. Fue el primer operador de satélites en combinar dos estándares globalmente aceptados: DVB (Digital Video Broadcasting, originalmente desarrollado para televisión digital) y el protocolo IP para la red. De este modo, se ofrece al consumidor el acceso a servicios como TV, e-mail y navegación por la red, así como interactividad en tiempo real vía modem o RDSI. Con el lanzamiento de los dos satélites Atlantic Bird™ se cubre la demanda de ancho de banda para conectar el continente Americano directamente con el corazón de Europa y el Medio Oriente. El satélite e-Bird proporciona capacidades más eficientes para completar

el acceso de banda ancha basado en satélite. En el 2003 el satélite W3A traerá una capacidad optimizada del sistema para servicios DVB y tipo IP en Europa, además introducirá ancho de banda adicional para acceso de banda ancha en África.

En resumen, EUTELSAT tiene presencia en el mercado Europeo, Africano, América del Norte y América del Sur y Asia. Ofrece conectividad del Backbone de Internet desde América del Norte y América del Sur hacia el Medio Oriente y desde India hacia el Reino Unido y redes corporativas en 55 países.

SISTEMAS DE SATÉLITES

El sistema de telecomunicaciones por satélite está en la banda Ku (10 a 12 GHz) en la órbita geostacionaria. Ha sido desarrollado, a principios de la década de los 70, por la Agencia Espacial Europea (ESA) con la puesta en órbita a título experimental de los satélites OTS (Orbital Test Satellite). A finales de los años 70, el sistema pasa de la fase experimental a la fase operacional con el inicio de la construcción por parte de la ESA de 5 satélites ECS (European Communication Satellite). La explotación y la comercialización del sistema son entonces confiadas a la organización EUTELSAT. Los satélites ECS toman el nombre de Eutelsat I. El programa fue implementado de 1983 a 1988 y el crecimiento inicial fue muy rápido rebasando los pronósticos más optimistas. Durante este periodo, EUTELSAT fue pionero en la televisión por satélite en Europa desde 15 grados Este (posteriormente llamada la posición HOT BIRD), primero alimentando las redes de cable y después las antenas parabólicas caseras y DTH (Direct to Home).

EUTELSAT comercializa capacidad en 23 satélites colocados en órbita geostacionaria entre 15 grados Oeste y 48 grados Este. La figura muestra el estado actual de los satélites de EUTELSAT en la órbita geostacionaria.

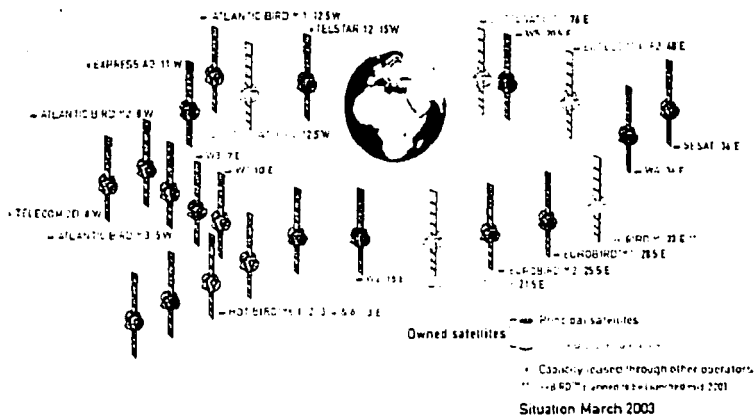


FIGURA 1.1. SATELITES DE EUTELSAT

Se tienen los siguientes satélites:

- Hot Bird 1, 2, 3, 4 y 6 colocados en 13 grados Este para transmisión en Europa y el Mediterráneo.
- EuroBird para transmisión en el Oeste Europeo.
- Atlantic Bird 2 y 3 para comunicaciones con América.
- W1, W2 y W3 para transmisión en África y Europa.
- W4 para transmisión en Europa del Este, Rusia y Norte de África.
- SESAT para servicios en Europa, Medio Oriente e India.
- Atlantic Bird 1*, 2 y 3 para transmisiones entre Europa, América, Medio Oriente y Asia Central. (* Satélite de Cofininvest rentado a EUTELSAT)

Hot Bird 5 que actualmente está siendo removido de los 13 grados Este.

Cinco satélites en órbita inclinada.

Capacidad en tres satélites más, Telecom 2D, Telstar 12 y Express A3, a través de arreglos con otros operadores.

Eutelsat I

La serie EUTELSAT I fue desarrollada por la Agencia Espacial Europea (ESA) como parte del Programa Europeo de Satélites de Comunicaciones. Una vez lanzado y puesto en órbita cada satélite fue entregado a EUTELSAT para su utilización. Los satélites son mantenidos en órbita desde la estación de seguimiento de la Agencia Espacial Europea en Bélgica. Cuatro satélites EUTELSAT I fueron lanzados desde 1983 hasta 1988. Los satélites EUTELSAT I-F4 y I-F5 siguen operativos.

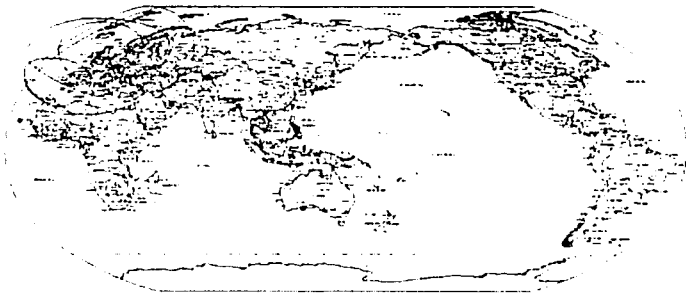


FIGURA 12 COBERTURA DE LA SERIE EUTELSAT I

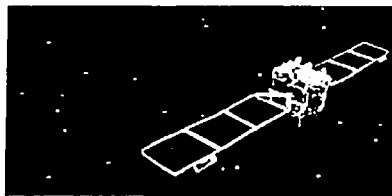


FIGURA 13 SATELITE EUTELSAT I

Eutelsat II

Aerospaziale di Italia fue el primer contratado para la segunda generacion de satélites EUTELSAT. Los satélites EUTELSAT II fueron diseñados como satélites multi-propósito para comunicaciones internacionales. Cinco satélites fueron exitosamente lanzados entre 1990 y 1992, y continuan en operacion actualmente. Esta serie de satélites es usada principalmente para transmision de TV, telefonía publica, servicios de negocios, recopilacion de noticias e intercambio de programas de radio. Los satélites EUTELSAT II alcanzan una amplia zona que se extiende desde Groenlandia hasta Turquía y del circulo polar Artico hasta el norte de África. Los cuarto y quinto satélites fueron modificados para extender su cobertura Widebeam hasta Moscú y alrededores. El satelite EUTELSAT II-Fo ó Hot Bird 1, constituyo el inicio de la serie HOT BIRD, diseñada para situarse en la posición de 13° Este junto al EUTELSAT II-F1

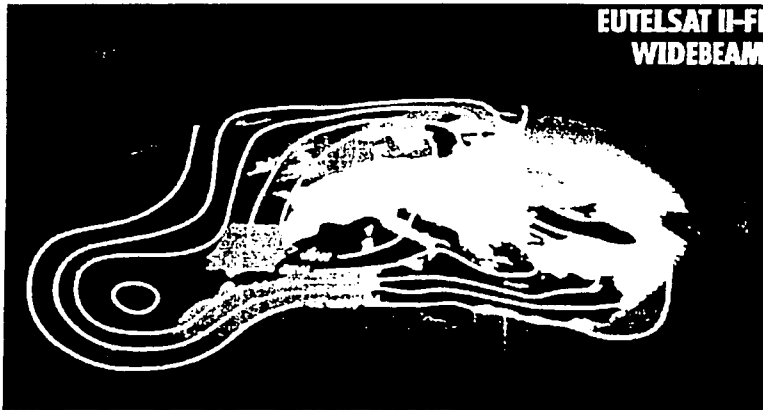


FIGURA 14 COBERTURA DEL HAZ ANCHO DEL SATÉLITE EUTELSAT II-F1

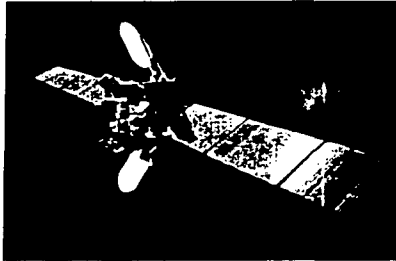


FIGURA 15. SATELITE EUTELSAT II

Serie HOT BIRD

En Junio de 1992 EUTELSAT decidió modificar el último satélite de la serie EUTELSAT II para colocarlo en los 13° Este junto con el EUTELSAT II-F1. El satélite fue renombrado como Hot Bird 1 y se adoptó la estrategia de usar los satélites a los 13° Este para servicios de difusión de TV, cable y antenas colectivas. Los cinco satélites HOTBIRD de EUTELSAT están co-colocados en 13 grados Este, proporcionando uno de los más grandes y exitosos sistemas de transmisión. Como satélites fueron responsables de disparar una diversidad de mercados en la televisión, ahora conducen la convergencia de Televisión e Internet para formar nuevas plataformas de entretenimiento interactivo.

Los satélites Hot Bird 3 y 4 disponen de haz orientable, pudiendo ser dirigido hacia cualquier punto visible desde 13° Este, dentro de los dos hemisferios Norte y Sur. Los satélites Hot Bird 4 y 5 son los primeros en el mundo en ser equipados con módulos Skyplex, que permiten multiplexar a bordo varias señales para retransmitirlas en una portadora única DVB hacia receptores decodificadores estándar integrados en tierra, fueron fabricados por Alenia Aerospazio.

EUTELSAT ha estado difundiendo canales de radio y televisión en los 13° Este desde 1985 cuando su primer satélite, EUTELSAT I-F1 se puso en servicio. El

primer satélite EL'TELSAT II sustituyó la serie del EL'TELSAT I en Septiembre de 1990, ofreciendo más capacidad y aumentando la potencia de sus amplificadores y su creciente audiencia. Con el lanzamiento del Hot Bird 5 se operan con 98 transpondedores desde los 13° Este. Con una relación de compresión de aproximadamente ocho canales por transpondedor, esto significa que pueden transmitirse 800 canales digitales ó alrededor de 100 canales analógicos ó una combinación de ellos.

En el segundo cuarto del 2002, se lanzaron los Hot Bird 6 y 7 para expandir la capacidad de uno de los sistemas de transmisión líderes en el mundo y mejorar el acceso a través del procesamiento a bordo (Skyplex) e incluye transpondedores en Banda Ka.

El satélite e-Bird está optimizado para el acceso de banda ancha, con un cuidadoso diseño que toma en cuenta la naturaleza asimétrica del tráfico de Internet.

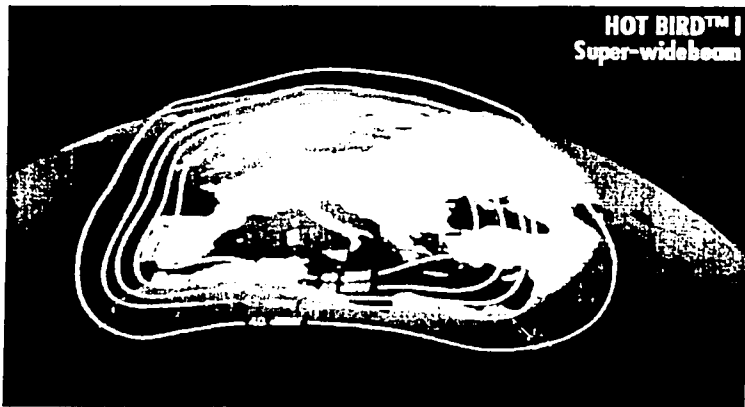


FIGURA 16 COBERTURA DEL SATELITE HOT BIRD I Y SU SUPERWIDEBEAM

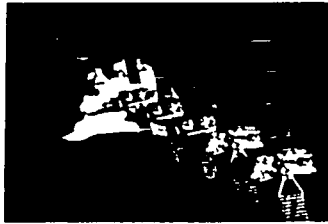


FIGURA 7. CONFIGURACION DE LOS SATÉLITES DE EUTELSAT

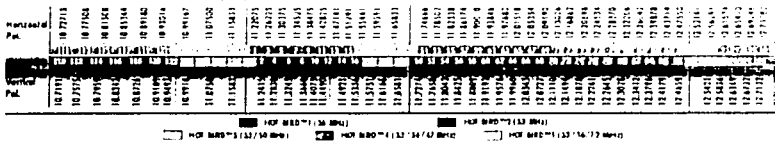


FIGURA 8. PLAN DE FRECUENCIAS DE LA SERIE DE EUTELSAT

Serie W

La serie W de satélites de EUTELSAT (Aerospaziale SpaceBus 3000) están localizados en las posiciones orbitales 7, 10, 16 y 36 grados Este. Los servicios de la Serie W incluyen conexiones backbone de Internet, redes corporativas VSAT, comunicaciones pago-por-evento, distribución de TV y transmisión de TV Direct-To-Home, canales de radio y servicios móviles Euteltraes.

Construida como parte del programa de expansión de EUTELSAT para otras posiciones orbitales además de su Hot Bird en 13° Este, la nueva serie de satélites W combina alta potencia y capacidad, cobertura amplia que incluye haces dirigidos, flexibilidad operacional y confiabilidad para abastecer las necesidades de comunicaciones entre Europa, África y Asia.



FIGURA 9 - OBIERVADEL SATELIT W2

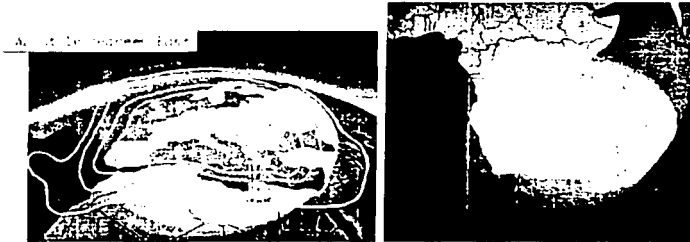


FIGURA 10 - OBIERVADEL SATELIT W2



FIGURA 11 - OBIERVADEL SATELIT W2

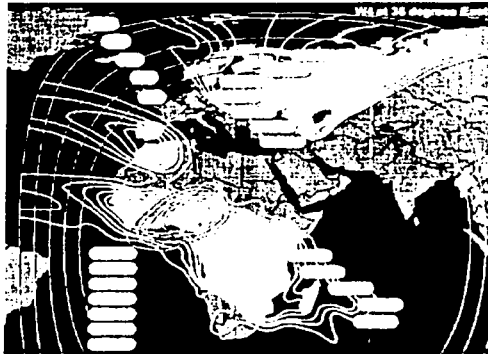


FIGURA 12 COBERTURA DEL SATELITE W1



FIGURA 13 SATELITE W1 EN SIBERIA

SESAT

El satélite SESAT (Siberia-Europa SATélite) ofrece una conectividad de Este a Oeste de un solo salto. Sus haces amplios se extienden desde las islas del Atlántico hasta el Este de Rusia, y la cobertura sobre India, sirve la región Sudeste Asiática. En una posición de 36 grados Este, el SESAT soporta el desarrollo de redes internacionales, regionales y domésticas para:

Distribución por cable y distribución Direct-To-Home.

Acceso de alta velocidad a Internet.

Cobertura para eventos especiales, acumulación de noticias.

Servicios móviles y servicios troncales para telefonía y telefonía rural con el sistema DAMA.

Sus haces fijos y dirigibles dan a los usuarios del SESAT una opción de transmisión flexible y soluciones de recepción. Los enlaces ascendentes y descendentes pueden ser configurados dentro de un solo haz, o entre haces distintos.

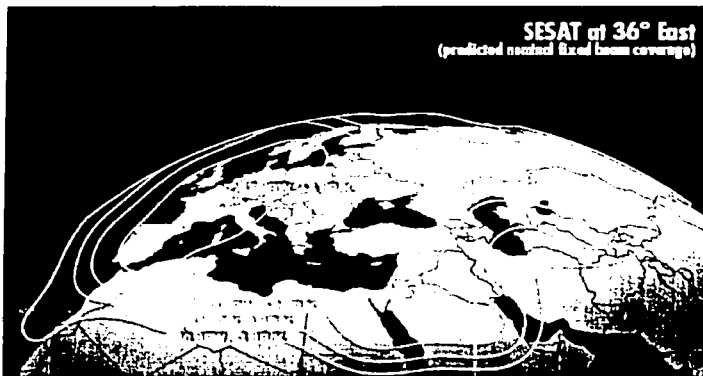


FIGURA 14 COBERTURA DEL SATELITE SESAT

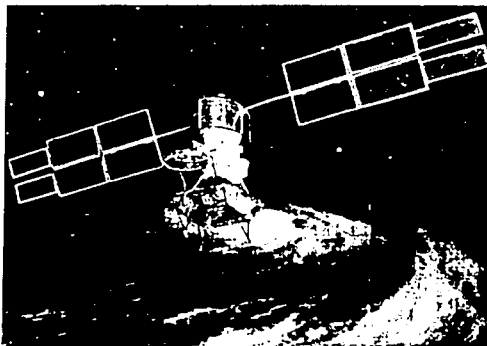


FIGURA 15 SATELITE SESAT

EuroBird™

Lanzado en Marzo del 2001, el EUROBIRD™ es uno de los satélites más nuevos de EUTELSAT. Con una cobertura optimizada para los mercados de las Islas Británicas, Alemania y los países vecinos, el EUROBIRD™ contribuye a continuar con el crecimiento del servicio de señal digital entregada por satélite en uno de los mercados más dinámicos del mundo con aplicaciones que incluyen redes VSAT para conexiones LAN a LAN, para comunicaciones corporativas, videoconferencia, multimedia e Internet y otras aplicaciones interactivas. Los 24 transponders de Banda Ku del EUROBIRD™ operan en una excelente localización a 28.5 grados Este y tienen un mínimo de tiempo de vida en órbita de al menos 15 años. En el área central de su cobertura, su alta potencia permite la recepción de programas y contenido multimedia con antenas de 45 cms.

Atlantic Gate

La más nueva serie de satélites de EUTELSAT se llama ATLANTIC BIRD™, la cual está diseñada para proporcionar soluciones a los proveedores de televisión por satélite y transmisión de datos de Norte América y Sur América hacia Europa, Medio Oriente y partes de África en un solo salto. Al mismo tiempo, el contenido Europeo será capaz de alcanzar grandes audiencias de consumidores y compañías en América.

El Atlantic Bird™ 1 está localizado a 12.5 grados Oeste y tiene 24 transponders de banda Ku. Ofrece conectividad trasatlántica para video, audio, IP y aplicaciones de datos. Refuerza la compuerta del Atlántico que está formada por una vecindad de varios satélites. Además del confort operacional, conseguido con su alto grado de flexibilidad, también lleva a bordo una opción especial llamada "Modo Broadcast", característica que asegura cobertura a la subida y a la bajada común a lo ancho de Europa y América. Con esta poderosa capacidad de conexión la señal puede ser enviada y recibida entre ambas áreas de cobertura.

Con un total de tres satélites con una característica sin precedente de respaldo mutuo en órbita Atlantic Bird 1 (Banda Ku, 12.5 grados Oeste), Atlantic Bird 2 (Banda Ku, 8 grados Oeste), y Atlantic Bird 3 -ex-Steilat 5, Banda Ku y C, 5 grados Oeste) el Atlantic Gate es ahora uno de los más fuertes sistemas en vecindad para aplicaciones de video, IP y datos entre continentes.

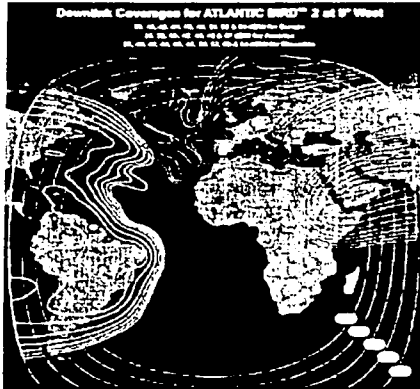


FIGURA 16 COBERTURA DEL ATLANTIC BIRD 2 A LA TRANSMISIÓN

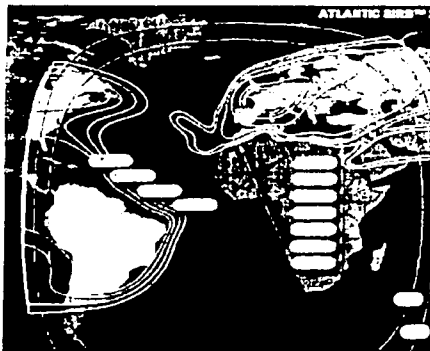


FIGURA 17 COBERTURA DEL ATLANTIC BIRD 2 A LA RECEPCIÓN

La siguiente tabla muestra una lista de los satélites de EUTELSAT con sus principales datos como son: número de transpondedores, PIRE, potencia y tiempo de vida en años.

SATÉLITE	POSICIÓN ORBITAL	TRANS- PONDEDO RES	FRECUEN CIA A LA BANDA GHz	ANGHO DE BANDA MHz	PIRE CENTRO DEL HAZ dB	POLENCIA WATTS	TIEMPO DE VIDA AÑOS
Eutelsat I 11	48° E	10	10.95-11.2 11.45-11.7 12.5-12.75	72	Atlantic Spot 46	20	-
Eutelsat I 12					Eurobeam 41		
Eutelsat I 14	25.5° E				SMSbeam 43.5		
Eutelsat I 15	14.8° O						
Eutelsat II 11	48° E	16	10.95-11.92 11.45-11.7 12.5-12.75	72 - 1p 36-9 1p	SuperBeam 52, Widebeam 47	50	
Eutelsat II 12	12.5° O						
Eutelsat II 13	36° E						
Eutelsat II 14	10° E						

SATELITE	POSICION ORBITAL	TRANS- PONEDORES	FRECUENCIA LA BANDA -GHZ	ANCHO DE BANDA MHz	PIR CENTRO DEL HAZ dBc	POTENCIA WATTS	TIEMPO DE VIDA AÑOS
Eutelsat II- E5	No se puso en Órbita						
HotBird 1 Eutelsat II- E6	13° E	16	11.2-11.55	36	Super A WideBeam 49	70	11
HotBird 2	13° E	20	11.7-12.10	33		135	
HotBird 3	13° E	20	12.10-12.5	33-19-1p		135	
HotBird 4	13° E	20	10.7-10.95 12.5-12.75	33-17-1p 36-2-1p 50-1-1p	SuperB 53, WideB 49	135	11.5
HotBird 5	13° E	22	10.95-11.2 11.5-11.7 12.5-12.69	33-12-1p 36-8-1p 72-2-1p	SuperBeam 53, WideBeam 50	130	11
W1	10° E	24		72	48 Europa Occ. 45 Europa On. Rusia		12
W2	16° E	21		72-13-1p, 36-11-1p	Fix 50 Steerable 52, Spot Dunstone 53	97	12
W3	7° E	24			48 Eu Occ. 45 Eu On.		12

LABLA 1.2 SATELITES DE EUTELSAT

EL FUTURO DE EUTELSAT

EUTELSAT siempre ha trabajado con las compañías de telecomunicaciones líderes en el mundo, desarrollando en conjunto soluciones orientadas al cliente y asegurando la disponibilidad de las últimas aplicaciones en satélites a través de sus mercados. Actualmente los protagonistas líderes del mercado global de las telecomunicaciones son a través de EUTELSAT sus socios más activos: Belgacom, British Telecom, Deutsche Telekom, France Telecom Globecast, KPN, Russian Satellite Communications Company, Telecom Italia, Telekom Polska y otros. Con la privatización, EUTELSAT tiene que mantener y aumentar su volumen de negocios en Europa y como empresa multinacional, debe ampliar sus horizontes más allá de Europa.

EUTELSAT es miembro fundador de ETSI (European Telecommunications Standards Institute) y de DVB (Digital Video Broadcasting), y coopera conjuntamente con ESA (European Space Agency) y la Comisión Europea. Esto provoca que EUTELSAT tenga asegurada la innovación técnica y comparta los estándares día a día. Así surgen la antena de alimentación dual para equipos de tierra o DiSEqC como estándar. Además DiSEqC ha sido integrado en un solo bloque junto a los LNB duales para conseguir recibir dos señales de satélite espaciadas 6° con una sola antena y SKYPLEX para la tecnología de satélites.

Respecto al procesador a bordo SKYPLEX, permite que una portadora digital individual, dondequiera que este, enlace directamente con los Hot Bird para luego ser multiplexada y devuelta a la Tierra en un solo haz DVB, dando a los difusores las siguientes ventajas:

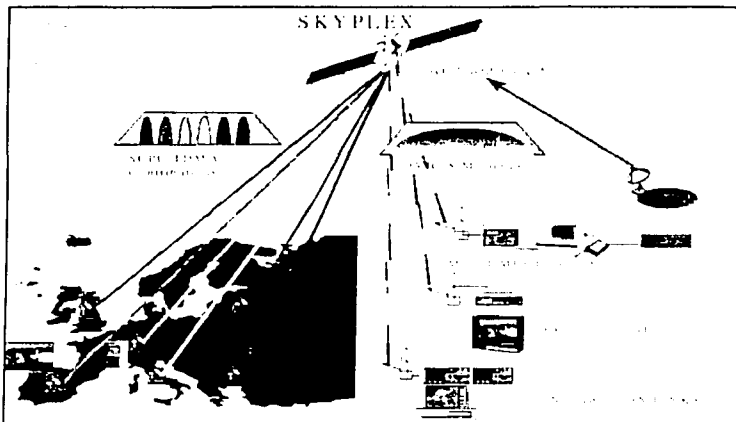


FIGURA 1.5. ARQUITECTURA DEL SERVICIO SKYPLEX

Independencia geográfica. Skyplex permite que las señales de televisión, multimedia o Internet sean transmitidas hacia el satélite desde lugares independientes manteniendo un enlace único multiplexado de banda en formato DVB para el consumo a través de una televisión o PC. De esta manera se permite que la difusión de señales de baja tasa de bits sea difundida hacia el receptor sin necesidad de concentrar las señales en tierra.

Transparencia en la recepción. Debido a que la señal multiplexada generada a bordo del satélite es de un formato idéntico al ensamblado por un multiplexor de DVB terrestre (27.5 Msímbolos/s), el receptor puede tomar convencionalmente las señales de tierra, o del satélite, haciendo así que la recepción sea completamente transparente.

Flexibilidad en la tasa de bits. La mayor ventaja de SKYPLEX es la de permitir el acceso directo al satélite de bajas tasas de bits, sin necesidad de concentrarlas en tierra para formar el multiplex DVB. Las tasas de subida

ofrecidas son 6.3 y 2.1 Mbps pero pueden completarse tanto con una sola señal como en modo compartido (TDMA), haciendo que hasta seis estaciones formen la tasa del enlace de subida. Así las posibles tasas van de 6.3 Mbps hasta un mínimo de 350 Kbps.

Transparencia respecto al acceso. El proceso de demodulación, multiplexación y retransmisión no afecta a la posible decodificación de la señal, de manera que el receptor recibe la señal de la misma manera que la había lanzado el transmisor original.

A grandes rasgos, el funcionamiento de Skyplex consiste en demodular a bordo las señales de baja tasa que se reciben en el enlace de subida, las multiplexa en un haz único a 55 Mb/s que modula una portadora generada a bordo. La salida del demodulador alimenta el TWT de un transpondedor a 33 MHz operando en saturación, produciéndose la señal de banda. Para la parte de banda base, se necesita un adaptador al multiplex SKYPLEX basado en una PC, y un modulador DVB adaptado. Para la parte de radiofrecuencia se puede usar un equipo VSAT estándar.

En el 2003, será lanzado el nuevo W3A, uno de los más sofisticados satélites de EUTELSAT, agregará 50 transpondedores combinando las bandas Ku y Ka. Cinco unidades Skyplex permitirán multiplexaje digital a bordo y en la cadena ascendente se utilizarán antenas pequeñas con haces dirigibles. Estará posicionado a 7° Este junto con el W3.

El satélite Express AM1, también será lanzado en el 2003 con 12 transpondedores en Banda Ku, construido por una compañía satelital rusa, será colocado a 40° Este. Tendrá cobertura total sobre Europa y desarrollará la política de expansión en el Sur de Asia.

Capítulo 2

SISTEMAS DE MONITOREO DE PORTADORAS EN RF

INTRODUCCIÓN

El dramático incremento en la capacidad de satélites de comunicaciones, calidad y flexibilidad en la última década ha sido posible gracias a las mejoras y técnicas en el diseño de componentes en los segmentos espacial y terrestre. Un factor clave para conseguir estas mejoras han sido los avances en la tecnología de antenas. Las antenas proporcionan el enlace entre la tierra y el satélite, efectuando operaciones tan complejas como:

Recepción y transmisión simultánea de señales de comunicaciones.

El rechazo de interferencias provenientes de sistemas vecinos, ya sea en el espacio o en la Tierra.

El Mantener un apuntamiento exacto entre la estación terrena y el satélite.

Debido a que los requerimientos generales de una antena cada vez son más estrictos y los recursos naturales como la órbita geoestacionaria y el espectro de frecuencia están más saturados, la antena se está convirtiendo rápidamente en un subsistema crítico que demanda más sofisticación en el diseño y técnicas de síntesis. Las especificaciones en el desempeño de las antenas en ambos lados terrestre y satelital especialmente en aislamiento co-polar, discriminación cross-polar y características de radiación de los lóbulos laterales, reflejan estos avances y proporcionan un desafío significativo para los diseñadores. En este capítulo y el siguiente vamos a revisar la tecnología de las estaciones terrenas y antenas. Es

imposible cubrir cada aspecto de temas tan amplios, pero mencionare lo mas importante.

DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE PORTADORAS

Un sistema de monitoreo está compuesto en su forma básica por el segmento terrestre y un sistema de computo que controla el equipo, ejecuta calculos y proporciona la interfáce entre las máquinas y el hombre.

El segmento terrestre puede dividirse generalmente en varios subsistemas. El sistema de antena consiste de un reflector, un alimentador, un mecanismo de manejo, un equipo de rastreo, etc. Un sistema transmisor consiste de un transmisor en banda base, modulador y convertidor de subida, amplificador de alta potencia (HPA) y un combinador de potencia y o un conmutador. Un sistema receptor consiste de un amplificador de bajo ruido (LNA), un divisor de potencia, convertidores de bajada, demodulador y una unidad de distribución en banda base. La configuración de un sistema de comunicaciones para una estación terrena específica, esta determinada por varios factores: tales como el numero de portadoras transmitidas y recibidas, la cantidad de redundancia, la capacidad de crecimiento futuro, etc.

Un Sistema de Monitoreo de Portadoras en RF ejecuta mediciones de portadoras en satélites de comunicaciones en la órbita geoestacionaria para proveer a los operadores la información actualizada del estado de las mismas, y advertirles sobre cualquier desviación nominal.

El segmento terrestre del sistema de monitoreo consiste de:

Antena con reflector parabólico (mas un subsistema de rastreo)

Sistema de Alimentación (polarizadores, diplexores, uniones, etc.)

Amplificadores de Alta Potencia (HPAs)

Amplificadores de Bajo Ruido (LNAs)

Convertidores de Subida y Bajada (para pasar de microondas a FI)

Equipo de comunicaciones de Tierra (modems, gateways, convertidores de interfaz)

Equipo de Monitoreo y Control (ACU, Unidad de Conmutación)

Instrumentación de RF (medidores de potencia, analizadores de espectros)

Finalmente estos sistemas deben de tener una interfaz para con el usuario, ya sea directamente o a través de una red. La siguiente figura muestra la arquitectura básica de un sistema de monitoreo.

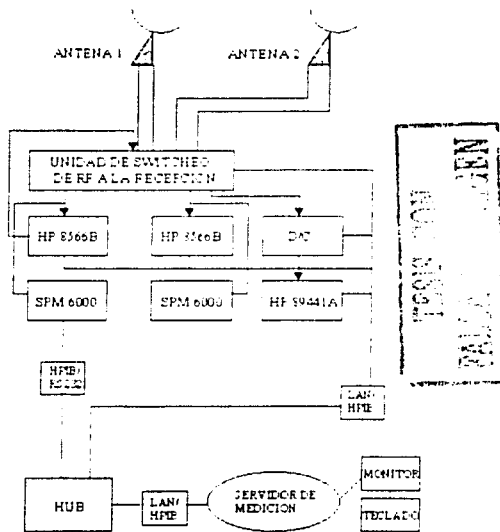


FIGURA 24 ARQUITECTURA BASICA DE UN SISTEMA DE MONITOREO

El Sistema de Monitoreo puede ser expandido con equipo de autocalibración, redes de switcheo para seleccionar múltiples enlaces descendentes, analizadores de espectros adicionales y terminales de control para operación.

Un sitio de medición es donde se encuentra toda la instrumentación y antenas en una región determinada; incluye analizadores de espectros, redes de switcheo de recepción (Rx) y transmisión (Tx); generadores de señales sintetizadas y medidores de potencia. Un sitio de control incluye servidores, terminales, impresoras y monitores.

La interconexión del Sistema de monitoreo para cada cadena de enlace descendente en radiofrecuencia, es a través de una salida del divisor de potencia principal. La señal de RF es enrutada mediante la red de switcheo de Rx hacia cada uno de los analizadores de espectros para medirla. Una entrada de la red de switcheo de Rx viene de la salida de referencia de un analizador de espectros. Esta señal es aplicada a la entrada del analizador de espectros cuando la autocalibración del analizador se ejecuta.

Otras características importantes de un Sistema de monitoreo son:

- El desempeño total del Sistema de monitoreo varía con las mediciones, número de pasos a ejecutar y otros parámetros que son controlados por el operador.

- La interfaz de operador diseñada para minimizar la cantidad de tiempo gastado en la interacción con el sistema.

- La base de datos permite el acceso a la información necesaria para operar el equipo de medición, ejecutar las mediciones y generar los reportes. La información es almacenada en forma de tablas, algunas de las cuales son interdependientes. Cada tabla tiene asignado un nombre único que es usado para construir las dependencias entre tablas.

Los datos contenidos en la base de datos, son modificados a través de editores de bases que están integrados o definidos. Cada tipo de tabla emplea una forma única para la entrada de datos. Las siguientes categorías de información son almacenadas en dichas tablas:

Medición de Parámetros. Estas tablas contienen numerosas definiciones de parámetros de control para cada tipo de medición en el sistema (por ejemplo, frecuencias de inicio y final, niveles de potencia).

Límites de Parámetros. En estas tablas están definidos los valores nominales y sus límites contra los cuales los valores medidos serán comparados. Los resultados que exceden los límites son enviados como alarmas al operador.

Datos del Satélite. Aquí se definen datos únicos de cada satélite (por ejemplo, nombre del satélite, definiciones de haces, ganancias de satélite nominales y medidas, valores de ruido del satélite). Estos datos se proporcionan una sola vez, normalmente cuando el sistema se instala por vez primera.

Datos de Calibración. Estas tablas contienen los datos de calibración específicos de la estación terrena (por ejemplo, ganancias en la cadena descendente, ganancias de antena, ganancias de acopladores). Estos datos son alimentados cuando se instala el sistema en el sitio y sólo son actualizados cuando hay algún cambio en el equipo de la estación terrena.

Secuencias. Una secuencia es una lista de comandos (típicamente mediciones) y sus parámetros asociados que van a ser ejecutados en un tiempo predeterminado. La secuencia indica el tiempo en que iniciara la prueba y la lista de mediciones a ser ejecutadas.

Reportes

Los resultados de las mediciones son almacenados en las tablas de las bases de datos y son, posteriormente recobrados para generar un reporte que puede ser de alarmas, resultados, usuarios, grupo de portadoras, señales espurias.

Alarmas

Se pueden detectar dos tipos de alarmas:

Alarmas de Mediciones. Estas resultan cuando los parametros medidos exceden los limites especificados por el operador.

Alarmas del Sistema. Estas resultan cuando el equipo de medición u otro componente del sistema no funciona bien.

Cada alarma de medición y de sistema es categorizada como mayor o menor.

Respaldo

Las bases de datos y los resultados de las mediciones pueden respaldados para su almacenamiento a largo plazo.

SISTEMA DE MONITOREO SAT

Descripción de la Compañía

SAT es un proveedor mundial de sistemas de monitoreo automatizados de señales de RF para aplicaciones de administración de espectro satelital y terrestre. Estos sistemas son herramientas de administración de comunicaciones para operadores, propietarios de redes comerciales y proveedores de servicios de telecomunicaciones a fin de garantizar y mantener la calidad de servicio que ellos proporcionan a sus clientes. Los sistemas son usados por operadores y propietarios de satelites, operadores de Estaciones Terrenas y Telepuertos, usuarios y proveedores de servicios de comunicaciones, agencias de seguridad y Gobiernos.

SAT es un integrador de sistemas de monitoreo de RF y tiene sistemas instalados en aproximadamente 50 países. Los sistemas SAT son usualmente ofrecidos en una variedad de configuraciones estándar con capacidades opcionales disponibles como extras, pero también se tienen sistemas personalizados para cada cliente que, a través de un análisis Costo-Beneficio se identifica rápidamente la configuración más apropiada para los requerimientos iniciales o finales del usuario. Los usuarios varían desde operadores de redes satelitales y Telepuertos internacionales hasta pequeñas redes privadas que usan segmentos de transpondedores.

Los componentes de los sistemas de SAT, tales como analizadores de espectros, medidores de potencia, generadores de señales y estaciones de trabajo son soportados en una base global es decir, las marcas mas reconocidas como HP, Agilent, Rhode & Schwartz pueden integrarse al sistema. También los productos SAT estan disponibles en los sistemas operativos UNIX y NT. La mayoría de los sistemas SAT se proporcionan "llave en mano" bajo contrato.

Entre los clientes de SAT se encuentran: Loral Skynet, New Skies, SES Americom, Hispasat, Satmex, Telefónica, MCI.

El Sistema MonicsCSM

MonicsCSM es un Sistema de Monitoreo de Portadoras de Satélite basado en Windows para los operadores de satélites o usuarios de satélite que necesitan monitorear múltiples sitios remotos.

MonicsCSM automáticamente monitorea todas las portadoras mientras permite al operador ejecutar analisis manuales. El monitoreo automático sigue un patron definido por el operador a través de un simple click en la aplicacion del plan de monitoreo. Los planes de monitoreo son desarrollados por el operador, quien

puede incluir cualquier combinación de portadoras en el enlace ascendente y descendente, sin importar el satélite o el transpondedor.

Los datos de medición como PIRE, Frecuencia Central, etc., son automáticamente almacenados y pueden ser llamados para analizarlos posteriormente o para enviarse como imagen via correo electrónico. Se puede agregar a la configuración básica el sistema de calibración para eliminar los errores en la ruta de medición.

A través de la estación de trabajo, correo electrónico o localizador se notifica a los operadores de las alarmas automáticas. Los trazos espectrales almacenados de la portadora seleccionada y las portadoras anormales, pueden ser reproducidos usando la Aplicación Reproductora de Trazos Almacenados incluida en el software de la estación de trabajo.

Las estaciones de trabajo son usadas en cualquier parte de la red para monitorear y controlar el equipo de medición remoto. Desde un Centro de Operaciones Principal, el operador puede monitorear y controlar todos los sitios remotos. Varios operadores pueden conectarse a la red, simultáneamente. MonicsCSM está diseñado para trabajar sobre conexiones de red con ancho de banda limitado.

MonicsCSM tiene la flexibilidad de incluir el equipo de monitoreo adecuado para la aplicación. Dependiendo de los requerimientos, MonicsCSM puede incluir un Subsistema de Procesamiento de Señales Digitales ó analizadores de espectros o la combinación de ambos. Asimismo, MonicsCSM puede también incluir un switch de RF que cumpla con los requerimientos de la estación terrena para monitorear uno o más satélites. También se cuenta con WebWatch, una conexión de monitoreo via Internet.

Las características del sistema MonicsCSM son las siguientes:

Mejora la eficiencia de los operadores a través del monitoreo automático y alarmas.

Monitoreo de portadoras sin limite en el enlace de subida y de bajada.

Reconocimiento de portadoras usando Procesamiento de Señales Digitales para análisis e identificación.

Reportes de PIRE en el satélite.

Análisis de datos y trazos almacenados.

Monitoreo del espectro del transponder via Internet.

Exactitud de potencia de RF dentro de 0,5 dB.

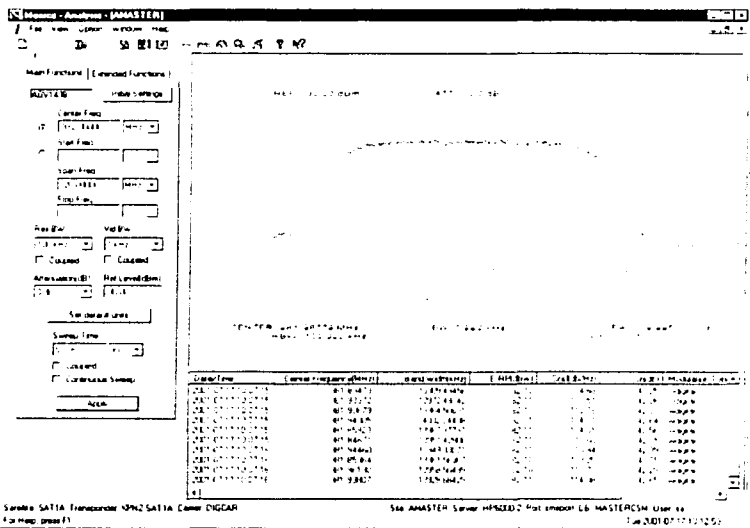


FIGURA 2.2 VENTANA DEL MODO DIRECTO DEL SISTEMA MONESOM

TESIS CON
CALIA DE ORIGEN

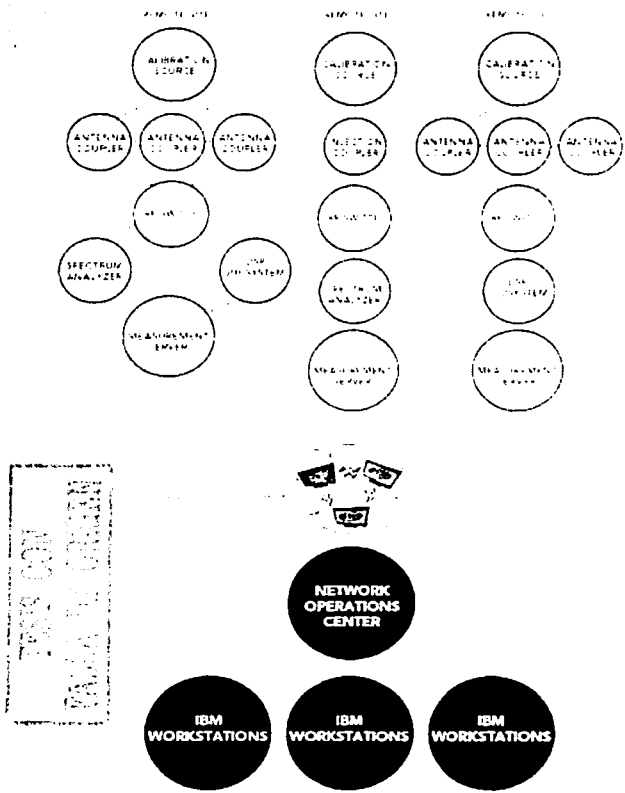


FIGURA 2.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA MONES SED-CALIAN

SISTEMA DE MONITOREO SED-CALIAN

Descripción de la Compañía.

SED Systems es una división de Calian Communications Ltd., Calian es una compañía Canadiense de tecnología avanzada especializada en ingeniería espacial y en sistemas de comunicaciones. Localizada en Saskatoon, Canadá, tiene

aproximadamente 250 empleados y su volumen de ventas anuales es aproximadamente 50 millones de dólares canadienses; fue establecida en 1965. Calian tiene una amplia experiencia en el espacio, comunicaciones, pruebas satelitales y control, y manufactura de sistemas electrónicos. Con capacidades profesionales probadas, una fuerte base tecnológica renovada, y una buena reputación internacional por excelencia, Calian esta bien posicionada para crecer en los mercados canadienses e internacionales.

Calian ha estado dando soluciones a la industria de las comunicaciones en todo el mundo por mas de 35 años. Entre sus clientes se encuentran: BT, Canadian Space Agency, Indosat, LM, Raytheon Canada, Space Systems Loral, Telesat Canada, Teleglobe Canada, Telstra, e Inmarsat.

El sistema IOTCSM.

El Sistema de Monitoreo de Comunicaciones de Calian (IOTCSM) proporciona a los operadores de satélites, operadores de telepuerto y otros proveedores de servicios la capacidad de administrar automáticamente el desempeño de las portadoras de RF, con un esfuerzo mínimo.

El IOTCSM ejecuta mediciones rápidas y reporta parámetros como potencia, frecuencia y ruido para una sola portadora y el espectro entero en banda L, C, X, Ku y Ka. Las mediciones específicas incluyen:

PIRE, frecuencia y C/No por portadora.

PIRE en un ancho de banda.

Análisis espectral, incluyendo identificación de portadoras espurias.

Ruido del satélite.

Calibración de portadora de referencia.

Ganancia del satélite y translación en frecuencia.

El IOTCSM de Calian almacena los datos medidos y los analiza, permitiendo al operador ver tendencias y proporcionar reportes sofisticados, graficos detallados o de solo texto al personal de operaciones. El sistema ha sido diseñado para operarse en forma manual o en un modo totalmente automatico, haciendo ciclos a un conjunto de secuencias de mediciones especificadas por el operador. Una portadora individual puede ser medida cada tres segundos, mientras que el analisis de espectro y la busqueda de espurias en un ancho de banda de 40 MHz puede ser completada en menos de dos minutos. El operador tambien puede iniciar mediciones individuales o obtener el control directo del equipo de medicion como le sea más apropiado ya sea desde el panel frontal o desde la computadora. El IOTCSM incluye las siguientes características:

- Display gráfico de portadoras medidas y características de espectro.

- Programador de mediciones.

- Creación y programación de múltiples secuencias de mediciones.

- Inicia mediciones de portadoras individuales adelantándose a las mediciones programadas.

- Alarma para las portadoras que varien significativamente de los valores nominales de PIRE, frecuencia y C/No.

- Registro de datos de las portadoras con bajo nivel.

- Resúmenes estadísticos de mediciones de portadoras.

- Correcciones Doppler de las mediciones, basadas en predicciones de modelos de órbitas.

El IOTCSM permite al operador asegurar que el ruido y los niveles de potencia totales sean consistentes con los valores esperados, las bandas de guarda y espacios vacios esten realmente vacios y alerte al operador de cualquier desviacion significativa del valor nominal inmediatamente después que la medicion haya terminado. Todo esto es proporcionado a través de una GUI fácil de usar con un

control de apuntes y clic para mediciones de portadoras individuales o grupos de portadoras. La instrumentación proporcionada con el IOTCSM incluye una estación de trabajo y software asociado, un analizador de espectros y equipo de switcheo para soportar hasta cuatro antenas, cada una con dos polarizaciones. Se disponen de tres opciones para el analizador de espectros marca Agilent ESA E Series, dependiendo del rango de frecuencia requerido, Banda L, C, X, Ku y Ka.

El IOTCSM tiene una interfaz abierta y se integra fácilmente con otros sistemas de Calian como el Sistema de Administración Centralizada, proporcionando una correlación de alarmas, eventos y acceso a la GUI remota para múltiples sitios remotos del IOTCSM. Las opciones disponibles incluyen:

IOTCSM transportable.

Sintetizadores de transmisión y HPAs para la calibración de portadoras.

Cableado y guía de onda para la aplicación.

Mediciones y características a la medida del cliente.

Instalación total "llave en mano" y entrenamiento en todo el mundo

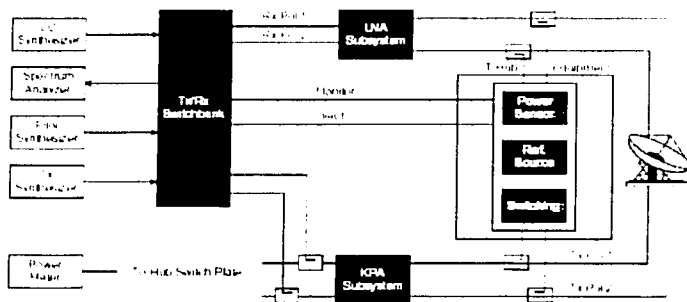
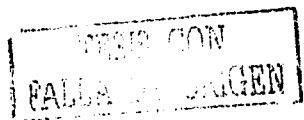


FIGURA 24 ARQUITECTURA DEL SISTEMA IOTCSM



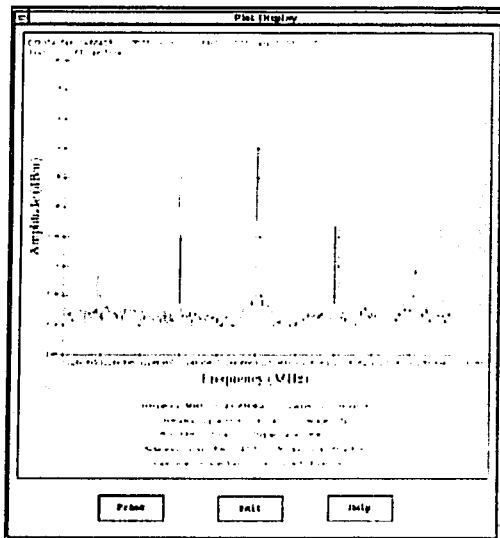


FIGURA 2.4 VENTANA DEL MODO DE IRIDIUM DEL SISTEMA DE GSM



FIGURA 2.6 INSTRUMENTACION DEL FORISM

EL SISTEMA DE MONITOREO RAMSES DE SIEMENS

Descripción de la Compañía

Como se mencionó al inicio, Siemens es una compañía mundial líder en ingeniería eléctrica y electrónica con un amplio rango de productos desde teléfonos celulares hasta plantas de energía. Actualmente tiene más de 400,000 empleados en 190 países y una historia de 150 años de innovación entre los que se encuentra: la dinamo, el tren eléctrico, la luz pública, la red de Telex, el silicón de alta pureza, el ultrasonido, sistemas de conmutación digital, el sensor de huellas digitales, entre otros.

RAMSES

RAMSES (Radio-frequency Access Monitoring System for EUTELSAT Satellites) es un nuevo sistema llave en mano que ha sido desarrollado por la Unidad de Space Business de Siemens Austria. RAMSES es el primer sistema de monitoreo multi-sitio y multi-satélite desarrollado por una compañía Europea y está diseñado para operar en plataformas Windows NT y UNIX. En el presente RAMSES opera con 23 satélites.

Varios factores impactaron el desarrollo de RAMSES. Los más significativos fueron:

- Un incremento en el número de satélites.

- El incremento asociado en el número de portadoras y tipos de portadoras.

- La diversificación de las áreas geográficas servidas por EUTELSAT.

RAMSES está totalmente optimizado para el nuevo ambiente operacional de capacidad incrementada. Además, se puede acoplar fácilmente con cualquier requerimiento futuro relacionado con el control del tráfico y la introducción de nuevos esquemas de acceso y modulación.

Arquitectura del Sistema

RAMSIS está basado en tres niveles de arquitectura de sistemas y comprende los siguientes elementos principales:

Subsistemas Controladores Front End.

Server de Administración.

Base de Datos.

Clientes.

Los Subsistemas Controladores Front End (FEC) están instalados en cada sitio de monitoreo, por ejemplo, uno por cada área de cobertura satelital. Cada Subsistema consiste del equipo de monitoreo, conectado con un numero de antenas de recepción, y el controlador Front End. El FEC maneja la actividad de monitoreo en el sitio local y lleva a cabo todos los cálculos necesarios para obtener mediciones de datos crudos recibidos de cada dispositivo de medicion. El FEC también maneja las unidades de control de antena (ACU). Esto permite que las mismas antenas sean usadas para monitorear satélites en diferentes posiciones orbitales.

El servidor de administracion (MSI) distribuye las tareas de monitoreo a los FECs y proporciona todas las interfaces para las aplicaciones del cliente. El FEC también ejecuta las funciones de administración de eventos y sobre la base de la configuración del segmento espacial, calcula las máscaras esperadas de espectros y las compara contra las definidas.

La base de datos multi-sitio Oracle se utiliza para almacenar los datos generados por el sistema tales como, resultados de mediciones espectros de densidad de potencia y eventos, los datos de configuración del segmento de tierra y el segmento espacial. Estos últimos dos tipos de datos respectivamente, contienen

una descripción de los elementos de tráfico a ser monitoreados y una descripción general de la configuración del sistema RAMSES.

Los clientes corren en estaciones de trabajo instaladas en un cuarto central de control. Estas estaciones de trabajo proporcionan la interface gráfica hombre-máquina.

Características de Medición

RAMSES es capaz de medir portadoras de los siguientes tipos:

Portadoras digitales para aplicaciones de negocios y transmisión de TV
(open/close SMS, DVB, VSAT)

Señales Análogas de FM TV con banda base en PAL, NTSC, SECAM y
MAC.

Señales VSAT.

CW, CW EDF.

FM con señales EDF

TDMA

Los valores que puede medir son:

PIRE de portadora en la cadena descendente;

Ancho de Banda a -3 dB y -10 dB para portadoras digitales;

Ancho de Banda ocupado por portadora;

Frecuencia central de la portadora;

Relación de densidad Portadora a Ruido C/No;

Densidad espectral de potencia PSD;

Detección de señales espurias y su medición;

Las mediciones en forma general, están en la categoría de uno o dos modos principales; Modo Background o Modo Foreground.

El modo background es ejecutado automáticamente por RAMSES

El modo Foreground es siempre iniciado por el operador y consiste de un sub conjunto de diferentes modos de medición como sigue:

Line-Up

Tiempo Real

Portadora Seleccionada

Ancho de Banda Seleccionado

Control Remoto

Calibraciones Automáticas

Para cumplir los requerimientos de exactitud para las mediciones de PIRE, se ha puesto especial atención a la calibración. RAMSES ejecuta tres tipos de calibración en cada sitio FIC:

Calibraciones de Dispositivos

Calibraciones de cadenas de estación

Calibraciones de señal de referencia

Las calibraciones de dispositivos son periódicamente ejecutadas de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de cada equipo.

Las calibraciones de cadenas de la estación se ejecutan inyectando una señal CW a la entrada de cada LNA y midiendo la misma señal en cada dispositivo de monitoreo conectado. Se ejecutan cuando la antena está en operación y su periodicidad es definida por el operador.

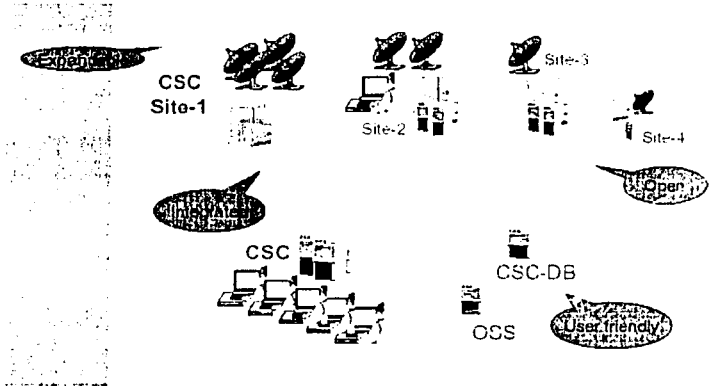


FIGURA 27. ARQUITECTURA DEL SISTEMA RAMSES

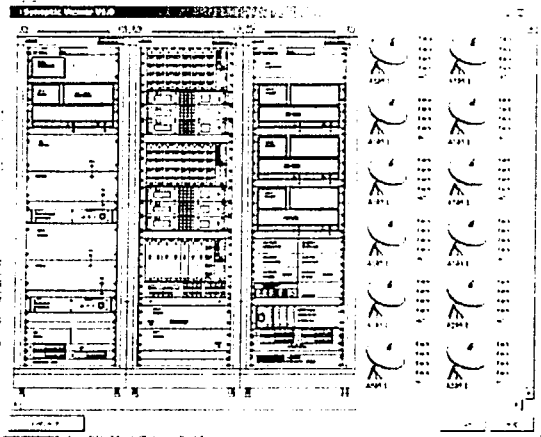


FIGURA 28. VENTANA DE LIVE STATUS OVERVIEW DE RAMSES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

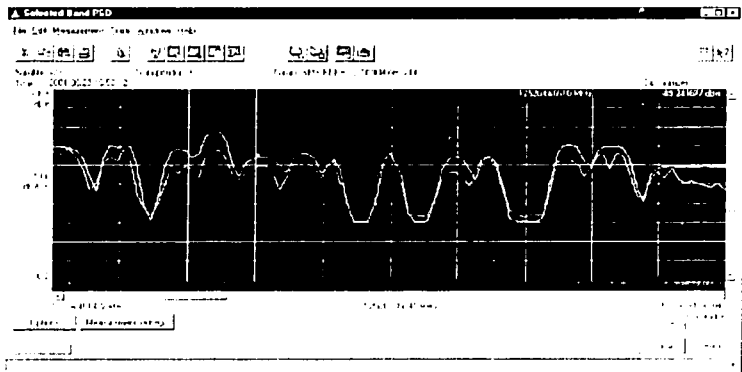


FIGURA 29 VENTANA DEL MODO DIRECTO O LINE UP DEL SISTEMA RAMIS S

MEJOR CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 3

CONTRIBUCIONES AL SISTEMA RAMSES DE EUTELSAT

INTRODUCCIÓN

Las antenas empleadas en las comunicaciones satelitales son los componentes clave que proporcionan los enlaces vitales entre la Tierra y el satélite. Pueden ser clasificadas en forma general por el espectro de frecuencia en el cual trabajan, o por su modo básico de radiación. El tipo más importante para las comunicaciones espaciales es la "antena de apertura", la cual incluye cornetas, reflectores. La antenna de apertura formará la base de la presente discusión.

Las antenas deben de dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección. Es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular o mermar los demás. Esto es necesario ya que solo nos interesa radiar hacia una dirección determinada; también deben dotar a la onda radiada de una polarización. La polarización de una onda es la figura geométrica descrita, al transcurrir el tiempo, por el extremo del vector del campo eléctrico en un punto fijo del espacio en el plano perpendicular a la dirección de propagación.

FUNDAMENTOS DE PRUEBAS DE ANTENAS. DEFINICIONES

Las antenas están diseñadas principalmente para dar una distribución específica de energía en el espacio a la vez que se minimizan las pérdidas y las reflexiones. Esa distribución es el "patrón" de la antenna. Normalmente la distribución incluye una región (Ancho de Haz) de alta concentración (ganancia) para iluminar un objetivo o para comunicar con otro sistema. Normalmente las radiaciones fuera de la dirección del haz principal deben ser severamente restringidas para evitar

errores en la iluminación, interferencias con otros sistemas o recibir interferencias desde otros. Esto requiere que se tengan niveles muy bajos en los lados y en la parte posterior de la antena. El nivel de los lóbulos laterales constituye el parámetro más delicado del diseño de antenas. Para completar el tema, los otros parámetros de antena de interés son la polarización, dirección del haz, y profundidad de los nulos.

El principio de Reciprocidad

El Principio de Reciprocidad es de importancia fundamental en la teoría y práctica de antenas debido a que las propiedades de una antena en particular pueden ser determinadas por análisis o medición, con la antena como transmisora o como receptora. En la práctica, para análisis con computadora, generalmente se asume que la antena está en modo de transmisión mientras que para mediciones se asume que la antena está recibiendo.

Ancho del Haz a Media Potencia de la antena (HPBW).

El ancho de haz es importante como una medida de que tan exacto debe apuntarse la antena y que tan rápidamente la antena rechaza las señales fuera de la región deseada. El ancho angular del haz principal del patrón de radiación de la antena es caracterizado por el ancho del haz a media potencia (HPBW) que se define como el ancho angular total entre los dos puntos que están 3dB abajo del pico del haz principal.

El HPBW es dependiente de la distribución de iluminación en la apertura de la antena y la dimensión de la apertura en el plano en el cual el patrón es medido.

Ganancia, directividad y eficiencia

Ganancia y directividad son cantidades que definen la capacidad de concentrar la energía de una antena en una dirección particular y están directamente relacionadas al patrón de radiación de la antena. En la antena, hay normalmente

un desacoplamiento y pérdidas resistivas o eficiencias de radiación, cada una de las cuales puede o no ser incluida en la definición de ganancia. Tradicionalmente la ganancia y la directividad no incluyen el desacoplamiento.

La ganancia $G(\theta, \phi)$ de una antena en una dirección específica (θ, ϕ) está definida como la razón de la potencia radiada por unidad de ángulo sólido $P(\theta, \phi)$, en la dirección (θ, ϕ) a la potencia por unidad de ángulo sólido radiada desde una antena isotrópica alimentada con la misma potencia total P_T . La antena isotrópica es una antena hipotética la cual radia uniformemente en todas direcciones. Por lo tanto:

$$G(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{P_T} \frac{4\pi}{4\pi}$$

Esta cantidad es una propiedad inherente de la antena e incluye pérdidas por disipación.

Cuando solo nos importa que tan bien se forma el haz en el espacio, en lugar de las pérdidas, entonces se aplica el término de directividad. La directividad $D(\theta, \phi)$ de una antena no incluye las pérdidas por disipación y esta definida como la razón de $P(\theta, \phi)$ a la potencia por unidad de ángulo sólido desde una antena isotrópica radiando la misma potencia P_R . Por lo tanto:

$$D(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{P_R} \frac{4\pi}{4\pi}$$

La razón de $G(\theta, \phi)$ a $D(\theta, \phi)$ se conoce como "eficiencia de radiación" de la antena.

El valor de $G(0,\phi)$, donde la máxima radiación ocurre se le conoce simplemente como “ganancia” de la antena y en la mayoría de los casos se expresa en dBi (decibeles con relación a una antena isotrópica). Este valor corresponde al pico del haz principal del patrón de radiación el cual es generalmente en la dirección $(0,0)$ referida como “la dirección de apuntamiento o eje de apuntamiento de la antena”.

Patrón de Radiación

El patrón de radiación de antena, el cual típicamente comprende un haz principal y una estructura de lóbulos laterales, es comúnmente representado como un trazo en dos dimensiones. Dependiendo de la aplicación, generalmente se representa en una de tres formas. La forma más descriptiva es en coordenadas polares porque el ángulo de rotación de la antena se muestra directamente. El problema de esta gráfica es que las porciones más interesantes del patrón desaparecen en el origen. Generalmente se utiliza en antenas pequeñas.

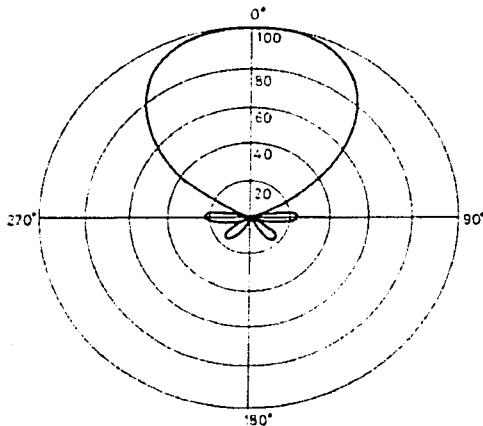


FIGURA 3.1. DIAGRAMA POLAR DE UN PATRÓN DE RADIACIÓN DE ANTENA.

Quando la dimensión de la antena se incrementa, se puede conseguir un trazo más detallado del patrón de radiación utilizando un esquema o trazo cartesiano como el que se muestra en la siguiente figura, debido a que el ancho del haz principal se reduce y la periodicidad de la región de los lóbulos laterales se incrementa, ésta representación es generalmente empleada por las antenas de las estaciones terrenas.

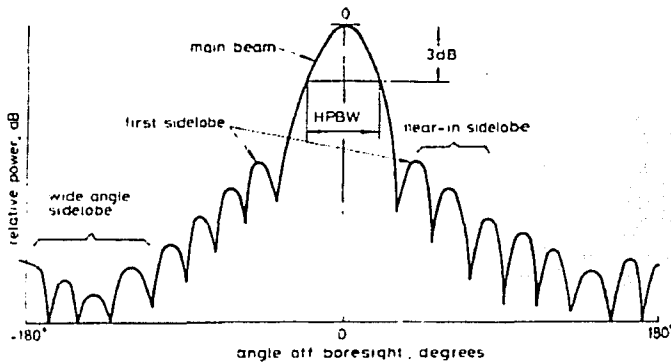


FIGURA 3.2. DIAGRAMA CARTESIANO DE UN PATRÓN DE RADLACIÓN DE ANTENA.

Los patrones de radiación de las antenas de satélite son expresados frecuentemente como contornos de ganancia, los cuales son superpuestos en el área de la cobertura como se ilustra en la siguiente figura. En este caso sólo la porción del patrón de radiación que incide sobre la superficie de la Tierra es de interés.

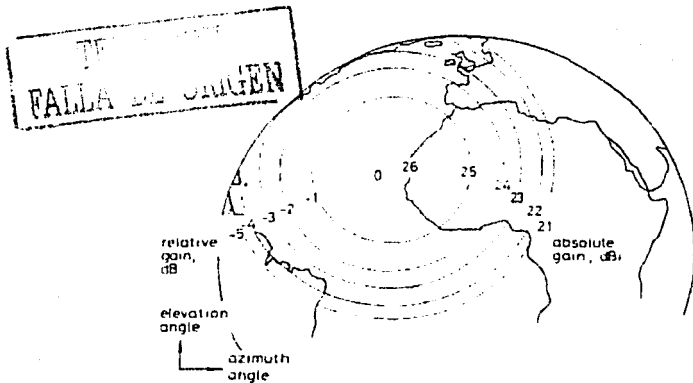


FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE CONTORNOS DE GANANCIAS DE UN PATRÓN DE RADIACIÓN DE ANTENA.

El pico del haz principal representa el nivel más alto de la fuerza del campo y aproximadamente el 70 % de la energía radiada está concentrada en el haz principal. La región de los lóbulos laterales representa una fuente potencial de interferencia en el enlace de comunicaciones y por esta razón se requiere que sean de bajo nivel.

Se requiere que las antenas de estaciones terrenas radien haces angostos con altas ganancias a la transmisión y recepción. Para la mayoría de los sistemas, se emplean las configuraciones con reflector, poniendo especial atención en lograr una eficiencia alta en la antena, especialmente en el modo de recepción donde el desempeño de la G/T es crítico.

El factor de mayor importancia para determinar la eficiencia de la utilización de la órbita geostacionaria es el patrón de radiación asociado a la antena de la estación terrena, particularmente en la región angular de $0-50^\circ$ desde el eje de apuntamiento. Para cálculos de interferencia es conveniente describir la

envolvente de los lóbulos laterales de la antena de una estación terrena de la siguiente forma:

$$S(\theta) = A - B \log_{10} \theta \text{ dBi}$$

donde θ es el ángulo en grados, desde el eje de apuntamiento A y B son coeficientes numéricos representando el nivel de la envolvente a 1° fuera de la línea de apuntamiento y la tasa de disminución (rate-of-fall-off) de la envolvente respectivamente.

La siguiente figura ilustra los espacios de satélite mínimos que se pueden conseguir para una antena para diferentes valores de los coeficientes A y B^3 . Basados en datos de antenas disponibles en la década de los 60's, el CCIR adoptó un patrón de radiación de referencia para usarse en cálculos de interferencia para antenas grandes con $A=32$ y $B=25$, conduciendo a una mínima separación entre satélites de 2.9° . Esto fue subsecuentemente adoptado como una especificación por INTELSAT y otros operadores para estaciones terrenas cuyo diámetro excedía las 100 longitudes de onda. Para reducir el espacio mínimo entre satélites a 2° y, consecuentemente conseguir posiciones orbitales valiosas, se creó una especificación más ajustada $29-25 \log \theta$ que está actualmente siendo aplicada para en las antenas de estaciones terrenas.

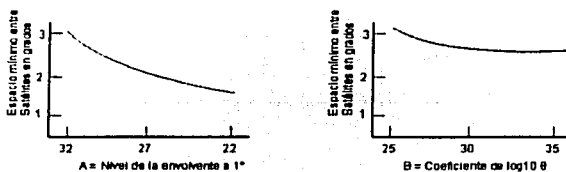


FIGURA 3.4. ESPACIO MÍNIMO ENTRE SATELITES PARA DIFERENTES ENVOLVENTES,

$$A - B \log_{10} \theta \text{ dBi (a) } B = 25; \text{ (b) } A = 32$$

El conseguir estas especificaciones de lóbulos laterales se está convirtiendo ahora en un factor dominante en el diseño de nuevas antenas de estaciones terrenas. Esto es particularmente cierto para estaciones terrenas que actualmente están siendo diseñadas para sistemas de negocios y recolección de noticias vía satélite y que tienen un diámetro entre 100λ y 200λ . Tales antenas tienen un ancho de haz más amplio y una disminución más lenta (fall-off) de los lóbulos laterales con ángulo absoluto, pero que deben seguir cumpliendo con la misma envolvente de lóbulos laterales como lo dicta la norma del CCIR para antenas cuyos diámetros están entre 400λ y 600λ . La siguiente figura ilustra un patrón de radiación medido de una antena Cassegrain de 3.7 metros operando en la frecuencia de 14.25 GHz (con $D=176\lambda$) cumpliendo la especificación $32-25 \log \theta$ dBi. Se pueden conseguir mejoras significantes a esta envolvente con la introducción de una configuración de reflector offset, y cumplir con la envolvente de $29-25 \log \theta$ dBi.

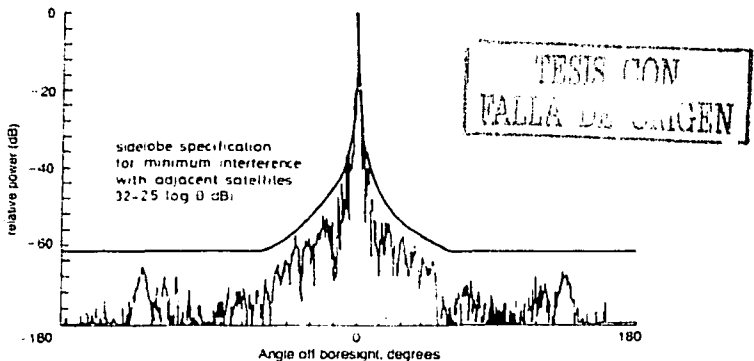


FIGURA 3.5. PATRON DE RADIACION CUMPLIENDO CON LA ESPECIFICACION DE $32 - 25 \log \theta$ dBi.

En el presente, la especificación del CCIR se aplica sólo al modo de transmisión debido a que puede causar interferencia con otros sistemas. En el modo de

recepción, la envolvente es sólo una recomendación para asegurar una interferencia mínima en la señal recibida.

Polarización

La onda radiada por una antena consiste de una componente de campo eléctrico y una componente de campo magnético. Estos componentes son ortogonales y perpendiculares a la dirección de propagación de la onda, y varían con la frecuencia de la onda. Por convención, la polarización de una onda electromagnética radiada es la curva trazada por el punto final del vector del campo eléctrico instantáneo observada a lo largo de la dirección de propagación. La polarización puede ser clasificada como lineal circular o elíptica.

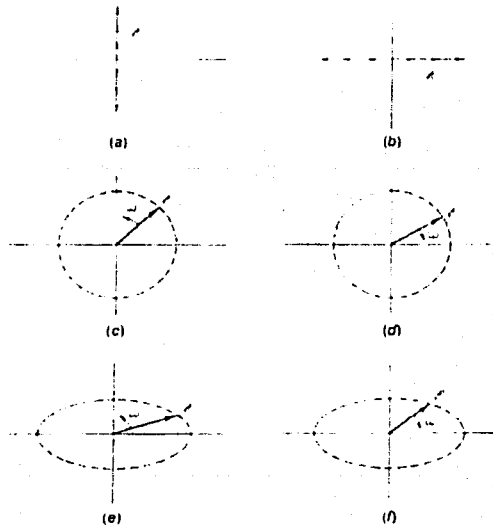


FIGURA 3.6. TIPOS DE POLARIZACIÓN

En la figura anterior observamos:

- a) Polarización Lineal Vertical
- b) Polarización Lineal Horizontal
- c) Polarización Circular de Mano Derecha
- d) Polarización Circular de Mano Izquierda
- e) Polarización Elíptica de Mano Derecha
- f) Polarización Elíptica de Mano Izquierda

Si el vector oscila a lo largo de un plano, el campo es linealmente polarizado. Si el vector se mantiene constante en longitud pero traza un círculo, el campo es polarizado circularmente. Si durante un período, la proyección del extremo del vector que representa el campo eléctrico dentro de un plano perpendicular en la dirección de la propagación de la onda describe una elipse. Entonces se dice que la polarización es elíptica, ver la siguiente figura.

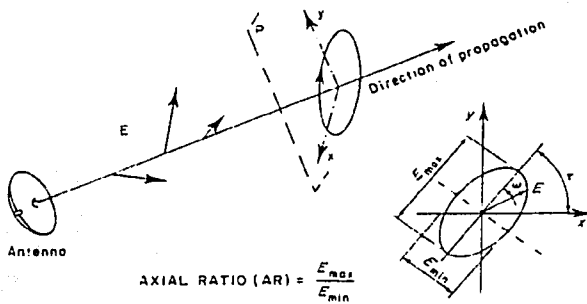


FIGURA 3.7. ELIPSE DE POLARIZACIÓN

La polarización es caracterizada por los siguientes parámetros:

Dirección de rotación (con respecto a la dirección de propagación); de mano derecha (en el sentido de las manecillas del reloj) o de mano izquierda (en el sentido contrario a las manecillas del reloj).

La Razón Axial (AR):

$$AR = \frac{E_{max}}{E_{min}}$$

Esta es la razón de los ejes mayor y menor de la elipse. Cuando la elipse es un círculo (razón axial = 1 = 0 dB), se dice que la polarización es circular. Cuando la elipse se reduce a un eje (razón axial infinita,) se dice que la polarización es lineal.

Inclinación τ de la elipse.

El método para obtener el re-uso de frecuencia es transmitir dos señales en la misma banda de frecuencia (co-canal) y poniendo cada una en polarizaciones ortogonales; de este modo se dobla la capacidad de información manejada por una satélite. Un requerimiento fundamental de la transmisión con polarización dual es mantener un buen nivel de aislamiento entre las dos polarizaciones de tal manera que la interferencia co-canal sea mínima.

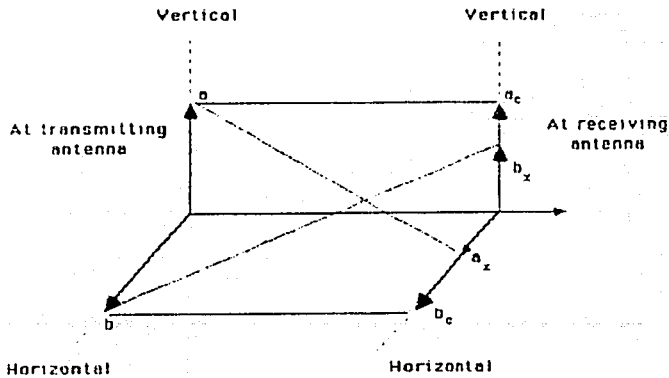


FIGURA 3.8. AMPLITUD DEL CAMPO ELÉCTRICO PARA EL CASO DE DOS POLARIZACIONES ORTOGONALES LINEALES

Esta situación se ilustra en la figura anterior, la cual se refiere al caso de dos polarizaciones lineales ortogonales. Sean a y b las amplitudes, que se asumen son iguales, del campo eléctrico de las dos ondas transmitidas simultáneamente con polarización lineal, a_c y b_c son las amplitudes recibidas con la misma polarización y a_x y b_x las amplitudes recibidas con polarizaciones ortogonales. Entonces se define lo siguiente:

El aislamiento de polarización cruzada $XPI = a_c/b_x$ o b_c/a_x por lo tanto:

$$XPI \text{ (dB)} = 20 \log (a_c/b_x) \text{ o } 20 \log (b_c/a_x) \text{ (dB)}$$

La discriminación de polarización cruzada (cuando se transmite en una sola polarización) $XPD = a_c/a_x$, por lo tanto:

$$XPD \text{ (dB)} = 20 \log (a_c/a_x) \text{ (dB)}$$

En la práctica, XPI y XPD son comparables y son frecuentemente confundidas dentro de los términos de aislamiento.

La antena es por lo tanto caracterizada para una polarización dada por un patrón de radiación para polarización nominal (co-polares) y un patrón de radiación para polarización ortogonal (polarización cruzada). La discriminación de polarización cruzada es generalmente máxima en el eje de la antena y se degrada para direcciones diferentes a aquella que corresponde a la dirección de máxima ganancia.

Polarización Cruzada y discriminación de la polarización.

En el caso de una antena transmitiendo o recibiendo un campo linealmente polarizado, el componente cross-polarizado es el campo en el ángulo recto del componente co-polar. Por ejemplo, si el componente co-polar es vertical, entonces el componente cross-polar es horizontal.

En un sistema de satélites con re-uso de frecuencia de polarización dual un parámetro importante en la determinación de la calidad del sistema es la “razón de discriminación de polarización cruzada” entre las señales co-polar y cross-polar, especialmente en la región del haz principal de la antena como se ilustra en la figura a continuación.

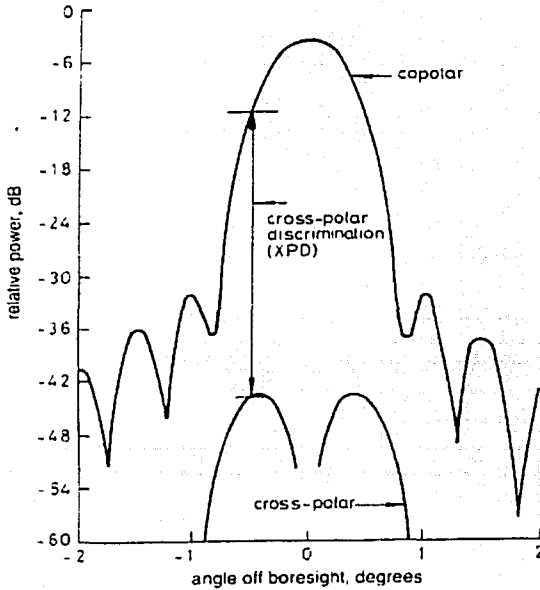


FIGURA 3.9. DISCRIMINACIÓN DE LA POLARIZACIÓN EN EL HAZ PRINCIPAL.

LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES ITU.

La naturaleza internacional de las comunicaciones y la obvia necesidad de generar estándares técnicos para la interconexión de redes resultó en la formación de la ITU en 1865 con 20 países, actualmente cuenta con más de 160 países. La UIT

estableció un Comité para examinar los asuntos técnicos y operacionales. El Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicación (CCIR) emite textos que proporcionan la base técnica necesaria para la planeación y coordinación de los servicios de radiocomunicaciones, las características técnicas del equipo a ser usado, medidas necesarias para evitar la radio interferencia tal como, el patrón de radiación y el aislamiento en polarización cruzada y medios para asegurar la utilización eficiente y efectiva del espectro de radio. Por lo tanto, el CCIR proporciona los mecanismos técnicos primarios para hallar la armonización en el desarrollo y coordinación de los sistemas de radiocomunicaciones en una base mundial.

Las Regulaciones del CCIR que nos incumben por ahora, son aquellas relacionadas con la interferencia con sistemas terrestres, en especial el caso de una estación terrestre interfiriendo con un satélite en el apartado *j*) que se refiere a las especificaciones para el diagrama de radiación de antenas de estaciones terrenas y su aislamiento en polarización cruzada [Recomendaciones 465 y 580, Reportes 390 y 391 contenidas en los Volúmenes IV y IX (segunda parte) del CCIR] y recomienda los siguientes valores:

El nivel de los lóbulos laterales debe ser de ≥ 12 dB con respecto al lóbulo principal.

El desbalance entre lóbulos laterales no debe ser mayor a 2 dB.

El nivel de los nulos es de 4 dB.

Hay una especificación del CCIR para las estaciones terrenas transmisoras, diseñada para minimizar la interferencia entre enlaces ascendentes adyacentes. Esto determinará el espacio entre satélites y por lo tanto limitará la capacidad de la órbita geoestacionaria. La especificación anterior del CCIR era:

$$G(\theta) = 32 - 25 \log(\theta) \text{ para } \theta \geq 1^\circ$$

fuera de la línea de apuntamiento. La especificación actual del CCIR es más restrictiva:

$$G(\theta) = 29 - 25 \log (\theta) \text{ para } \theta \geq 1^\circ$$

para todas las nuevas antenas y de esta manera, permitir un espaciamiento mas cerrado entre satélites.

INTELSAT junto con EUTELSAT y otros sistemas regionales y domésticos, utilizan re-uso de frecuencia con polarización lineal para incrementar la capacidad de canales en el sistema. Un requerimiento fundamental de tales sistemas es mantener un nivel tolerable de interferencia co-canal entre señales en las dos polarizaciones. A esto se le conoce como "interferencia cross-polar" (XPI). Los enlaces satelitales con polarización dual están diseñados para operar con un XPI mejor a 27 dB bajo condiciones de cielo despejado y un estándar obligado de pureza de polarización para las nuevas estaciones terrenas, ha sido impuesto por INTELSAT y menciona que el valor de XPI debe ser 30 dB para polarizaciones lineales. En el caso de EUTELSAT, el cual emplea polarizaciones lineales ortogonales en 11/14 GHz, la discriminación de polarización de las antenas en las estaciones terrenas se requiere que sea de al menos 35 dB en cualquier parte dentro del contorno de -1 dB del haz principal.

Aunque los requerimientos de discriminación de polarización involucren mejoras en todos los aspectos en el diseño de antenas, el impacto es mayor en la complejidad del sistema de alimentación. Se requieren componentes adicionales para la separación de canales ortogonales y se aprueban especificaciones más exigentes en los componentes existentes tales como el alimentador y el polarizador. Equipos de rastreo de polarización pueden ser instalados en las estaciones terrenas para evitar los efectos de des-polarización causados por la propagación a través de la atmósfera.

CONTRIBUCIONES AL SISTEMA DE MONITOREO RAMSES

Metodología para obtener el Patrón de Radiación

¿Si las técnicas de fabricación y la maquinaria usada para producir las antenas se vuelven más sofisticadas y el arte del diseño madura en una ciencia, entonces porque hay la necesidad de pruebas tan extensivas y sofisticadas?. La respuesta es que las pruebas de patrón sirven a una nueva variedad de propósitos además de verificar la especificación:

Para calibración y almacenamiento de datos confiables

Como una inspección y procedimiento de control de calidad

Para evitar interferencias potenciales

El procedimiento está dividido en cinco partes:

1. Recopilación de Datos.
2. Configuración de la Instrumentación.
3. Adquisición del trazo.
4. Evaluación del trazo.
5. Guardar el trazo y liberar el equipo.

Recopilación de Datos.

Esta parte esta dedicada a recopilar toda la información necesaria para iniciar la prueba de patrón de radiación. Se necesitan los siguientes datos:

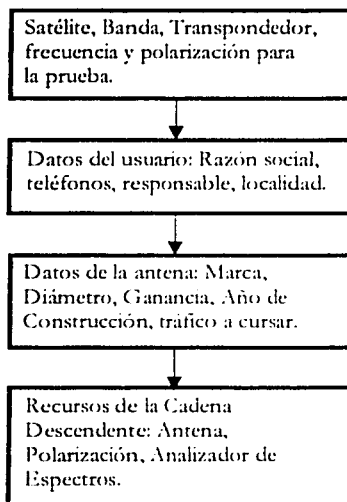


FIGURA 3.10. RECOPIACIÓN DE DATOS

Configuración de la Instrumentación.

Aquí se prepara y se configura la instrumentación que se va a utilizar. Los valores de los filtros de resolución y video se obtuvieron después de exhaustivas pruebas.

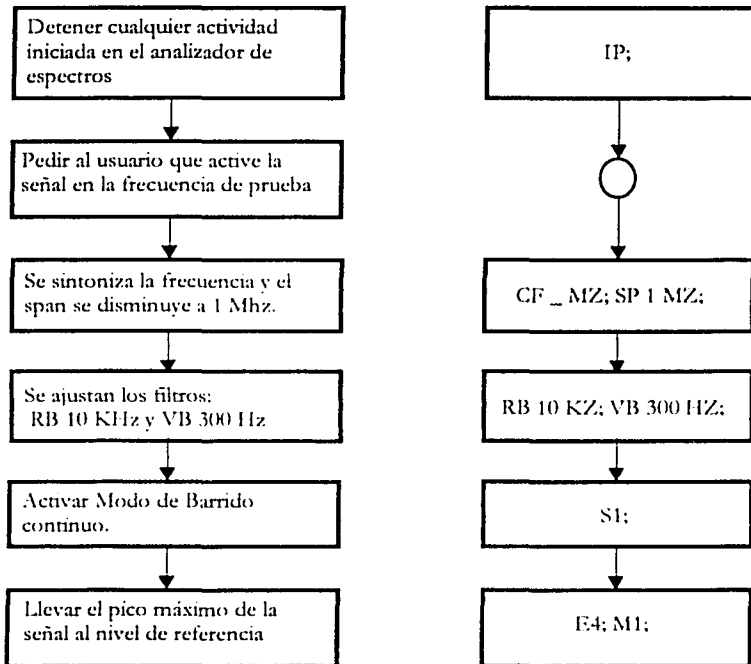


FIGURA 3.11. CONFIGURACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

Configuración de la Instrumentación (continuación).

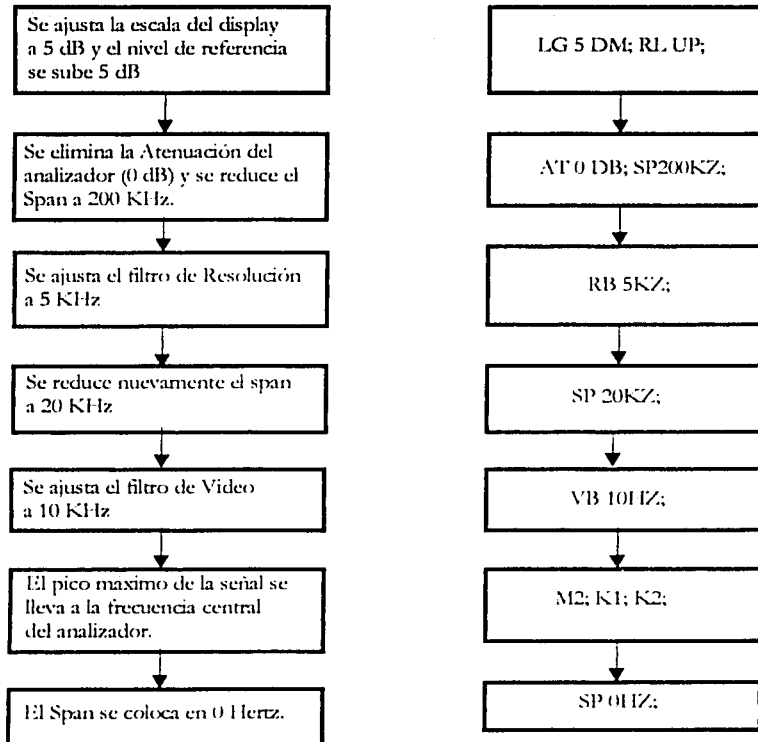


FIGURA 3.12. CONFIGURACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN (CONTINUACIÓN)

Adquisición del Trazo

Esta parte del programa realiza las funciones de:

Borra la marca.

Limpiar el trazo.

Se coloca al analizador en Barrido Único.

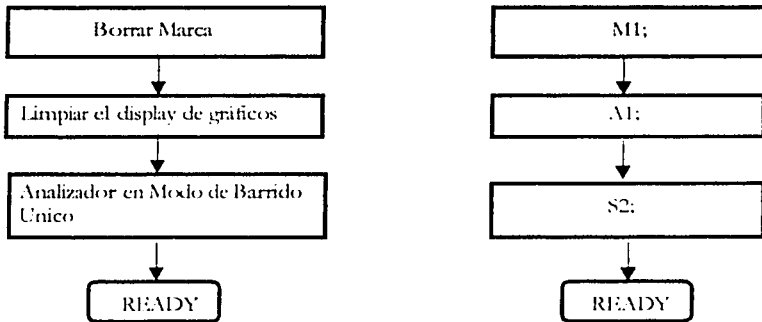


FIGURA 3.13. ADQUISICIÓN DEL TRAZO

En este momento el analizador esta listo para tomar una parte del trazo del patrón de radiación y ajustar el tiempo de barrido al doble para tomar el trazo completo También se puede usar la opción Video Trigger del analizador para que el barrido se dispare cuando en la pantalla de video se detecte un aumento de nivel de la señal. Al usuario se le pide que mueva la antena en forma constante, sin variar la velocidad y se detendrá hasta que el operador lo indique.

Continuando:

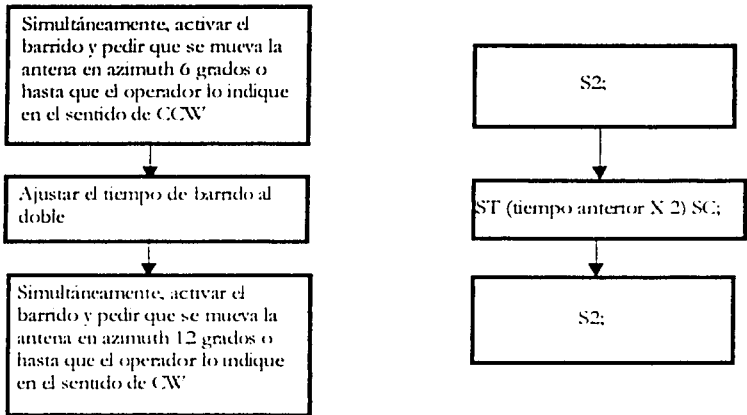


FIGURA 3.14. ADQUISICIÓN DEL TRAZO (CONTINUACIÓN)

En este momento el trazo ya se tiene en el display, por lo que se procede a evaluarlo.

Evaluación del trazo

Con la ayuda de la marca del analizador se puede checar en forma directa los niveles de los lóbulos laterales primarios del trazo del patrón de radiación, el primer lóbulo lateral izquierdo y el primer lóbulo lateral derecho.

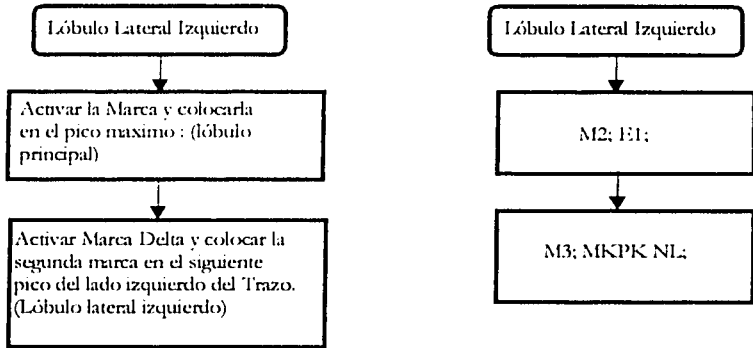


FIGURA 3.15. EVALUACIÓN DEL TRAZO (LÓBULO LATERAL IZQUIERDO)

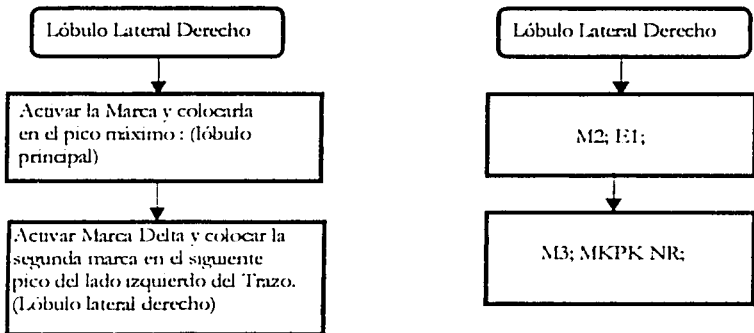


FIGURA 3.16. EVALUACIÓN DEL TRAZO (LÓBULO LATERAL DERECHO)

Guardar el trazo y liberar el equipo

Es el archivo que permite dejar en condiciones iniciales a la instrumentación utilizada y opera de la siguiente forma:

Guardar el trazo y sus parámetros principales como fecha, hora, satélite, banda, polarización, frecuencia, usuario, parámetros de la antena y nombre del operador.

Enviar un "Instrument Preset" al analizador de espectros.

Recomendaciones para la prueba de Aislamiento de Polarización.

Para el Operador:

1. Definir un número de slots a lo largo de todos los transpondedores, dependiendo de la demanda. Dichos slots deberán tener 300 KHz de ancho y asegurarse que en ambas polarizaciones este libre, es decir que tengan re- uso de frecuencia.
2. La antena con la que se medirá el aislamiento deberá:
 - a) Encontrarse en óptimas condiciones para cambiar de una polarización a otra.
 - b) Tener una discriminación de polarización de 35 dB.
 - c) Contar con una unidad de control de antena y de preferencia rastreo automático para evitar errores de medición por mal apuntamiento.
 - d) Estar calibrada.
3. La potencia debe ser ajustada a la potencia asignada en el cálculo de enlace más 5 dB.
4. Seguir la norma del CCIR que menciona que el aislamiento debe ser de 32 dB, como mínimo se acepta 28 dB, dependiendo del tráfico a cursar.

Para el Sistema RAMSES:

1. Desplegar el trazo en tiempo real de ambas polarizaciones horizontal y vertical en un solo display de gráficos.

2. Habilitar las marcas y sus funciones como Marca Delta del analizador de espectros en el display de gráficos del sistema, para tener una lectura precisa del valor del aislamiento

Para los usuarios que desean ajustar el aislamiento en su antena:

1. Tener la posibilidad de enviar portadora limpia (CW).
2. Ajustar su equipo en el slot más cercano a su frecuencia de operación.
3. Subir con precaución en el slot asignado.
4. Antes de mover el polarizador, hacer una marca que nos sirva de referencia para saber en que lugar estaba el polarizador antes de iniciar la prueba.
5. Tener las herramientas necesarias o facilidades para rotar el polarizador sin bajar la señal y bloqueando lo menos posible la apertura de la antena.
6. En caso de no lograr el valor adecuado se recomienda:
 - a) Hacer un apuntamiento fino de la antena con la ayuda del centro de monitoreo.
 - b) Asegurarse de rotar adecuadamente el alimentador.
 - c) Efectuar la prueba de preferencia en un día despejado.
 - d) Asegurarse que el alimentador está en el foco y que está totalmente fijo.
 - e) Asegurarse que la apertura de la parábola no tiene ningún elemento que bloquee su eje de apuntamiento.
 - f) No reemplazar partes de la antena, reflector ni equipo asociado.
7. Al finalizar exitosamente la prueba se debe mover la portadora a la frecuencia de operación y modular.
8. Medir la portadora y aprobar los parámetros.

Capítulo 4

COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MONITOREO

En este capítulo, se presenta la comparación de los tres sistemas de monitoreo más populares del mercado, con los cuales he tenido experiencia directa.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE MONITOREO DE PORTADORAS DE SATELITE.

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
NÚMERO DE SATELITES Y PORTADORAS		
---	2 / 900 (México)	21 / 6000 (Europa)
390 portadoras en 20 minutos	1500 portadoras en 1 hora	6000 portadoras en 20 minutos todo el tráfico de EUTELSAT
CALIBRACION		
Calibración Automática	Calibración Automática	Tres tipos de Calibración Automática

ARQUITECTURA

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
SISTEMA OPERATIVO / BASE DE DATOS		
HP-UNIX Windows/Mouf ; HP C++	UNIX Windows	UNIX O Windows NT/2000 (Server and Client)

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
SISTEMA OPERATIVO / BASE DE DATOS (continuación)		
Base de Datos interna hecha en C++ e independiente de la Base de Datos Corporativa	ODBC/SQL. Base de Datos integrada al servidor e independiente de la Base de Datos Corporativa. No se proporcionan métodos de Importación/Exportación.	ORACLE multisitio con un Server dedicado. Interface con la Base de Datos del Centro de Control del Sistema de Comunicaciones para almacenar a largo plazo los eventos y datos de las mediciones.
Los datos del Plan de Tráfico son manejados manualmente por los mismos usuarios del sistema.	Los datos del Plan de Tráfico son manejados manualmente por los mismos usuarios del sistema.	Interface con la Base de Datos Corporativa para recobrar automáticamente. Los datos del plan de tráfico
CONFIGURACION		
LAN/WAN dedicada a Sistema de Monitoreo	LAN/WAN dedicada a Sistema de Monitoreo	LAN/WAN dedicada a aplicaciones operacionales y sistema de monitoreo.
Arquitectura Cliente/Servidor	Arquitectura Cliente/Servidor	Arquitectura de tres niveles Cliente/Servidor
Terminal Server HP-9000/B132 (256 MB RAM, 2x4 GB HD; CD-ROM; LAN)	Un servidor compuesto por una computadora en arquitectura Intel.	Un servidor de administración compuesto por dos computadoras basadas en arquitectura Intel.

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
CONFIGURACION (continuación)		
Sitios Remotos Múltiples conectados vía satélite o modem	Sitios Remotos Múltiples conectados vía satélite o modem	En cada sitio de monitoreo un subsistema Front-End compuesto por un servidor controla los dispositivos de calibración y monitoreo. La conexión es a través de VPN.
Para controlar el tráfico recibido en diferentes localidades geográficas se instala un servidor igual al central pero en modo esclavo.	Para controlar el tráfico recibido en diferentes localidades geográficas se instala un servidor igual al central pero en modo esclavo.	Ambiente de monitoreo multi-sitio, asegurando la administración y transparencia. Solo existe un servidor central y los demás son subsistemas.
Sin control del ACU	Control del ACU para las antenas de monitoreo desde la computadora	Control del ACU para las antenas de monitoreo desde la computadora
Interfase de RF flexible y expandible para conectarse con las antenas de monitoreo existentes. LAN/HP-IB Gateway	Interfase de RF flexible y expandible para conectarse con las antenas de monitoreo existentes.	Interfase de RF flexible y expandible para conectarse con las antenas de monitoreo existentes. LAN/HP-IB Gateway
Modem	No	No
BACKUP		
DAT	DAT	Mini CD

MEDICIONES

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
NO	NO	Patrón de Radiación
Aislamiento en Xpol	Aislamiento en Xpol	Aislamiento en Xpol en un solo display.
Frecuencia Central	Frecuencia Central	Frecuencia Central
PIRE (en el satélite) en una sola portadora	PIRE (en el satélite) en una sola portadora	PIRE (en el satélite) en una sola portadora
Relación de Densidad Portadora a Ruido C/No	Relación de Densidad Portadora a Ruido C/No	Relación de Densidad Portadora a Ruido C/No
Análisis de Modulación	Análisis Manual	Ancho de Banda a -3 y +10 dB para señales digitales
Ancho de Banda Ocupado	Ancho de Banda Ocupado	Ancho de Banda Ocupado
Densidad de Potencia Espectral (Display)	Análisis Manual (Trazo Espectral)	Densidad de la Potencia Espectral (PSD)
Análisis de Espectro (Búsqueda de Espumas)	Detección de Señales espumas y sus parámetros (Frecuencia Central y Ancho de Banda)	Detección de señales espumas (portadoras no programadas e interferencias) y su medición (PIRE, Ancho de banda y Frecuencia Central)
Incertidumbre de la Medición de Potencia igual a ± 0.6 dB	Incertidumbre de la Medición de Potencia en RF dentro de ± 0.5 dB	Incertidumbre de la Medición de PIRE mejor a 0.6 dB incluyendo los errores en la ganancia de la antena receptora

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
MEDICIONES (continuación)		
Na	Na	Repenibilidad mejor a 0.4 dB
Exactitud Total 0.3 dB	Na	Para las mediciones de ancho de banda, la exactitud y repenibilidad es de 3% y 1% del ancho de banda nominal de la portadora respectivamente.
Modos de Operación: Carrier, Comisionamiento, Background, Foreground, Spectrum.	Modos de Operación: Carrier, Direct, Background, Group, Remote Control	Modos de Operación: Line-up, Background, Selected Carrier, Selected Band, Remote Control.
Reportes de medición, eventos y alarmas de medición y sistema.	Reportes de medición, eventos y alarmas de medición y sistema.	Reportes de medición, eventos y alarmas de medición y sistema y equipo.
No	No	Editor de Técnicas de Medición.
Monitoreo Automático	Monitoreo Automático	Monitoreo Automático
Bandas C, L, Ku y Ka	Todas las frecuencias hasta 26.5 GHz	Bandas C, L, Ku y Ka

OTRAS CARACTERÍSTICAS

CALIAN (IOTCSM)	SAT (MONICSCSM)	SIEMENS (RAMSES)
MANEJO DE EQUIPO		
Agilent, HP, SED	HP, Agilent	HP, Rhode, Agilent, Pascall
No	No	Palm Pilot (PDA)
Graticación de Parametros contra tiempo	Graticación de Parámetros contra tiempo	Graticación de Parámetros contra tiempo
La administración de los equipos (asignación de tráfico a un dispositivo de monitoreo) es hecha por el usuario.	La administración de los equipos (asignación de tráfico a un dispositivo de monitoreo) es hecha por el usuario.	Administración de Recursos Automático. Transparente para los usuarios.
No	Monitoreo Vía Internet	Monitoreo Vía Internet
Control manual del analizador limitado	Control manual del analizador limitado	Control manual del analizador sin límite como por ejemplo cursores o marcas en el display de gráficos.
Sistema de Medición transportable	No	No

De los anteriores cuadro podemos concluir que los tres sistemas son parecidos entre sí. Ejecutan las mismas mediciones en general, y el equipo utilizado es parecido. La diferencia se encuentra en la arquitectura y facilidad para operarlo. Con base en mi experiencia opino que el sistema RAMSES cumple con todas los requerimientos que hace tres años pedíamos para un sistema de monitoreo y de las cuales aún no cumple el actual sistema.

CONCLUSIONES

El presente trabajo habló del sistema de satélites europeo y sus aplicaciones, se mencionó su estructura, presencia en el mercado e impacto en las telecomunicaciones y específicamente del sistema RAMSES. Respecto a los sistemas de monitoreo se mencionó su configuración básica y las principales características de tres sistemas comerciales: CALLIAN, SAT y SIEMENS. También se revisaron dos procedimientos importantes para la calidad de transmisiones en un enlace vía satélite: el patrón de radiación y el aislamiento en polarización cruzada, ambos metodología y recomendaciones fueron dados a SIEMENS para el desarrollo del sistema de monitoreo RAMSES de EUTELSAT. Y finalmente se incluyó un cuadro comparativo de los tres sistemas de monitoreo mencionados. Por lo que se puede concluir lo siguiente:

La metodología y recomendaciones dados a SIEMENS son de gran valor para el adecuado desempeño de un enlace satelital en un ambiente tan congestionado de tráfico como lo es el mercado europeo ya que son el resultado de muchos años de experiencia combinada en campo y oficina trabajando directamente con los sistemas y equipos involucrados.

Estos mismos procedimientos y recomendaciones, pueden ser tomados como guía por los usuarios del Sistema de Satélites Mexicanos, para hacer un chequeo preliminar de sus antenas y o bien como parte de sus rutinas de mantenimiento en sitio y así, garantizar la calidad de sus enlaces vía satélite.

A pesar de su importancia , a la fecha no hay escrito ningún trabajo que describa qué es un sistema de monitoreo de portadoras de RF, por lo que sirva la presente tesis como una referencia para adentrarse en el amplio tema de los sistemas de monitoreo de portadoras vía satélite.

El acceso a la información para la elaboración de esta tesis es escaso, sin embargo trato de describir a detalle los características de un sistema de monitoreo basándome en información otorgada por las mismas compañías y mi experiencia con cuatro sistemas diferentes.

El procedimiento para obtener el patrón de radiación y las recomendaciones para el aislamiento de polarización cruzada son mi autoría; están probados y funcionando actualmente en SATMEX y sirvieron para eliminar los problemas de interferencia ocasionados con los satélites Anik de Canada. y ahora estos mismos procedimientos ayudarán a SIEMENS a mejorar el sistema de monitoreo RAMSES y a EU'TEL.SAT' a prevenir problemas de interferencia y a su vez, mantener y mejorar la calidad de los enlaces vía satélite.

La elaboración de los procedimientos y recomendaciones se obtuvieron en base a la exhaustiva experiencia y análisis de problemas en campo.

RAMSES probablemente es el sistema de monitoreo de tráfico satelital más moderno y completo del mundo que cumple en exceso todos los requerimientos de un Centro de Control de Comunicaciones.

Su operación optimiza significativamente el trabajo de los operadores y mejora su capacidad de proporcionar un servicio de alta calidad los usuarios.

La natural falta de experiencia en la operación de los sistemas de monitoreo y a la introducción de nuevas técnicas de medición, hace que los nuevos sistemas de monitoreo sean más capaces, completos y amigables para los operadores.

De mi experiencia de trabajar en una compañía europea observo que el trabajo en equipo se mantiene sin embargo, cada persona tiene una tarea muy específica, saben una sola cosa y ya y son felices, pero eso sí, lo que ellos conocen saben lo saben con un detalle muy profundo y solo tienen

que preocuparse por actualizarse en su campo de especialización. El manager o jefe es el único que tiene una visión general de lo que el equipo está haciendo. Todo el equipo trabaja en un solo cuarto muy amplio con su lugar y su computadora, no hay cubículos o privados donde el empleado se encierre. Al igual, los managers afines a un proyecto también están todos en un solo cuarto amplio. Son gente con mucha experiencia en la programación de sistemas, redes, técnicas de medición y equipo de RF, pero me causó un poco de extrañeza que teniendo un producto tan potente y completo no supieran aplicarlo o más bien, no tuvieran una retroalimentación por parte del usuario final de ese producto. Aquí yo siento que mi colaboración fue valiosa, ya que al operar RAMSES les hice saber mi opinión del sistema y que puntos son los más críticos para un usuario, que menús y ventanas se utilizan mas tiempo, etc.

En México el profesional muchas veces tiene que saber de todo, ya sea porque su área o jefe así lo considera o bien para encontrar otras oportunidades de trabajo. Esto hace que nunca se especialice en una área o tecnología aunque quizá en México no convenga por la falta de oportunidades laborales. Esto repercute en el desarrollo de sistemas, tecnologías y software propio del país, que irremediablemente nos conduce a la importación de toda clase de tecnologías y equipos que muchas veces no cumplen con una norma de calidad debido a la falta de las mismas en nuestro país; conformándonos con manuales o software mal traducidos y a veces incomprensibles en el mejor de los casos o piratas. Espero que empresas y gobierno empiecen a voltear a ver con mas frecuencia a las universidades del país y las conviertan en su socios. Estoy seguro que a futuro el beneficio para ambas partes será invaluable.

ANEXO

LISTADO DEL PROGRAMA

Configuración

IP;

PAUSA

CF __MZ;
SP 1MZ;
RB 10KZ;
VB 300HZ;
LG 5 DM;
RI. UP;
AT 0DB;
SP 200KZ;
RB 5KZ;
SP 20KZ
VB 10HZ;
M2;
K1;
K2;
SP 0HZ;

Adquisición del trazo

M1;
A1;
S2;

PAUSA

S2;
ST [tiempo anterior x 2] SC;
S2;

Evaluación del trazo

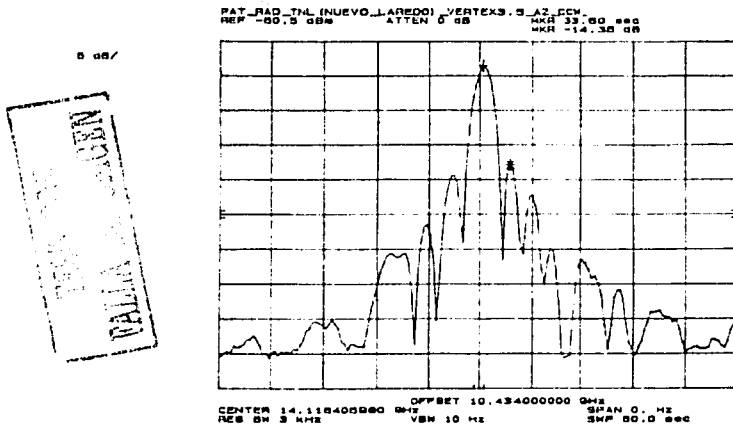
Para el lóbulo lateral Izquierdo:

M2;
E1;
M3;
MKPK NL;

Para el lóbulo lateral Derecho:

M2;
E1;
M3;
MKPK NR;

La figura muestra un Patrón de Radiación obtenido con el anterior programa.



PATRÓN DE RADIAIÓN MOSTRANDO EL NIVEL DEL LÓBULO LATERAL DERECHO

BIBLIOGRAFÍA

B. G. Evans. *Satellite Communications Systems. IEEE Telecommunications Series*, 3d ed. Shor Run Press Ltd., 1987.

G. Maral, M. Bousquet. *Satellite Communications Systems. Systems, Techniques and Technology*. John Wiley and Sons, 1993.

García Domínguez A. *Cálculo de Antenas*, 2d ed. Marcombo, 1991.

HIP Company, Signal Analysis Division. *HIP Spectrum Analyzer Operating and Programming Manual*. Hewlett Packard, California.

CCIR. *Recomendaciones e Informes del CCIR*, Volumen IV Parte 1 y Volumen IX, Parte 2, Servicio Fijo por Satélite, International Telecommunications Union.

SED Systems. *Satellite in Orbit Test and Communications Monitoring*. Calian Ltd., 2003.

SAT Co. *Technical Description MonicsCSM*, SAT Corporation, 2003.

R. Bardelli, L. Gerlinger. *Advanced Traffic Monitoring: RAMSES*, SIEMENS EUTELSAT, 2002.

Alejandro Coronado Rodríguez. *Apuntes Personales*. 1995-2003.