



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER UNA  
POSICIÓN EN LA ÓRBITA  
GEOESTACIONARIA”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

PRESENTAN:

**STEPFANY ESPINO NOVALES**

**LUIS DIMITRI FLORES GÓMEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**ING. JESÚS REYES GARCÍA**

**MARZO, 2012.**





*“Siempre ten presente que la piel se arruga, el pelo se vuelve blanco,  
Los días se convierten en años...  
Pero lo importante no cambia; tu fuerza y tu convicción no tienen edad.  
Tu espíritu es el plumero de cualquier tela de araña.  
Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida.  
Detrás de cada logro, hay otro desafío.  
Mientras estés vivo, siéntete vivo.  
Si extrañas lo que hacías, vuelve a hacerlo.  
No vivas de fotos amarillas...  
Sigue aunque todos esperen que abandones.  
No dejes que se oxide el hierro que hay en ti.  
Haz que en vez de lástima, te tengan respeto.  
Cuando por los años no puedas correr, trota.  
Cuando no puedas trotar, camina.  
Cuando no puedas caminar, usa el bastón.  
¡Pero nunca te detengas!”*

*Agnes Gonxha Bojaxhiu*



# DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*El mejor logro del ser humano es aquél que se puede compartir con la gente que lo ama, es aquél que le da la oportunidad de recibir un abrazo y una muestra de satisfacción y orgullo de las personas que él considera importantes, es aquél que implicó un esfuerzo deseado y al final le dejó en su corazón las palabras “valió la pena”. Dedicar parte de mi vida al estudio de **INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES, “VALIÓ LA PENA”**, y no sólo por tratarse de uno de los retos más significativos a los que me he enfrentado, sino porque puedo dedicárselo a las personas más importantes de mi vida. Por ello, le doy gracias a **DIOS** por ser el mejor testigo del ciclo que culmino con este trabajo, para dar inicio a uno más, en el que le pido por favor que siga a mi lado como hasta ahora, orientándome para tomar siempre las mejores decisiones.*

*Le doy infinitas gracias a esa persona que adoro inmensamente, quien ha estado conmigo día y noche, esmerándose por darme lo mejor de sí, por dedicarse en cuerpo y alma a hacerme sentir la persona más afortunada y amada del mundo, a quien con sus palabras y consejos siempre me ha hecho valorar lo bueno de la vida, apreciar los pequeños detalles, ayudarme a brincar las barreras que se me han presentado, a mi guía, a quien me han enseñado a aprender de mis tropiezos y darme su apoyo para siempre seguir adelante. A mi **MADRE, Sra. Isabel Novales Díaz**, sin duda alguna, todos y cada uno de los grandes y pequeños logros que consiga en mi vida, siempre estarán dedicados a ella, mi mamá, mi amiga, mi psicóloga, mi maestra, mi ejemplo, mi todo. Y no menos importante es mi **PADRE, Sr. Rigoberto Espino Gutiérrez**, quien al igual que mi mamá, siempre ha forjado en mí los principales valores para vivir mejor, a quien amo y admiro y de quien aprendo día con día la importancia de la responsabilidad, del empeño y dedicación, a no darme por vencida a pesar de todos los obstáculos, a valorar todo lo que tengo con sencillez, a ser una persona independiente, quien me ha dado siempre su cariño y protección.*

*De igual forma, dedico este trabajo en agradecimiento por su apoyo y ejemplo a mis queridos **HERMANOS (Cristina, Rigoberto y Lot)** y a mi pequeña **SOBRINA (Rebeca)**, quienes han demostrado ser dignamente parte de la familia que somos, apoyándonos siempre los unos a los otros, compartiendo buenas y malas experiencias para aprender de cada uno. Los amo, y en definitiva soy la persona más afortunada del mundo, por tenerlos como familia.*

*A mi **mejor amigo** y compañero durante toda la carrera **Dimitri Flores**, también le dedico mi trabajo en esta tesis, de quien es también autor. Con quien he compartido momentos inolvidables, porque haber estudiado ingeniería en telecomunicaciones sin él no habría sido tan significativo para mí, siempre juntos, hasta el final.*

*No debo olvidar agradecer a mis **PROFESORES** y a mi **UNIVERSIDAD**, a quienes les debo hoy el haber sembrado en mí esa semillita del gusto por los retos, por el aprendizaje, por la entereza y responsabilidad. GRACIAS.*

*Llegar al final de un camino no es sólo mérito de aquél que lo recorre sino también de todos aquellos que lo impulsaron y nunca permitieron que su fe y esperanza claudicaran. Para mí, obtener un título profesional no es sólo haber adquirido conocimientos de Ingeniería, sino es también haber superado retos cada vez más grandes, desafiándome y entregándome en cuerpo y alma a un sueño que tenía desde los 12 años.*

*Mi agradecimiento infinito a mis padres, quienes con mucho esfuerzo, paciencia, ilusión y energía me han entregado el legado más valioso que puede existir: mi educación. A mi **MADRE, la Sra. Patricia Gómez López**, quien con su infinito amor, paciente guía y sabios consejos me ha impulsado todos y cada uno de los días de mi vida, acompañándome en cada noche en vela preparando un examen o presentación sin que la hora fuese un impedimento para demostrarme su amor. A mi **PADRE, Luis Alfredo Flores Sierra**, quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional y cuyas palabras de aliento nunca han faltado en mi andar. A mis **ABUELAS, Celia López García y María de Jesús Sierra Amaro†** por ser un ejemplo de vida y manifestarme su amor. A mi **HERMANA, Ileana Gómez López**, quien ha sido mi inspiración y ejemplo de que todas las adversidades son pequeñas si se tiene la fortaleza para superarlas. Y claro, a mis dos **SOBRINOS, Farid y Mohand Sadoudi** quienes siempre logran colocar una sonrisa en mis labios.*

*Agradezco con un cariño muy especial, a mi compañera y **amiga incondicional, Stepfany Espino Novales**, coautora de este trabajo, quien sin su apoyo y compañía, quizás no estaría escribiendo estas palabras. Mensis, sabes que siempre estaré contigo, gracias por TODO.*

*A mis mejores amigos, que me brindaron su apoyo de manera desinteresada de principio a fin: **Rebeca Fernández, Diana Parrao, Missie Aguado e Isaac Manrique**, ¡muchas gracias!*

*Así mismo, mi gratitud inmensa al Ingeniero **Jesús Reyes García**, nuestro director de tesis, por haberme permitido formar parte de su privilegiada lista de alumnos con quien compartió su amplio y muy extenso conocimiento.*

*Y por supuesto, a la **Universidad Nacional Autónoma de México** y a la **Facultad de Ingeniería**, por haber cobijado mis sueños y anhelos, hacerme sentir parte de ella desde aquel 14 de agosto de 2006 y darme las mejores herramientas para enfrentar al mundo cada vez más cambiante y complicado en el que vivimos.*

*“Por mi raza hablará el espíritu”*

*Stepfany Espino Novales.*

*Luis Dimitri Flores Gómez.*



# Índice

<b>LISTA DE ABREVIACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES SOBRE SATÉLITES.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.1 MARCO HISTÓRICO. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.2 DEFINICIÓN DE SATÉLITE Y SUS DIVERSAS CLASIFICACIONES .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3 TIPOS DE ÓRBITAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3.1. PERTURBACIONES DE LAS ORBITAS POR EFECTOS DEL MEDIO ESPACIAL.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
I.4 ANATOMÍA SATELITAL. SUBSISTEMAS DEL SATÉLITE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.4.1 CARGA ÚTIL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.4.2 CHASÍS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.5 DESCRIPCIÓN DE ESTACIONES TERRENAS (ET).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.5.1 CONSTITUCIÓN DE UNA ESTACIÓN TERRENA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.5.2 TIPOS DE ESTACIONES TERRENAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPÍTULO II. DERECHO INTERNACIONAL SOBRE EL ESPACIO ULTRATERRESTRE.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.1 QUÉ ES EL ESPACIO ULTRATERRESTRE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.2. CUESTIONES DEL DERECHO INTERNACIONAL SOBRE EL ESPACIO ULTRATERRESTRE...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.3. TRATADOS DE LAS NACIONES UNIDAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.3.1. TRATADO SOBRE LOS PRINCIPIO QUE DEBEN REGIR LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTADOS EN LA EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, INCLUSO LA LUNA Y OTROS CUERPOS CELESTES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.3.2. CONVENIO SOBRE LA RESPONSABILIDAD INTERNACIONAL POR DAÑOS CAUSADOS POR OBJETOS ESPACIALES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II.3.3. CONVENIO SOBRE EL REGISTRO DE OBJETOS LANZADOS AL ESPACIO ULTRATERRESTRE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPÍTULO III. REGLAMENTACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES POR SATÉLITE.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1 LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1.1. OBJETIVOS DE LA REGLAMENTACIÓN DE LA UT.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1.2. FILOSOFÍA REGULATORIA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

III.1.3. ESTRUCTURA DE LA UIT.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1.4. LAS CONFERENCIAS MUNDIALES DE RADIOCOMUNICACIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1.5. EL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.1.6. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA UTILIZACIÓN Y EL ACCESO EQUITATIVO DE LOS RECURSOS ESPECTRO/ORBITA. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.2. CONSIDERACIONES DEL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES PARA SFS Y SRS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.3. CONSIDERACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS SISTEMAS DE SATELITES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPÍTULO IV. PROCEDIMIENTOS REGLAMENTARIOS PARA LA COMPARTICIÓN DE LOS RECURSOS DE ESPECTRO Y ÓRBITA .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.1 EL PROBLEMA DE LOS SATÉLITES DE PAPEL.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.2 PROCEDIMIENTOS DE PLANIFICACIÓN A PRIORI .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.3 PROCEDIMIENTOS DE COORDINACION. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.3.1 ETAPAS DE LA COORDINACION DE FRECUENCIA-ORBITA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.3.2. COORDINACIÓN TERRESTRE DE ESTACIONES TERRENAS.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPÍTULO V. POSICIONES ORBITALES DE LOS SATÉLITES MEXICANOS.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.1 LA OBTENCIÓN DE LAS POSICIONES ORBITALES ACTUALES DE MÉXICO POR EL PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.1.1 CONVENIOS ESTABLECIDOS ENTRE CANADÁ-MÉXICO-EUA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.1.2 PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE POSICIONES ORBITALES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.1.3 SATÉLITES EN POSICIONES ORBITALES SOLICITADAS Y OBTENIDAS POR MÉXICO POR EL MÉTODO DE COORDINACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.1.4 SOLICITUD DE POSICIONES NUEVAS (NUEVOS PROYECTOS).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.2 POSICIONES ORBITALES DE MÉXICO POR EL PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN A PRIORI.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.3 LA REGLAMENTACIÓN SOBRE SATÉLITES DE COMUNICACIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V.3.1 LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y EL REGLAMENTO DE COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



V.3.2 REGLAMENTACIÓN SOBRE SATÉLITES DE COMUNICACIONES EN OTROS PAÍSES DEL MUNDO **¡Error! Marcador no definido.**

**CONCLUSIONES** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**REFERENCIAS**..... ¡Error! Marcador no definido.

Bibliográficas ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Mesográficas ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## LISTA DE ABREVIACIONES

**BSS** Broadcast Satellite Service

**CNAF** Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

**COFETEL** Comisión Federal de Telecomunicaciones

**FCC** Federal Communications Commission

**FSS** Fixed Satellite Service

**ITU** International Telecommunications Union

**LFT** Ley Federal de Telecomunicaciones

**MSS** Mobile Satellite Service

**ONU** Organización de las Naciones Unidas

**RR** Reglamento de Radiocomunicaciones

**SCT** Secretaría de Comunicaciones y Transportes

**SFS** Servicio Fijo por Satélite

**SMS** Servicio Móvil por Satélite

**UIT** Unión Internacional de Telecomunicaciones



## INTRODUCCIÓN

Los satélites de comunicaciones en cierta forma en la actualidad, están representando la privatización del espacio, y como es bien sabido su desarrollo ha ido adquiriendo paulatinamente connotaciones de poder político y económico. Así pues, hoy en día aquellos países que no disponen de satélites propios y que pretenden penetrar en el umbral del siglo XXI a esta era de la información y las comunicaciones, ven la necesidad de contar con un satélite propio.

Es común hablar de que en la carrera política del mundo moderno la comunicación posee un papel estratégico y ese es justamente el motivo por el cual los países deben responder de la mejor manera, conociendo a fondo los lineamientos y desarrollando nuevos criterios a fin de poder utilizar lo más eficientemente posible el escaso recurso que representa la órbita geoestacionaria.

Un mercado con nuevas posibilidades de crecimiento y el riesgo de una rápida saturación de dicha órbita han originado un considerable número de solicitudes para ocupar posiciones orbitales, la consecuencia a todo esto se ha visto reflejada en la dificultad para resolver los conflictos en la coordinación de los sistemas de satélites. He aquí la importancia de una coordinación clara, veraz y oportuna, pues una mala definición e implementación de políticas de comunicación satelital representaría grandes problemas para los proyectos de desarrollo de los diversos países.

Con esto, queda justificado el objetivo de la presente Tesis, el cual consiste en una descripción útil de los procedimientos a seguir para la obtención de posiciones satelitales en la Órbita Geoestacionaria, con la finalidad de concretizar ordenadamente todos los pasos a seguir en un solo documento capaz de facilitar la consulta de los interesados.

Dentro de la normativa Satelital se establecen planes dentro de las llamadas Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, dichos planes se encuentran contenidos en determinados apéndices del Reglamento de Radiocomunicaciones. La Tesis se encamina primordialmente a presentarlos de la mejor forma posible, ordenada y en algunos casos esquematizada, resaltando la visión de garantizar el acceso equitativo a la órbita de satélites geoestacionarios a todos los países, así como su contenido de posiciones orbitales con sus bandas de frecuencias asociadas y el área de servicio que normalmente cubre el territorio del país en cuestión.

A lo largo de la Tesis, se presentan procedimientos y consideraciones sobre la Reglamentación y planificación de Sistemas de Comunicaciones por Satélite aplicados a los servicios y bandas de frecuencias no planificados, así como aspectos Regulatorios que impliquen procedimientos para modificar una asignación o adjudicación específica, en caso de que alguna Administración así lo desee. Para los interesados en implementar o modificar un sistema satelital específico puede resultar un gran problema a encarar, el intentar ponerse al tanto de todos los procedimientos a seguir, por ello se plantea el principal objetivo de esta Tesis: Realizar una recopilación de todos aquellos parámetros conforme una red satelital específica puede ser implementada. Así mismo se abordan los procedimientos de Regulación Internacional pero se particulariza en la coordinación que se lleva a cabo en un solo país, es decir, en la coordinación de los Satélites Mexicanos, con la finalidad de proporcionar una herramienta que sea de utilidad a nuestro país.

Debido al planteamiento anterior, donde se explica a detalle el objetivo de la tesis, queda en claro que se trata de un trabajo primordialmente de investigación y hermenéutica jurídica de las leyes de Telecomunicaciones en el ámbito regulatorio satelital.

La organización de la Tesis consiste primeramente de una descripción sobre la comunicación satelital, conceptos claves e introductorios que funcionen como un antecedente técnico para luego dar paso un contexto legal donde se concentra toda la investigación realizada, resumida, organizada y esquematizada, partiendo de lo general a lo particular. Con ello, se comienza abordando el tema del Espacio Ultraterrestre así como los Tratados involucrados en la utilización de dicho Espacio y acordados entre las Naciones Unidas.

Posteriormente se detalla sobre las funciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones, para introducir al lector a los principios fundamentales para la utilización y el acceso equitativo de los recursos espectro/órbita.

En seguida se describen los procesos para la compartición de dicho recurso, donde se enlistan las diversas etapas de planificación y coordinación necesarias para la puesta en órbita geoestacionaria de satélites pertenecientes a las diversas Administraciones miembros de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

A continuación la investigación se concentra en las posiciones orbitales (geoestacionarias) de los Satélites Mexicanos, obtenidas mediante el procedimiento de coordinación y el procedimiento a priori, haciendo énfasis en la reglamentación particular que se lleva a cabo en México.

Finalmente se hace el planteamiento de las conclusiones que son expuestas de acuerdo al análisis realizado durante la investigación y observaciones pertinentes como una recopilación de temas en cuestión y bajo cierto esquema que podría ser cuestionable a juicio de los autores.

# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES SOBRE SATÉLITES

## I.1 MARCO HISTÓRICO.

No puede tenerse una imagen completa de la comunicación por Satélite sin considerar aunque sea someramente su desarrollo histórico, por lo que a continuación se muestra un cuadro con una breve cronología de algunos lanzamientos y acontecimientos considerados relevantes.

1957	Inicio de la era espacial con el lanzamiento del SPUTNIK 1 por la Unión Soviética. Era una esfera de aluminio de 8 [kg] y 4 antenas de más de 2[m] de longitud. Orbitaba la tierra en 96[min] entre los 228 y 947 [km] de altura. Proporcionó información sobre las capas superiores de la Tierra.
1957	Se lanza el SPUTNIK 2 con el primer animal (perra Laika) al espacio extraterrestre
1958	Con la nave EXPLORER 1, se realiza el primer descubrimiento científico desde el espacio: los anillos de radiación de VAN ALLEN, que rodean a la Tierra.
1959	Lanzamiento del DISCOVERED 1 por Estados Unidos. Primer Satélite de órbita polar.
1962	Lanzamiento de SPUTNIK 19,20, 21, 22 y 24, primera serie de sondas destinadas a viajar a Venus y Marte. Misiones fallidas.
1963	Se funda COMSAT. Comisión promovida por el gobierno de E.U.A constituyéndose la primera compañía dedicada a telecomunicaciones nacionales e internacionales.
1963	Se expiden las primeras reglamentaciones internacionales para las telecomunicaciones por Satélite en una Conferencia Extraordinaria de Radiocomunicaciones de la UIT.
1964	Se crea la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite INTELSAT, con base en acuerdos interinos, a fin de operar un sistema comercial de comunicación por satélite de cobertura global.
1964	Lanzamiento del SYNCOM3 en Cabo Kennedy. Fue el primer satélite geoestacionario de comunicación.
1971	Se pone en órbita terrestre la primera estación espacial: SAYUT 1.
1980	Comienzan las misiones con transbordadores espaciales. La primera nave es el COLUMBIA.
1987	La MIR es la primera estación espacial permanente, en órbita terrestre.
1990	Lanzamiento del Telescopio Espacial Hubble.
1995	Lanzamiento de la sonda Clementine, que investigó y envió fotografías de la Luna. Encontró indicios de hielo en los cráteres polares.

Tabla I.1. Tabla cronológica de la historia satelital

## I.2 DEFINICIÓN DE SATÉLITE Y SUS DIVERSAS CLASIFICACIONES

Es importante mencionar la definición previa de SATELITE según el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, con lo cual se parte para fijar la regulación correspondiente.

*“Cuerpo que gira alrededor de otro cuerpo de masa preponderante cuyo movimiento está determinado principalmente, y de modo permanente, por la fuerza de atracción de este último.”*

La clasificación de los satélites hace referencia a tres de sus características principales, las cuales se mencionan a continuación.

### a. Tamaño.

De acuerdo al peso que éstos pueden tener, la clasificación correspondiente es:

Nombre	Peso [Kg]
<b>Picosatélites</b>	< 1
<b>Nanosatélites</b>	1-10
<b>Microsatélites</b>	10-100
<b>Minisatélites</b>	100-500
<b>Satélites medianos</b>	500-1000
<b>Macrosatélites</b>	>1000

Tabla I.2. Clasificación satelital según su tamaño

### b. Aplicación.

Debe ser notorio para los lectores, que un satélite no es únicamente vínculo a comunicación. Existen en definitiva un buen número de aplicaciones en las cuales los satélites desempeñan un papel primordial. Dichas aplicaciones quedan clasificadas como:

- De fines Científicos.
- Comunicación.
- Meteorológicos.
- Exploración de Recursos Naturales.
- Navegación.
- Fines Militares.

### c. Tipo de órbita.

Las órbitas de los satélites de comunicación pueden tener los siguientes parámetros:

1. Distinto ángulo de inclinación respecto del plano ecuatorial.
2. Diversas alturas sobre la superficie de la Tierra.

3. Ser circulares o elípticas.

Las leyes físicas que definen las características de las órbitas de los satélites artificiales de la Tierra son las mismas que se aplican en astronomía al sistema planetario solar, descubiertas y expresadas matemáticamente por pensadores privilegiados como Kepler, Newton o Gauss.

La interacción entre los cuerpos del sistema solar es en demasía compleja pues depende de múltiples relaciones cambiantes y para ello es necesario tener una alta precisión en cálculos. El análisis de las cuestiones relativas a las órbitas terrestres incluye principios que no son tema de suma relevancia en los objetivos de esta tesis, por esta razón, únicamente se engloban aspectos principales de los satélites orbitando en ciertas características, omitiendo métodos de comprobación analítica.

La clasificación orbital se realiza considerando tres características: La forma, la inclinación y la altura.

<b>FORMA</b>	a. Elíptica	$0 < e \leq 1$
	b. Circular	$e = 0$
<b>INCLINACIÓN</b>	a. Polar	$i = 90^\circ$ (perpendicular al plano ecuatorial).
	b. Ecuatorial	$i = 0^\circ$ (sobre el plano ecuatorial).
	c. Inclínada	Cualquier otro ángulo con respecto al plano ecuatorial.
<b>ALTURA</b>	a. Órbita Baja (LEO)	Menor que 10075 [Km]
	b. Órbita Media (MEO)	Entre 10075 y 20150 [Km].
	c. Órbita Geoestacionaria (GEO) o Ecuatorial.	35848 [Km] (sobre el ecuador terrestre).

Tabla I.3. Características de las órbitas.

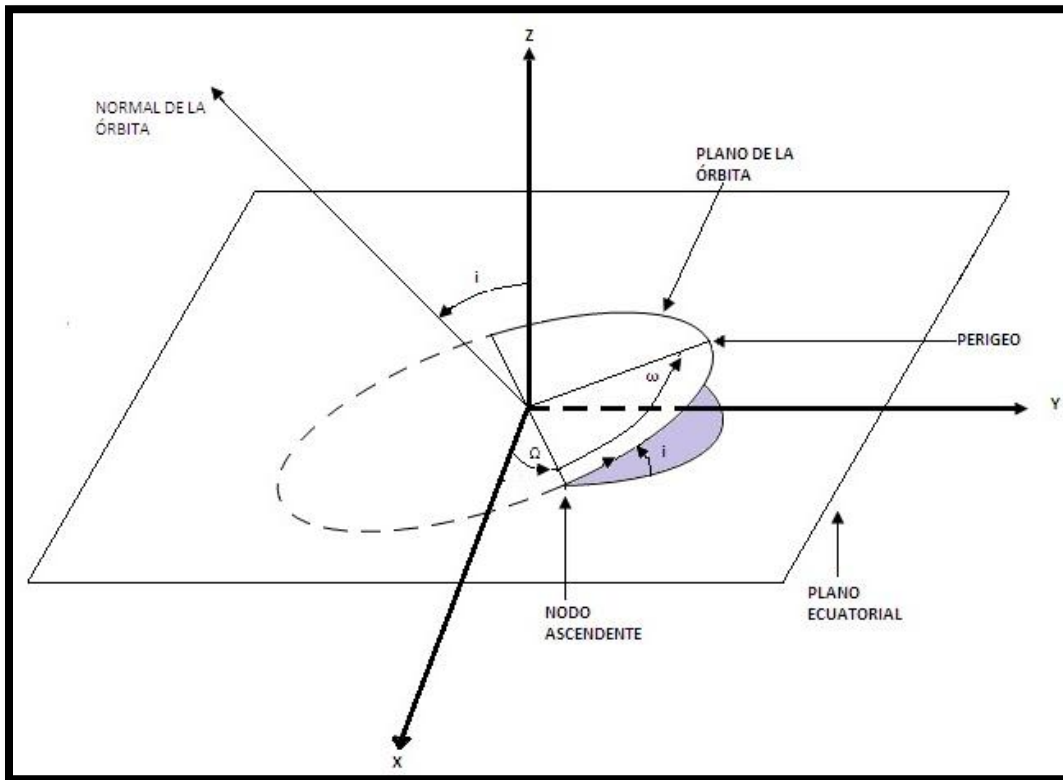


Figura I.1. Orientación del plano de la órbita respecto de los sistemas geocéntricos de coordenadas. Orientación de la órbita ( $\Omega$ - $i$ ) y argumento del perigeo ( $\omega$ ).

### I.3 TIPOS DE ÓRBITAS.

#### Las órbitas de acuerdo a su altura.

Profundizando un poco más en la tercera característica de la clasificación (la altura), resulta interesante observar que muchas de las aplicaciones que puedan asignarse a un satélite dependen de la distancia a la que se encuentren de la tierra. Así pues es de esperarse que a menor altura los satélites empleados sean menos pesados, y por consecuencia más costosos, o bien que la cobertura necesaria requiera de la creación de un sistema satelital y no sólo de satélites únicos.

#### Satélites de Órbitas LEO (Low Earth Orbit) y MEO (Medium Earth Orbit)

Los Satélites de órbitas bajas o intermedias (LEO, MEO) comúnmente se emplean para telefonía portátil, para proporcionar datos geológicos sobre movimiento de placas terrestres, radiolocalización o transmisión a bajas tasas. Su velocidad les permite dar una vuelta al mundo en entre 2 y 12 horas, según la altitud de la órbita, teniendo una cobertura geográfica en constante movimiento, por lo que desde cualquier punto sobre la Tierra solo se puede establecer



comunicación durante pocos minutos. Por ello, la operación satelital en dichas órbitas, no es individual, es decir que se requiere de la creación de “constelaciones” con el objetivo de ampliar la cobertura a través de relevos que brinden al usuario la sensación de estar en contacto con el satélite en todo momento sin interrupciones. Por otro lado, si se considera la calidad de la señal; a mayor lejanía de la Tierra, la señal recorre mayores distancias que la atenúan, si se emplearan satélites más lejanos para estas aplicaciones, las antenas receptoras tendrían que ser de un tamaño demasiado grande e inapropiado para los móviles. Algunos ejemplos de constelaciones en dichas órbitas son el Sistema ICO (órbita intermedia) y Globalstar (órbita baja).

### **Satélites de Órbita GEO (Geostacionary Earth Orbit)**

Si lo que se pretende es conseguir una operación satelital simplificada, optimizar el precio de equipos terrestres para la recepción de señales y conseguir intercomunicación por radio con solo 3 satélites, lo ideal es emplear la **órbita GEO**, de donde proviene el nombre de los satélites “geoestacionarios” con aplicaciones principalmente de comunicaciones, pues permite el uso de antenas fijas, su orientación no cambia y asegura el contacto permanente.

#### **Características:**

Plano de inclinación ecuatorial ( $i=0$ )

Orbita: Circular, ( $e=0$ ).

Distancia a la Tierra: 35848 [Km].

Velocidad: 3705 [m/s] constante.

Periodo y Sentido: Igual al de la Tierra, (23h 56min 4.09s).

Un satélite Geoestacionario puede emplearse para cubrir poco más de un tercio de la superficie de la Tierra. Si se observa la Tierra desde un satélite de este tipo, ésta abarca aproximadamente un ángulo de  $17^\circ$ , con lo cual, los haces de emisión y recepción deben conservarse en dicho ángulo para evitar la radiación al espacio exterior. La cobertura máxima útil de dichos haces medida sobre la superficie de la Tierra en grados del ecuador o de los meridianos es de  $140^\circ$  a  $150^\circ$  aproximadamente, con ello se deduce que un sistema global requiere de un mínimo de tres satélites para así abarcar todo el planeta.

#### **Ventajas:**

La principal ventaja de estos satélites radica en la posición fija que presentan,

- ✓ Dentro de su zona de cobertura pueden comunicarse con estaciones terrenas que cuentan con antenas de apuntamiento fijo de haces muy concentrados para aumentar tanto la potencia recibida del satélite como la potencia de las señales enviadas.

- ✓ En la recepción y en la transmisión se puede tener suficiente energía radiada para una alta calidad y la comunicación con el mínimo de consumo total de energía, gracias a su concentración principalmente en un ángulo.
- ✓ La agudeza de los haces de las antenas de estaciones terrenas evita que su radiación interfiera a otros satélites contiguos, haciendo posible que éstos utilicen las mismas frecuencias de radio múltiples veces, lo que aumenta la capacidad de comunicación desde y hacia la órbita geoestacionaria.

Por otro lado, debido a que existen perturbaciones que tienden a desplazar lentamente a los satélites de sus posiciones fijas en dicha órbita, para lograr que permanezcan en ellas se emplean fuerzas de corrección de pequeña magnitud aplicadas en determinados intervalos de tiempo.

Cualesquiera que sean las causas de la inexactitud de una órbita geoestacionaria, tienen manifestaciones particulares que permiten reconocerlas para corregirlas. A continuación se enlistan dichos errores que pueden ocasionar que un satélite geoestacionario deje de serlo.

a. Desviación del periodo del radio de la órbita

Esta desviación se manifiesta como un movimiento del satélite en dirección Este u Oeste, es decir, como un cambio progresivo de la longitud geográfica de su punto subsatelital. En realidad, haciendo un rastreo del satélite desde una estación terrena se obtiene su movimiento aparente en coordenadas y es posible obtener el periodo o el radio de la órbita como información específica para poder corregirla.

b. Desviación de la inclinación

Esta desviación se toma en cuenta a partir del plano ecuatorial y se manifiesta para las estaciones terrenas principalmente como una oscilación Norte-Sur del satélite de amplitud igual a la inclinación, con un ciclo de un día sideral, acompañado de una oscilación Este-Oeste de amplitud muy pequeña, con un ciclo de medio día sideral.

c. Excentricidad

Cuando la órbita geoestacionaria deja de ser completamente circular se manifiesta una oscilación aparente Este-Oeste del satélite respecto del punto subsatelital medio.

### **I.3.1. PERTURBACIONES DE LAS ORBITAS POR EFECTOS DEL MEDIO ESPACIAL.**

Para obtener valores más precisos de la posición y de velocidad de un satélite, es necesario considerar otros factores que afectan a las orbitas de satélites de comunicación, como son las fuerzas perturbadoras, la temperatura, el alto vacío y la radiación. Estos factores presentan distinta importancia de acuerdo a su altura sobre la superficie terrestre.

Una forma conveniente de considerar los efectos de las perturbaciones consiste en calcular en qué medida hacen cada una de ellas variar los parámetros clásicos de una órbita en función del

tiempo, es decir, representarlas como variaciones de sus parámetros. El efecto de las perturbaciones sobre los parámetros esenciales de las órbitas puede tener 3 formas:

1. Variaciones seculares: Que de no corregirse, representan cambios en ellos, que aumentan en magnitud constantemente.
2. Variaciones de periodo largo: Que son oscilatorias con periodo mayor que el de la órbita.
3. Variaciones de periodo corto: Igual o menor que el de la órbita.

En general puede decirse que las variaciones seculares deben corregirse siempre en un satélite geostacionario, en tanto que puede no ser necesario hacerlo en una constelación de satélites de órbita baja, mientras afecten por igual a todos ellos sin deteriorar su cobertura total. Por otro lado las variaciones de periodo corto puede no ser posible su corrección cuando el satélite correspondiente utiliza un sistema de propulsión química. En seguida se enlistan algunos de los efectos del medio espacial sobre las órbitas.

#### 1. Fuerzas perturbadoras

- Asimetría o triaxialidad del campo gravitatorio de la Tierra, es decir que no es esféricamente uniforme porque la masa del planeta no está distribuida homogéneamente.
- Estructura no-homogénea del propio satélite, esto genera un par de fuerzas que ocasiona que el satélite gire alrededor de su centro de masa y su velocidad varíe conforme se desplace sobre su órbita. Así pues si el satélite presenta una desviación de longitud, la cual puede clasificarse como:

*\*Deriva*: Movimiento del satélite sobre arco geostacionario dentro de una caja imaginaria.

*\*Progresión de longitud*: Valor acumulativo de la deriva.

#### 2. Efectos del sol y la Luna

Estos astros suelen inclinar ligeramente el plano orbital lo cual mueve al satélite perpendicularmente al plano. Por otro lado la Presión de la Radiación Solar, acelera al satélite que se manifiesta como variación de longitud provocando incluso un giro en el satélite.

#### 3. Albedo

El albedo es un flujo reradiado o reflejado por la superficie terrestre de la radiación solar. Principalmente afecta a satélites de órbita baja.

#### 4. Colisiones

Provocadas por algún fragmentos de chatarras espacial.

#### 5. La temperatura

El satélite tiene muchas de sus partes expuestas a distintas temperaturas que pueden dañar sus circuitos internos, por ello se requiere de un sistema de control térmico.

#### 6. El alto vacío

Es preciso aclarar que los satélites geostacionarios viven en casi vacío, con lo cual, son mínimas las afectaciones por desplazamientos que puedan presentarse. Sin embargo los de órbita baja, a su altitud, la densidad de la atmósfera los frena y por lo tanto la velocidad y altitud disminuye.

### I.4 ANATOMÍA SATELITAL. SUBSISTEMAS DEL SATÉLITE.

Un satélite es un sistema compuesto de diversos sistemas más pequeños (subsistemas) encargados cada uno de una función determinada, y que en conjunto hacen del satélite una estructura útil. La división en subsistemas es de suma importancia, pues la localización de fallas se vuelve menos complicada provocando únicamente la falla parcial y no total de todo el conjunto.

Por practicidad, es conveniente observar la anatomía del satélite como una estructura constituida por dos grandes subsistemas: Carga útil (payload) y Chasis. Cabe destacar que algunos autores suelen separar la carga útil en un subsistema de antenas y otro de comunicaciones, teniendo así, tres grandes subsistemas y no dos. A su vez, cada uno de ellos se subdivide en pequeños subconjuntos de relevante importancia para el buen funcionamiento del Satélite. No es conveniente hacer una jerarquización de éstos, pues no hay subsistema menos importante que otro.

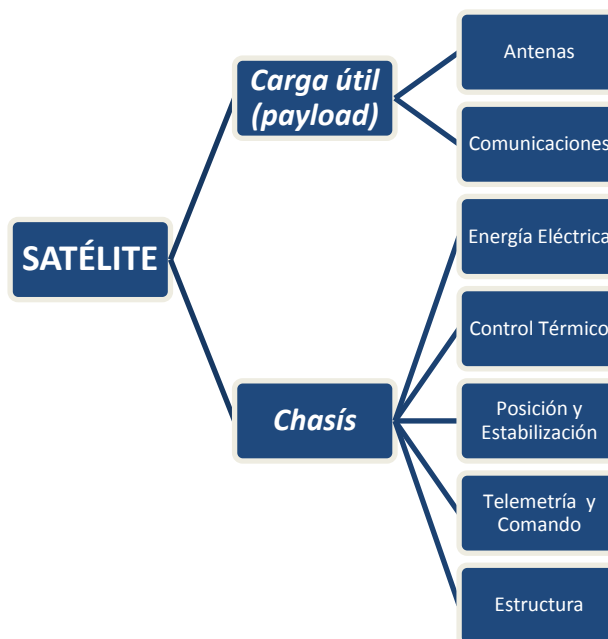


Figura I.2. Subsistemas de un Satélite

## I.4.1 CARGA ÚTIL

### I.4.1.1 SUBSISTEMA DE ANTENAS

La importancia de este subsistema radica en el papel que desempeña dentro del satélite. Simboliza el puerto de entrada y de salida del interior del satélite. Las principales funciones de las antenas son las siguientes:

- Recibir las ondas de radio transmitidas, en una frecuencia dada y una polarización determinada, por las estaciones terrenas situadas dentro de una región particular sobre la superficie terrestre.
- Capturar el menor número de señales indeseables posible.
- Transmitir ondas radioeléctricas pertenecientes a una banda de frecuencias y con una polarización concreta sobre una región de la Tierra.
- Transmitir la menor potencia posible fuera de la región de cobertura especificada.

El tamaño, la configuración y los acabados de cada una dependen de las frecuencias a las que se deba trabajar así como de la cobertura que se desee tener de ciertas zonas geográficas. Específicamente un satélite de comunicaciones determina la cobertura de una **zona de servicio** mediante objetos mínimos de radiofrecuencia.

El **contorno de la zona de servicio** hace referencia a la unión de los puntos de referencia de la zona de servicio tal y como son vistos desde la posición nominal del satélite (en ausencia de error de apuntamiento). Las direcciones de los puntos de referencia de la zona de servicio como se ven desde el satélite quedan definidas mediante los **ángulos true view**: el ángulo  $\Theta$  o ángulo *nadir* entre la dirección del centro de la tierra y la dirección del punto; y el ángulo  $\psi$  entre dos planos uno definido por la dirección del centro de la tierra y el eje x, y el otro definido por la dirección del centro de la tierra y el punto.

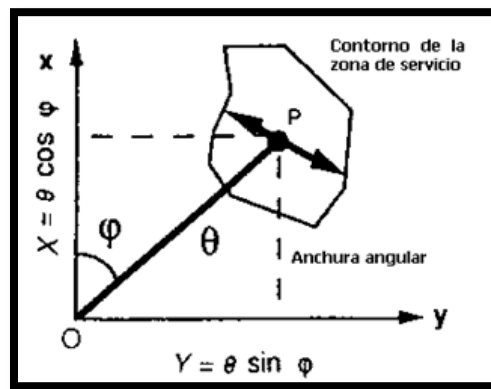


Figura I.3. Representación de los ángulos true view

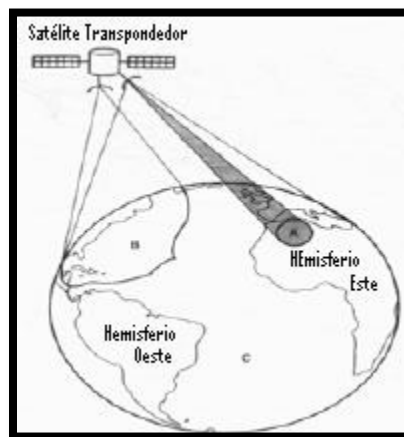
A cada punto del contorno de la zona de servicio se le asigna un área de incertidumbre que rodea todos los posibles desplazamientos del punto producidos por el movimiento del satélite. Se trata de un círculo centrado en el punto considerado con un radio igual al error angular de apuntamiento.

El **contorno geométrico** hace referencia al contorno que rodea la zona de servicio ensanchada por las áreas de incertidumbre de sus puntos e incluye los efectos combinados de desapuntamiento debidos al movimiento del satélite y al desplazamiento del satélite respecto a la región geográfica considerada.

Una vez determinado el contorno geométrico del conjunto de puntos para los cuales se deben satisfacer las especificaciones radioeléctricas y teniendo en cuenta el posible desapuntamiento, hay que definir el tipo de haz de antena que permite llevar a cabo el objetivo. Normalmente el objetivo se traduce en un valor mínimo de PIRE para la cobertura en transmisión o de factor de mérito (G/T) para la cobertura en recepción. El haz buscado es pues aquél que maximiza la ganancia alrededor de los puntos especificados sobre el límite de la cobertura.

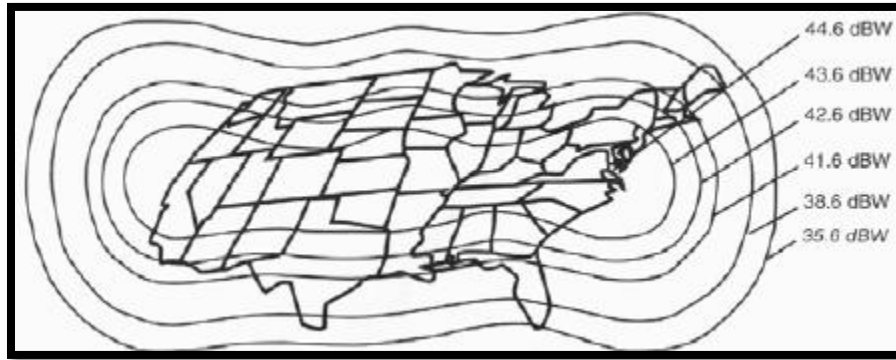
Hay varios **tipos de haz** se emplean en las antenas para iluminar una región de la Tierra:

- **Haces locales y zonales (tipo pincel):** Los haces más pequeños son los haces locales, y les siguen los haces zonales. Los locales concentran su potencia en áreas geográficas muy pequeñas y, en consecuencia suelen tener un PIRE mayor que los que abarcan áreas mucho mayores.
- **Haces Hemisférico:** Las antenas de enlace descendente hemisférico abarcan en forma característica hasta el 20% de la superficie.
- **Haces Globales:** Las distribuciones de radiación de las antenas de cobertura mundial o global son capaces de abarcar hasta un 42% de la superficie terrestre, que es la visual máxima de cualquier satélite geosíncrono. Los niveles de potencia son bastante menores en los haces globales que en los zonales o locales y son necesarios grandes platos receptores para detectar en forma adecuada emisiones de video, audio y datos.



El haz de una antena no siempre coincide perfectamente con el contorno geométrico. El haz se caracteriza en todos sus planos por su ancho de haz a N dB's (que no es otra cosa más que el ángulo sólido a partir del cual la potencia emitida decae N dB's por debajo de su máximo). Se traza un mapa de huella dibujando líneas continuas entre todos los puntos que tengan igual PIRE.

Es decir, la representación sobre un mapa proporciona la **huella del haz** en forma de curvas de misma ganancia.



**Figura 1.4. Mapa de huella**

La forma que deja la huella sobre la superficie terrestre varía en función de la representación elegida. Así, un haz cuya sección cruzada sea circular aparece como una elipse cuando lo representamos en un plano no perpendicular al eje del haz. Un mapa característico de huella es una serie de curvas de nivel sobre un mapa geográfico.

La viabilidad del enlace de bajada, es decir entre el satélite y Tierra depende de la potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) pues el fabricante proporciona mapas con huellas de PIRE. Para saber qué es el PIRE se considera la potencia radiada por unidad de ángulo sólido de una antena isotrópica alimentada con una potencia  $P_t$ :  $\frac{P_t}{4\pi}$ .

En una dirección donde el valor de la ganancia de transmisión sea  $G_t$ , cualquier antena radiará una potencia por unidad de ángulo sólido igual a:  $\frac{G_t \cdot P_t}{4\pi}$

Al producto  $P_t \cdot G_t$  se le denomina potencia isotrópica radiada equivalente y se expresa en Watts.

$$PIRE = P_t \cdot G_t [W]$$

Para un valor de potencia transmitida  $P_t$ , el PIRE aumenta con la ganancia de la antena transmisora  $G_t$ . Una alta ganancia se obtiene mediante una antena direccional. La directividad requerida depende de la aplicación que se desee realizar.

Por otro lado, la polarización de la antena juega un papel importante en el diseño de la misma. Recuérdese que la polarización viene definida por la trayectoria que describe el vector de campo eléctrico cuando se observa en el sentido de propagación de la onda. Así, se tiene:

- **polarización lineal:** las variaciones del vector de campo eléctrico están contenidas una única dirección.
- **polarización circular:** el vector de campo eléctrico describe una trayectoria circular. Si rota en el sentido de las agujas del reloj, la polarización es a derechas. Si lo hace en sentido contrario, la polarización es a izquierdas.

- **polarización elíptica:** el vector de campo eléctrico describe una trayectoria elíptica. Al igual que antes, se puede distinguir entre polarización elíptica a derechas o a izquierdas.

Se debe tener en cuenta que un cambio en el sistema de referencia del observador no produce un cambio en la polarización. En realidad, tanto la polarización lineal como la circular son casos particulares de la elíptica: una elipse de excentricidad infinita es una línea y una elipse de excentricidad nula es una circunferencia.

Tratándose de satélites para comunicaciones, las antenas más empleadas son las **antenas de apertura de único haz**, las cuales tienen la propiedad de una mayor capacidad para concentrar la energía en un haz electromagnético muy angosto, que ilumina pocas unidades cuadradas, pero que las irradia con niveles muy altos de densidad de potencia; además cuanto más alta sea la frecuencia a la que trabaje la antena manteniendo sus dimensiones constantes, mayor será su concentración de energía. La capacidad de concentrar la potencia en un haz invisible de radiación o iluminación muy angosto es función directa de sus dimensiones eléctricas y no sólo de las físicas.

La **dimensión eléctrica** de una antena es la dimensión física de ésta, dividida entre la longitud de onda a la frecuencia de operación. Es decir, es el número de longitudes de onda que cabrían alineadas a lo largo del diámetro o la dimensión mayor en su apertura o boca. En general la **ganancia máxima** de una antena de apertura está dada por:

$$G_{\text{máx}} = \eta \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

Donde  $\eta$  es la eficiencia de la antena,  $A$  es el área física de su apertura y  $\lambda$  es la longitud de onda a la frecuencia de operación. Al producto de la eficiencia por el área física se le llama **Apertura o Área efectiva**. De las diversas antenas de apertura, las que se utilizan normalmente son **Bocinas o cornetas**. Generalmente los **haces globales** se obtienen con antenas de corneta cuya apertura tiene una dimensión eléctrica relativamente pequeña. Las cornetas pueden ser:

- **Piramidales:** Adecuada para sistemas de polarización lineal.
- **Cónicas:** Son las más adecuadas para utilizar polarizaciones circulares, aunque también pueda utilizar polarizaciones lineales. Éstas, pueden ser lisas o corrugadas con la finalidad de evitar la propagación de ondas electromagnéticas no deseadas.

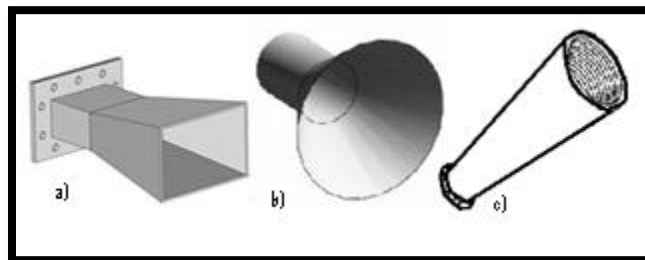


Figura I.5. Antenas de Corneta: a) Piramidal, b) cónica lisa, c) cónica corrugada



Las bocinas de corneta se utilizan extensamente en satélites comerciales, pero la utilización más común de éstas es como un elemento de radiación para reflectores de antenas. La bocina se sitúa en el foco o en un lugar próximo al de un reflector parabólico para iluminar su superficie tanto en la aplicación de transmisión como en recepción. La radiación electromagnética en la superficie del reflector produce corrientes eléctricas en la superficie. Y de estas corrientes se producen otros campos electromagnéticos que finalmente se convierten en un diagrama de radiación de campo lejano del sistema de antena total.

Así, los **haces hemisféricos** se logran con **platos parabólicos** pequeños y los **tipos pincel o zonal** requieren de platos parabólicos grandes (en términos eléctricos o de dimensión en longitudes de onda). Con un solo alimentador o corneta que ilumine al reflector, es posible obtener huellas circulares o elípticas según se requiera. Son una buena solución para obtener altas ganancias y eficiencias en la huella que deja el haz sobre la compleja distribución geográfica de las estaciones terrestres.

En recepción la bocina trabaja en el sentido opuesto, aunque con una señal mucho más débil. La energía que llega al satélite produce corrientes eléctricas muy débiles en la superficie del reflector, resultando una reradiación hacia el alimentador. En este caso el reflector actúa como un acumulador de energía de la señal, que es concentrada hacia la bocina alimentadora.

Una buena propiedad de este tipo de antenas es que un único reflector con alimentador puede funcionar para transmitir, recibir o ambas cosas simultáneamente. A esta propiedad se le conoce como reciprocidad.

Sin embargo hay países y regiones que tienen geometrías muy asimétricas, de modo que es necesario ideas huellas irregulares. La razón de ello es porque así es posible evitar que se desperdicie potencia al no transmitirla a puntos geográficos en los que no hay tráfico o estaciones terrenas transmisoras y receptoras y en cambio puede ser aprovechada de mejor manera concentrándola para que sólo se iluminen sitios con densidades importantes de población, equipos y gran demanda de servicios de comunicaciones.

Para conseguir que una antena radie hacia la Tierra produciendo una huella irregular que satisfaga las necesidades del duelo del satélite se emplean **antenas de haz modelado**.

Las antenas de haz modelado pueden ser clasificadas en los siguientes tipos:

- **Reflectores modelados**: Emplean formas predeterminadas del reflector para formar el haz requerido con una única bocina.
- **Reflectores parabólicos alimentados por multibocinas**: Consisten en un reflector parabólico y bocinas de alimentación, de manera que se consiguen las formas de haz deseadas ajustando la posición, amplitud y fase de la distribución de las bocinas de alimentación.
- **Reflectores modelados alimentados por multibocinas**: Se trata de una mejora de los dos tipos anteriores. En este caso el reflector modelado controla la forma de los haces para mejorar la eficiencia de la antena y posibilitar la reducción del número de bocinas del sistema de alimentación.

- **Arreglo de antenas:** Están formados por las mismas bocinas alimentadoras que las antenas reflectoras. En el caso de multibocinas con un reflector, el incremento del número de alimentadores generalmente puede hacer que el tamaño del sistema alimentador sea comparable con el tamaño del propio reflector.

Para finalizar con este subsistema, se hablará de las **huellas de G/T** para los enlaces de subida proporcionadas por el fabricante. Es útil emplear estas huellas donde G se refiera a la ganancia de la antena receptora del satélite y T es la temperatura de ruido introducido durante todo el trayecto de subida, puesto que el patrón de radiación de las antenas con huella irregular es similar tanto en la transmisión como en la recepción, conviene usar los contornos de G/T, porque ya contienen la información de la ganancia de la antena (a la frecuencia se subida) en la dirección hacia donde está cierta ciudad, así como la temperatura del ruido proveniente de esa dirección.

#### **I.4.1.2 SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES**

Un satélite de comunicaciones proporciona una plataforma en la órbita geostacionaria para la retransmisión de comunicaciones de voz, vídeo y datos.

En el diseño del sistema total el enlace de bajada, satélite a tierra, es normalmente la parte más crítica, por ello todas las señales provenientes de la Tierra con una determinada frecuencia dentro de cierta banda común, entran al satélite por medio de la antena receptora y en el interior del satélite, las señales son separadas por grupos, amplificadas, procesadas y trasladadas a frecuencias más bajas dentro del espectro electromagnético, posteriormente son amplificadas aún más y reagrupadas para que todas salgan de regreso a la Tierra a través de la antena transmisora.

El agrupamiento se refiere a canales de banda ancha que son amplificados y procesados en forma paralela llamados **transpondedores**. Es decir, un transpondedor es la cadena de unidades o equipos interconectados en serie del canal de banda ancha, desde la antena receptora, hasta la antena transmisora. Con esto es posible decir que el subsistema de comunicaciones consta de muchos transpondedores, y su número depende del diseño del satélite.

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) ha asignado para los satélites de comunicaciones las bandas de VHF (very high frequency), UHF (ultra high frequency) y SHF (super high frequency), las cuales han sido divididas a su vez en otras bandas. De esta forma las bandas UHF contienen a las bandas L y S mientras que SHF contiene a las bandas C, X, Ku y Ka.

Las más empleadas son la Banda C: frecuencias entre 6/4 [GHz] y la Banda Ku: frecuencias entre 11/14 [GHz]. Cada canal de banda ancha tiene un ancho de banda de varios [MHz] (por lo regular 500 [MHz]) y puede contener incluso cientos de canales de telefonía, TV o datos.

Es importante mencionar que debido a la saturación en estas bandas de frecuencia, se ha comenzado a usar la banda Ka la cual posee un ancho de banda muy atractivo de 3 500 [MHz]. Sin embargo tiene la principal desventaja de presentar niveles de atenuación muy elevados frente a lluvias respecto a las bandas C y Ku, debido a las altas frecuencias.

La *UIT* también ha definido tres principales tipos de servicio:

- **FSS** (Fixed Satellite Service). O bien, en español **SFS** Servicio fijo por satélite, es todo aquél servicio de comunicaciones que no sea ni móvil ni de radiodifusión.
- **MSS** (Mobile Satellite Service). Servicio móvil por Satélite **SMS** en español, se refiere a toda comunicación entre dos puntos arbitrarios en tierra firme, aire o mar; uno de estos puntos puede estar cambiando de posición o bien ambos.
- **BSS** (Broadcast Satellite Service). Servicio de Radiodifusión por satélite **SRS**, es una categoría especial en la que las señales transmitidas son recibidas directamente en los hogares.

Los límites las cada banda usadas para cada uno de los servicios mencionados, depende de la región en que se brinde. Dichas regiones también han sido clasificadas por la UIT.

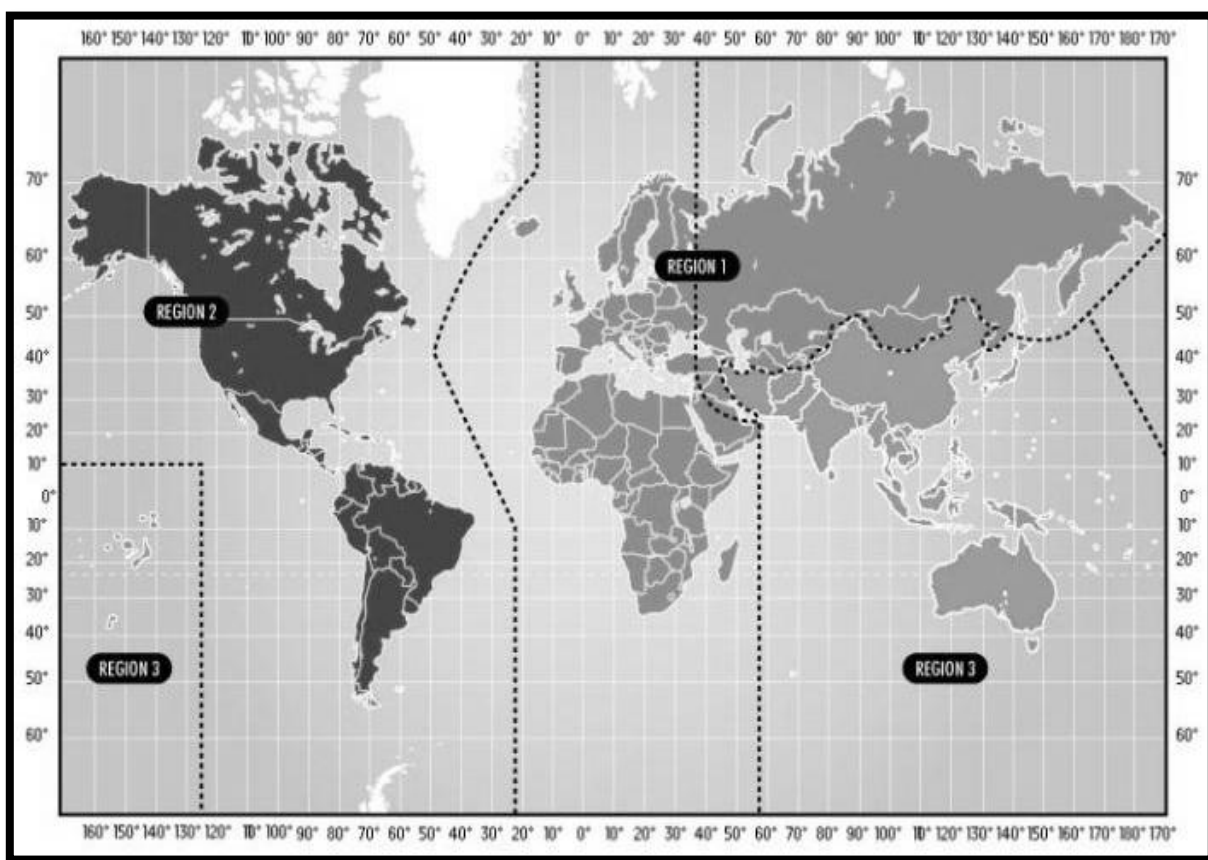


Figura I.6. División del Mundo por regiones, según la UIT.

A continuación se muestra una tabla que resume las frecuencias asignadas para los servicios de FSS y BSS con satélites geoestacionarios en el Continente Americano (Región 2 según UIT).

BANDA [GHz]	ENLACE ASCENDENTE [GHz]	ENLACE DESCENDENTE [GHz]	SERVICIO
<b>C: 6/4</b>	5.925 – 6.425 (B= 500 [MHz])	3.700 – 4.200 (B=500 [MHz])	<b>FSS</b>
<b>X: 8/7</b>	7.900 – 8.400 (B=500 [MHz])	7.250 – 7.750 (B=500 [MHz])	<b>Comunicaciones Militares</b>
<b>Ku: 14/12</b>	14.0 – 14.5 (B=500 [MHz])	11.7- 12.2 (B=500 [MHz])	<b>FSS</b>
<b>Ku: 17/12</b>	17.3 – 17.8 (B=500 [MHz])	12.2 – 12.7 (B=500 [MHz])	<b>BSS</b>
<b>Ka: 30/20</b>	27.5 – 31.0 (B=3 500 [MHz])	17.7 – 21.2 (B=3 500 [MHz])	<b>FSS</b>
<b>Q/V: 50/40</b>	47.2- 50.2 (banda V) (B=3000 [MHz])	39.5- 42.5 (banda Q) (B=500 [MHz])	<b>FSS</b>

**Tabla 1.4. Bandas de Servicios de FSS y BSS**

Retomando el tema de los Transpondedores, es importante mencionar que los principales pasos del proceso, sin entrar en detalles particulares consiste en:

1. Amplificar las señales a un nivel de potencia adecuado, para que puedan ser recibidas a su regreso con buena calidad.
2. Cambiar las señales de frecuencia, para que salgan por el conjunto de antenas sin interferir con las señales que estén llegando simultáneamente.

Los principales elementos que integran a los Transpondedores y que ayudan a realizar las funciones mencionadas son:

**a. Amplificador de Bajo Ruido. (LNA Low Noise Amplifier).**

Se le suele llamar preamplificador, debido a que existen otras etapas de amplificación posteriores. Como su nombre lo dice, este dispositivo debe generar muy poco ruido, pues es el encargado de recibir las señales debilitadas (atenuadas) por su recorrido desde la tierra hasta el satélite (posterior a la antena receptora) y darles un cierto nivel que las haga menos vulnerables y así puedan continuar fluyendo dentro del satélite. Es un dispositivo clave que tiene un ancho de banda muy grande (500 [MHz]) pues debe ser capaz de amplificar al mismo tiempo todas las señales recibidas por la antena, antes de

que se proceda a separarlas entre sí, por medio de filtros paso banda. Debe tener su respaldo, de tal forma que si uno falla, el enlace de transfiere a otro.

**b. Convertidor de frecuencia.**

Se trata de un oscilador local que multiplica las señales que entran por otra generada internamente, las señales obtenidas a la salida de éste, son muy similares a las de entrada, sólo que desplazadas a frecuencias más bajas.

**c. Demultiplexor.**

Después de amplificar y cambiar las frecuencias de las señales, es necesario separarlas en pequeños bloques, este trabajo es realizado por el demultiplexor, que tiene un solo conducto de entrada y varios de salida. A él entra la información completa de de 500 [MHz] de ancho de banda, y en su interior contiene filtros que separan los canales.

**d. Amplificador de Potencia.**

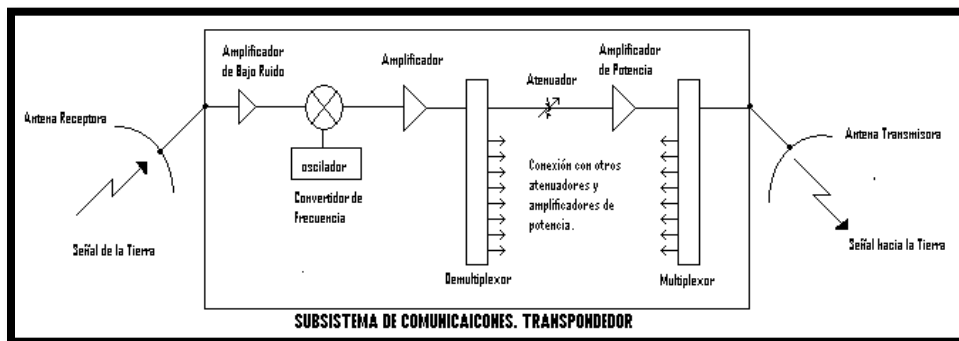
Cada bloque proveniente del demultiplexor, debe ser amplificada fuertemente.

**e. Multiplexor.**

Es el encargado de reunir nuevamente todos los bloques en un solo conjunto de 500 [MHz].

**f. Atenuador de Microondas.**

Sirve para disminuir bajo control, la intensidad del bloque de sales que entra a cada amplificador de potencia, o a la primera etapa de amplificación. Con esto se permite operar al amplificador de potencia en distintas condiciones o puntos de trabajo, es decir, se puede controlar la cantidad de potencia que salga de él.



**Figura 1.7. Diagrama de Bloques de la relación entre el Subsistema de Antenas y el de Comunicaciones.**

Así, interpretando la tabla de frecuencias asignadas a cada servicio, se tiene que por ejemplo, en la banda C, se utilizan las frecuencias entre 5.925 y 6.425 [GHZ] para transmitir de la Tierra hacia el Satélite. La antena del Satélite debe detectar todas estas frecuencias pues su ancho de banda de recepción es de 500 [MHz]. Como ya se mencionó, los Transpondedores cambian las

frecuencias de todas las señales contenidas en ese rango, bajándolas a otro, de igual ancho de banda, para este caso, de límites 3.7 a 4.2[GHz]. Posteriormente todas las señales contenidas en estas últimas frecuencias son entregadas a la antena transmisora para que envíe de regreso a la Tierra. Por ello el enlace se representa con la nomenclatura 6/4, indicando que la señal sube al satélite con una frecuencia aproximada a 6 [GHz] y que baja a 4 [GHz].

Es importante considerar que por la antena receptora entran al mismo tiempo distintos tipos de señales, las cuales podrían ser varios canales de televisión, miles de canales telefónicos y algunos canales de datos. Esto no representa problema para la antena, sin embargo no existe aparato electrónico de alta frecuencia capaz de realizar funciones de amplificación óptima con todas las señales al mismo tiempo. Por ello es que se realiza una separación de estas, dividiendo el ancho de banda del satélite en transpondedores. Finalmente, después del proceso, todas las señales se vuelven a juntar.

Cabe destacar que el diagrama de bloques del subsistema de comunicaciones, podría verse modificado de acuerdo a las necesidades del dueño, en donde pudieran emplearse más de un demultiplexor y multiplexor para procesar por separado los canales pares e impares reduciendo la interferencia, emplear muchos amplificadores de tubo de ondas progresivas, etc, sin embargo para efectos de esta tesis, se considera suficiente la explicación básica del funcionamiento de este subsistema.

## **I.4.2 CHASÍS**

### **I.4.2.1 SUBSISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Este subsistema está integrado por tres partes principales:

- Baterías (para las primeras horas inmediatas a su lanzamiento y durante eclipses).
- Fuente Primaria (arreglos de celdas solares).
- Acondicionador de Potencia (reguladores, convertidores y circuitos de protección).

Cabe mencionar que hasta ahora ningún satélite comercial de comunicaciones emplea la energía nuclear debido a que los combustibles más económicos pueden implicar un grave riesgo para el medio, y aquellos que son fáciles de usar y emplean un sistema de protección para que no dañen por radiación a los componentes electrónicos, son en exceso costosos.

Sin embargo es preciso remarcar que las celdas solares presentan la desventaja de tener un factor de eficiencia en la conversión de energía solar a eléctrica muy bajo. Actualmente de un 25% por la sustitución del silicio por arseniuro de galio.

El principio bajo el cual funcionan las celdas fotovoltaicas es precisamente el principio fotovoltaico el cual dice que cuanto mayor sea la densidad de flujo de la radiación solar sobre ellas, mayor es la electricidad generada por ellas. Sin embargo, también depende de la temperatura, pues cuanto menor sea ésta, mayor será el nivel de voltaje entregado por las celdas.

Además la radiación útil para las celdas solares es función de la longitud de onda y por tanto muchos metros cuadrados de celdas solares.

Cada celda solar tiene un área alrededor de los 5-8 cm<sup>2</sup> y al unir muchas de ellas en serie, o en paralelo se forman arreglos solares.

#### **I.4.2.2 SUBSISTEMA DE CONTROL TÉRMICO.**

Como es evidente, cada parte del satélite requiere de diferentes rangos de temperatura para su correcto funcionamiento, por lo que es necesario mantener un equilibrio térmico para que dichos rangos se conserven. Los principales factores que intervienen en este balance de temperatura son:

- Calor generado en el interior del satélite (debido principalmente a los amplificadores de potencia).
- La energía que absorbe del Sol y de la Tierra.

Entonces el balance debe hacerse entre el calor generado en el interior de satélite, más el producido por la absorción de energía del Sol y de la Tierra, menos el radiado por el satélite hacia el exterior.

Este balance debe mantenerse lo más constante posible para que el satélite funcione correctamente, principalmente cuando ocurre un eclipse, debido a que el satélite se enfría bruscamente por la falta de rayos solares y cuando queda expuesto de nuevo, ocurre otro cambio brusco en su temperatura. Para mantener lo mejor posible el equilibrio térmico, se emplean gran variedad de materiales para proteger cada parte del satélite. Por ejemplo algunos satélites son cubiertos con un reflector óptico de cuarzo, que simula un gran espejo, rechazando el calor del exterior y transfiere calor del exterior al vacío, con ello es posible nombrar a este material como filtro.

Por otra parte, el subsistema de antenas así como ciertos módulos internos también deben protegerse con algún tipo de material aislante, o “cobertores” de diferentes colores (kaptón, kevlar, mylar, dracón, etc.). Así pues los de color blanco absorben la radiación infrarroja de la Tierra pero rechaza el flujo solar, su emitancia es muy alta y su absorbencia es muy baja, en cambio la pintura negra posee una absorbencia muy alta.

Cuando sucede un eclipse, el equilibrio suele alterarse drásticamente, debido a que desaparece la contribución del calor del Sol, enfriándose tanto que incluso algunos componentes sensibles a las bajas temperaturas dejarían de trabajar como lo son las baterías, las cuales a su vez son las responsables de brindarle energía al satélite durante los eclipses. Para ello, también es necesario contar con caloductos que distribuyen el calor emitido por los amplificadores de potencia, así como los calentadores eléctricos activados por termostatos o a control remoto.

#### **I.4.2.3 SUBSISTEMA DE POSICIÓN Y ESTABILIZACIÓN.**

El satélite debe conservar una posición estable para que las antenas direccionales permanezcan orientadas hacia la zona geográfica de servicio. Esto se obtiene mediante las técnicas de:

- *Estabilización por Giro.*

Los satélites estabilizados por giro son cilíndricos y llevan las celdas solares montadas sobre la mayor parte de su superficie. El satélite gira sobre su propio eje lo que lo vuelve menos vulnerable a las fuerzas perturbadoras descritas con anterioridad. En este tipo de estabilización, parte de la estructura del satélite gira para conservar el equilibrio del conjunto al mismo tiempo que las antenas permanecen orientadas hacia la Tierra. La unión entre la sección que gira y la que no, es un mecanismo de rodamiento y transferencia de energía eléctrica con muy poca fricción. Como ejemplo de satélites que emplearon dicha estabilización fueron los extintos Morelos 1 y 2.

- *Estabilización Triaxial.*

Los satélites con esta estabilización se asemejan a un cubo o caja paralelepípeda y normalmente emergen dos paneles solares de sus costados en forma de alas. Estos satélites no giran y aparentemente permanecen estáticos con sus largos paneles solares extendidos en el vacío y sus antenas en dirección a la Tierra.

En este caso la estabilización se lleva a cabo mediante volantes giratorios que se encuentran en el interior del satélite sobre cada uno de los tres ejes utilizados como referencia para definir la orientación del satélite hacia la superficie terrestre.

A pesar de estos métodos, las fuerzas perturbadoras no dejan de causar algún cambio en la posición del satélite sobre su órbita y es sumamente necesario conocer en todo momento la posición exacta a la que se desplazado. Para ellos se debe medir la distancia a la que se encuentra y en qué dirección con relación al centro de control en la Tierra. La distancia se mide a través de una señal piloto que es transmitida desde la tierra al Satélite, la cual es retransmitida en sentido inverso; así la fase de la señal recibida junto con el retraso, indican la lejanía del aparato. La medición del ángulo o dirección, se realiza mediante interferometría, empleando dos estaciones separadas por cierta distancia y comparando las señales piloto recibidas por cada una de ellas.

Para determinar la orientación del cuerpo, con relación a la superficie terrestre, se puede utilizar para ellos una variedad de sensores de Sol, de Tierra y de radiofrecuencia (RF).

#### **1.4.2.4 SUBSISTEMA DE TELEMETRÍA Y COMANDO.**

Las señales de comando son las que permiten efectuar las correcciones en la operación y funcionamiento del satélite a control remoto, como cambiar la ganancia de los amplificadores, cerrar algún interruptor, conmutar de transpondedor, modificar la orientación de la estructura, extender los paneles solares, mover antenas, encender el motor de apogeo etc.

Todas esas señales de comando van cifradas y codificadas, en su mayoría se emplea la secuencia en la que el satélite primero retransmite al centro de control los comandos que haya



recibido, éstos son verificados en Tierra y si se comprueba que las órdenes fueron recibidas correctamente, entonces el control de control transmite la señal de ejecución.

#### **I.4.2.5 ESTRUCTURA.**

La estructura del satélite se refiere al armazón que contiene a todos los otros subsistemas, y le proporciona la rigidez necesaria para soportar las fuerzas y aceleraciones a las que se ve sujeto desde el momento en que abandona la superficie terrestre. Los diseñadores de satélites tienen a su alcance una diversidad de materiales para fabricar la estructura, así como muchos conceptos geométricos, entre los materiales más comunes para este fin son aluminio, magnesio titanio, berilio, acero y varios plásticos reforzados con fibra de carbón.

### **I.5 DESCRIPCIÓN DE ESTACIONES TERRENAS (ET).**

#### **I.5.1 CONSTITUCIÓN DE UNA ESTACIÓN TERRENA.**

Una Estación Terrena es uno o varios equipos con una o varias antenas que pueden tener un extremo de entrada y salida de señales de comunicación y otro de transmisión y de recepción de radiaciones hacia y desde uno o más satélites.

En las Estaciones Terrenas se lleva a cabo procesamiento de señales para hacer posible y eficiente su transmisión, así como el proceso inverso para convertir las radiaciones recibidas en una reproducción de las señales previas a las conversiones realizadas. En palabras más sencillas el término “estación terrena” es utilizado indistintamente para indicar todo equipo terminal que se comunica desde la Tierra con un satélite.

La designación de Estación Terrena incluye tanto a las estaciones fijas sobre la superficie, a las móviles terrestres, marítimas y aeronáuticas instaladas en vehículos de transporte, como las portátiles personales, aunque en el caso de las comunicaciones personales móviles, donde la unidad de enlace es compacta y portátil, similar a un teléfono celular, es más apropiado referirse a terminales móviles o terminales de usuario. A continuación en la figura 1.7 se muestra un diagrama de bloques donde quedan representadas las principales partes de una estación terrena.

En el diagrama, ningún módulo se repite, sin embargo en la práctica sí se acostumbra a tener redundancia de elementos, dependiendo de la aplicación de la estación terrena y de la importancia o vitalidad de la información que maneje. A continuación se realiza una breve descripción de las partes más importantes de la Estación Terrena.

- **Sistema De Antena:** Normalmente la misma **antena** sirve para transmisión y recepción, si es que su aplicación así lo requiere. Por tal razón se interconecta con los bloques de transmisión y recepción por medio de un dispositivo de microondas llamado **duplexor**, el cual permite acoplar, en la emisión, al transmisor con la antena, y la recepción, acopla el receptor con la antena; y todo esto, asegurando el desacoplamiento entre el transmisor y el receptor.

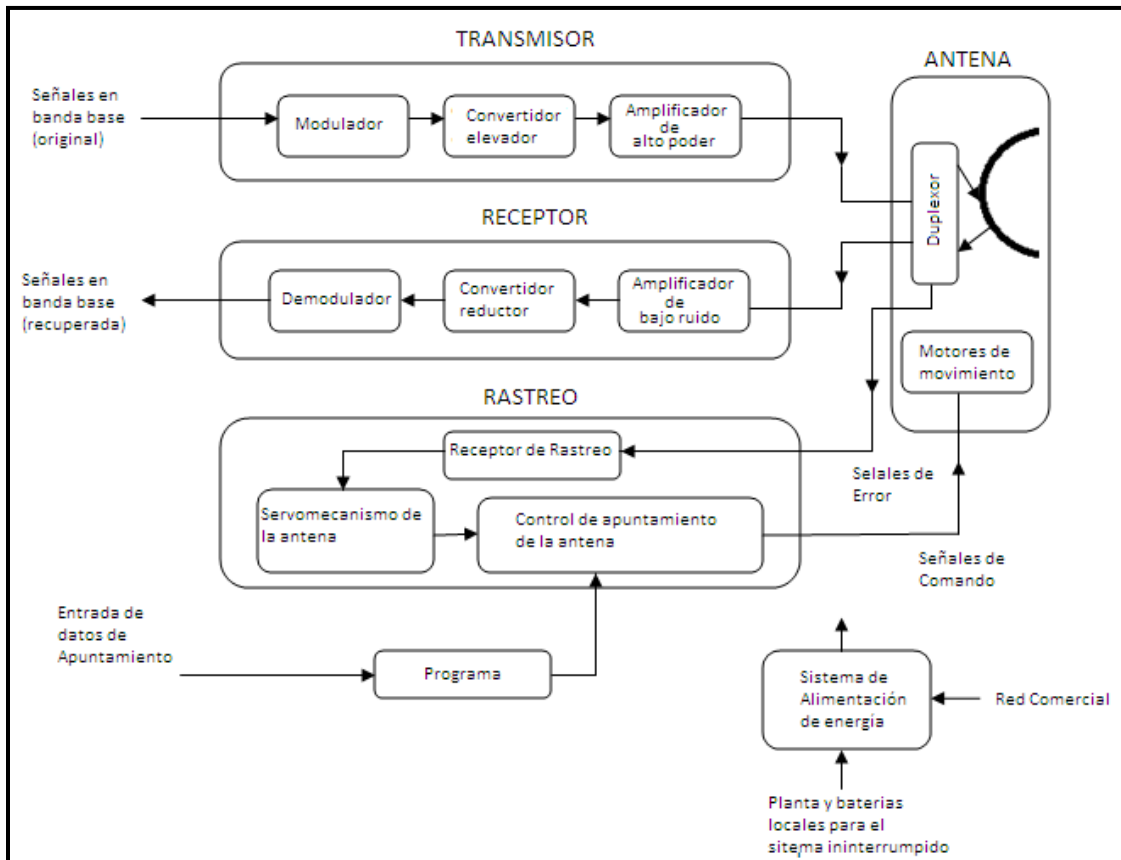


Figura I.8 Diagrama de bloques de una Estación Terrena.

Por otro lado, los desplazamientos del satélite y el tipo de la Estación Terrena – fija o móvil-, así como su posición geográfica, sus aplicaciones y las necesidades que se tengan para pruebas y mantenimiento frecuentes, determinan la estructura del montaje que la antena debe tener. Los tipos de montaje son de elevación-azimut , X-Y y ecuatorial.

En el caso del *montaje de elevación-azimut*, la antena tiene su eje primario fijo en la dirección vertical, y al girar alrededor de él se efectúan los cambios del ángulo de azimut; su eje secundario es horizontal y con él se orienta la antena en elevación.

El *montaje X-Y* tiene su eje primario colocado horizontalmente, y el eje secundario es perpendicular a él. Es apropiado para rastrear con facilidad a un satélite cuando éste pasa por el cenit, es decir, exactamente sobre la Estación Terrena, es útil para comunicaciones con satélites de órbita baja, mas no con geostacionarios.

Referente al *montaje ecuatorial*, su eje primario, es paralelo al eje de rotación de la Tierra y el secundario es perpendicular, y debido al eje primario es paralelo al eje polar de la Tierra, a este montaje se le suele llamar *polar*. Normalmente se emplea para montar radiotelescopios, pues permite que la antena siga a un objeto celeste con sólo girarla sobre su eje horario.

Este sistema también incluye **alimentadores**, los cuales por lo general son de tipo de antena de corneta con la principal función de iluminar adecuadamente al reflector principal, separar señales en las bandas de transmisión y recepción y aportar señales de error de apuntamiento en los sistemas de rastreo. Así mismo, incluye un mecanismo para el seguimiento automático.

- **Sistema Transmisor:** Está constituida básicamente por los convertidores elevadores y los amplificadores de potencia como parte de la terminal de radiofrecuencia, algunas veces también se incluyen los moduladores. El **modulador** de la estación combina la forma de la señal original con la señal portadora, modificando el ancho de banda de frecuencias y la posición de la información dentro del espectro, la cual es transferida a frecuencias más altas, es decir, se hace un cambio de frecuencia a una frecuencia intermedia. Sin embargo, esta frecuencia no es la adecuada todavía para radiarla eficientemente a través de la atmósfera, por ello se emplea un **convertidor elevador** de frecuencia, que transfiere la señal a una frecuencia central apropiada para ser radiada hacia el satélite. Debido a que en este punto la potencia de la señal es aún muy bajo se emplea un **amplificador de alta potencia** del cual existen tres tipos: los de estado Sólido SSPA, el tubo de ondas progresivas “TWT” y el klistrón.

El primero, *SSPA*, es el más conveniente y económico para estaciones terrenas que operan con poca anchura total de su o sus portadoras y los más utilizados en las estaciones remotas de las redes de terminales de muy pequeña abertura (*VSAT*) ya que tienen una gama de potencias hasta de 20 Watts.

El *TWT* es un amplificador de microondas de ancho de banda muy grande, que abarca todas las frecuencias utilizables del satélite dirigidas hacia distintos transpondedores del mismo. Las ganancias típicas de los TWT son de 30 a 50 [dB] en las bandas C, Ka y Ku.

Un *Klistrón* es un amplificador de banda estrecha que consiste en múltiples cavidades resonantes que deben ser sintonizadas a sus frecuencias centrales correspondientes. Se usa en aplicaciones en que la anchura de banda necesaria no excede la de un transpondedor de satélite. Las ganancias típicas son de de 35 a 50 [dB] en las bandas C y Ku.

- **Sistema Receptor:** La cadena de recepción está constituida por el amplificador de bajo ruido, el convertidor reductor y el demodulador tal como se muestra en la figura. La antena recibe simultáneamente todas las señales transmitidas por el satélite en la polarización y banda de frecuencias con las que funciona, es decir, información de muy diversos tipos dentro de un ancho de banda usual de 500 [MHz], sin embargo lo común es que en cada Estación en particular solamente sea de interés recibir una pequeña porción de toda esa información, concentrada quizá en un ancho de banda de tan sólo 5 [MHz]. Por ello, la Estación, después de capturar y amplificar toda esta información, debe separar o extraer sólo aquella parte que le corresponda para procesarla y dirigirla a su destino final. El procedimiento es el siguiente: La antena recibe las señales provenientes del satélite y a través del duplexor se las entrega a un amplificador de bajo ruido; así pues se puede decir que la antena y este amplificador son los elementos más importantes de una Estación Terrena receptora y juntos definen la calidad de su operación. Para fines de recepción, la ganancia de la antena es su parámetro más importante, Por su parte, el

amplificador de bajo ruido tiene una temperatura de ruido como su principal parámetro indicativo, y mientras ésta sea más baja, tanto mejor, porque el ruido que se añade a la señal es menor y la calidad de la recepción aumenta.

Como se ha mencionado anteriormente, el cociente G/T es una cantidad que se usa para describir la recepción, para este caso el de una Estación Terrena, así que este cociente debe tener un valor mínimo para funcionar aceptablemente. Es conocido como factor de calidad en unidades [dB/K]. Esto explica el porqué el **amplificador de bajo ruido** debe ser altamente sensible, es decir, que el ruido interno generado por él, sea lo más bajo posible, pues el nivel de potencia de la señal a su llegada a una Estación Terrena es muy bajo. Por norma general, las estaciones grandes usan amplificadores paramétricos y las pequeñas amplificadores FET. La señal de salida del amplificador contiene toda la información radiada por el satélite en una banda de operación con ancho de 500 [MHz], situada aún en la misma región del espectro radioeléctrico; el **convertidor reductor** tiene como función transferir toda esa información de 500 [MHz] a una región más baja del espectro, centrándola en una frecuencia intermedia FI de recepción, es decir, haciendo una operación inversa al convertidor elevador de la estación transmisora.

- **Rastreo Del Satélite:** El sistema de rastreo puede o no requerirse dentro de una Estación Terrena. Esto depende de cuánto se mueva el Satélite Geoestacionario en relación a su posición designada y al ancho de haz de la antena terrestre que desee comunicarse con él. Si la estación está en una latitud alejada del ecuador, la amplitud de los movimientos del satélite tienen un impacto menor en los ajustes necesarios de la orientación de la antena para seguirlo, y si el ancho de haz de la antena es mucho más grande que la ventana del satélite, entonces no se necesita un sistema de rastreo. Existen dos tipos de rastreo, el preprogramado y el automático.

El **rastreo preprogramado** consiste en determinar con anticipación los movimientos del satélite y programar acordemente el mecanismo de orientación de la antena de la Estación Terrena para que lo siga. Por otro lado, el método automático puede ser por pasos o por monoimpulso. El rastreo **automático por pasos**, también es conocido como de *ascenso*, y la antena detecta, a intervalos regulares, la intensidad de una señal emitida por el satélite, a continuación gira un poco, es decir, da un paso, y compara la intensidad de la señal recibida con la anterior; si el nivel de la señal baja entonces se mueve ahora en la dirección opuesta, y si aumenta en ese sentido, continúa dando pasos hasta detectar el nivel máximo. En cambio el sistema de rastreo **automático monoimpulso** es el más preciso y fiable para las antenas grandes, especialmente si funcionan en las bandas Ku, y Ka. Su forma de operación proviene de la tecnología del radar, pues ahora la búsqueda es por un nivel mínimo de recepción de la señal guía.

### I.5.2 TIPOS DE ESTACIONES TERRENAS.

Como se puede deducir, existe una gran cantidad posible de combinaciones de quipos para formar las Estaciones Terrenas. La elección final para las estaciones de hogares, empresas o redes de cualquier tipo dependerá, sin duda, del satélite empleado y sus propias características, del

servicio brindado, de los costos de instalación y operación, de los estándares disponibles en el mercado, etc.

## CAPÍTULO II. DERECHO INTERNACIONAL SOBRE EL ESPACIO ULTRATERRESTRE.

### II.1 QUÉ ES EL ESPACIO ULTRATERRESTRE.

Curiosamente, no existe precepto ni disposición que defina el "espacio ultraterrestre", lo cual no facilita la determinación de sus límites con relación al espacio aéreo. El espacio ultraterrestre o extraatmosférico se encuentra regulado por los principios y normas del Derecho espacial, en tanto que el espacio aéreo se halla vinculado al ejercicio de los derechos soberanos del Estado subyacente.

El espacio ultraterrestre, es un medio extraordinario y único en su género si se ve desde un punto de vista jurídico. Es un medio de naturaleza poco común y por tal razón la extensión del derecho internacional al espacio ultraterrestre se ha hecho en forma gradual y evolutiva. Este derecho, está conformado por el conjunto de normas jurídicas relativas a la regulación de las actividades espaciales por parte de los Estados, de los organismos internacionales y de las entidades no gubernamentales.

Hoy en día el Derecho del espacio ultraterrestre constituye una parte del Derecho que ha alcanzado madurez, independencia y originalidad, todo lo cual es una baza para afirmar que se distingue del Derecho Internacional general, sobre todo respecto de algunos de sus componentes, como el Derecho marítimo o el Derecho del espacio aéreo. Sin embargo la aparición de este derecho es muy reciente, lo cual resulta bastante lógico si se aborda un poco de historia.

Como ha sido marcado en páginas anteriores, no fue sino hasta el 4 de octubre de 1957 que tuvo lugar el primer lanzamiento y puesta en órbita de un satélite, Sputnik 1, y con él, una frenética conquista del espacio ultraterrestre, símbolo del poderío tecnológico de los países más avanzados de ese momento. Lo extraño resalta al ver que ningún Estado, incluso los que no participaban oficialmente en el año geofísico internacional, protestó en ningún momento, a pesar de que los objetos lanzados por las naciones dominantes pasaban sobre sus territorios sin autorización alguna. Curiosamente, el mundo entero parecía celebrar aquellos acontecimientos y visualizarlos como un gran logro científico dando inicio a una nueva era, la era espacial. Pero qué pasaría una vez terminado el año geofísico. Algunos soviéticos sostenían que en efecto, al finalizar



el año geofísico sería exigible la autorización de los Estados sobrevolados para el lanzamiento de satélites con otros fines; otros tantos sostenían que los satélites artificiales se mueven en un espacio extraterrestre, quizás mejor dicho, extra-atmosférico que, en comparación con el mar podría ser asimilado a la alta mar, donde existe plena libertad de navegación. La única objeción que cabe hacer es la de que se requeriría establecer cuál era el límite exterior del espacio territorial y donde empezaba el "alto espacio".

Con este motivo de discrepancias, **Las Naciones Unidas** emprendió, al unísono, una serie de iniciativas para crear los mecanismos regulatorios que controlaran los avances y conquistas científicas en materia espacial.

Con amplia visión de futuro, las prioridades fundamentales que la Organización se planteó desde ese legendario lanzamiento del 57, fue el uso pacífico del espacio ultraterrestre y el que toda la comunidad internacional pudiera beneficiarse de las posibilidades científicas de un ámbito hasta entonces inaccesible al hombre. Una de las principales responsabilidades de las Naciones Unidas en la esfera jurídica es impulsar el desarrollo progresivo del derecho internacional y su codificación por ello se ha convertido en el centro de coordinaciones para la colaboración internacional en el espacio ultraterrestre y para la formulación de reglas de derecho internacional necesarias.

Así, en 1959, la Asamblea General crea la **Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos**. Este órgano intergubernamental está integrado por 61 Estados Miembros y se ocupa de coordinar la actividad que Naciones Unidas desarrolla en esa específica esfera. Asimismo, es también competencia de esta Comisión:

- La cooperación internacional para el uso del espacio ultraterrestre
- La difusión de información
- El estímulo a la investigación
- La creación de programas de cooperación técnica
- El desarrollo del derecho espacial internacional

Para el cumplimiento de estos objetivos la Comisión se apoya en dos subcomisiones:

- **La Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos**, que en la actualidad tiene estos cometidos: la investigación astronómica, la exploración planetaria, la actividad espacial relativa al medio ambiente en la Tierra, el uso de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, la teleobservancia de la Tierra vía satélite, los sistemas de transporte espacial y los desechos espaciales.
- **La Subcomisión de Asuntos Jurídicos** que se ocupa de los siguientes aspectos: la delimitación y definición del espacio ultraterrestre, los medios para garantizar la utilización racional y equitativa de la órbita geoestacionaria y el seguimiento de la situación actual de los cinco instrumentos jurídicos internacionales que rigen el espacio ultraterrestre.

El primer paso importante en dicho sentido fue la aprobación por la Asamblea General en 1963 de la Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

## **II.2. CUESTIONES DEL DERECHO INTERNACIONAL SOBRE EL ESPACIO ULTRATERRESTRE.**

En palabras sencillas, el gran cuestionamiento que ha intentado resolverse, o mejor dicho, definirse, ha sido el límite exterior del espacio territorial, es decir, dónde termina el espacio aéreo que es territorial, y dónde empieza el espacio exterior que no lo es. Esta cuestión no ha sido resuelta, sin embargo, la falta de precisión en cuanto a la determinación zonal del espacio aéreo y el ultraterrestre no ha impedido la actividad espacial ni el desarrollo del Derecho del Espacio.

Es necesario recordar que en aquellos tiempos, la cuestión, en realidad, era demasiado urgente pues la guerra fría estaba declarada y el peligro de guerra nuclear era una amenaza real. Así que fue la Asamblea General de las Naciones Unidas quien abordó el tema del espacio, ante todo desde el punto de vista del desarme y de los usos pacíficos del espacio ultraterrestre.

Al poco tiempo del lanzamiento del Sputnik I, la Asamblea recomendaba asegurar que el envío de objetos al espacio se haría exclusivamente con fines pacíficos y científicos. Y así, al año siguiente, fue establecido el **Comité para la Utilización Pacífica del Espacio Exterior** (conocido generalmente por sus siglas inglesas **COPUOS**) con un subcomité técnico y otro jurídico, los cuales han desempeñado una misión importante y eficaz.



El llamado CORPUS IURIS SPATIALIS, es decir, los textos de los cinco tratados del espacio y el de la Resolución de la Asamblea General 1962/XVII, aprobada por unanimidad el 13 de diciembre de 1963, fueron preparados por aquel comité. En dicha resolución, que como ya se ha mencionado ha sido la primera aportación importante en el derecho espacial, se sientan ya los principios básicos de éste: libertad, igualdad, cooperación, mantenimiento de la paz, no apropiación y responsabilidad. El COPUOS se ocupó de la cuestión planteada, y se sigue ocupando de ella hasta hoy, pero no ha sido posible llegar a una decisión; por otro lado un buen número de Estados presenta desinterés para resolverla debido a que no consideran que sea un aspecto urgente y ésta es la posición predominante. Además, otros sectores opinan que el establecimiento de dos grandes zonas en el espacio, una sometida a soberanía estatal y otra regida por el principio de libertad daría lugar a una gran inseguridad jurídica: dada la velocidad a que se mueven los objetos espaciales habrían de pasar en breves espacios de tiempo de unas a otras zonas de soberanía, pasar por espacio libre y volver a entrar en zonas de soberanía con lo que sería difícil determinar el régimen jurídico o las leyes aplicables en cada momento.

Cabe mencionar que en alguna ocasión se han propuesto alturas fijas medidas en kilómetros o millas; 100 ó 110 km han sido las cifras más frecuentemente sugeridas. También se ha propuesto como límite la altura a la que deja de manifestarse el fenómeno de la gravedad terrestre, lo que daría lugar a distancias enormes, del orden de 300.000 km. La única disposición legislativa que establece el límite del espacio exterior es la Ley de la República de África del Sur (Space Affairs Act) de 1992 y en ella se define el outer space como “el que empieza a una altura sobre la superficie de la tierra a la que es posible en la práctica utilizar un objeto en órbita alrededor de la Tierra”.

Es posible que hasta ahora no haya habido problemas debido a que los lanzamientos al espacio ultraterrestre mediante los conocidos cohetes Delta, Atlas, Soyuz y Ariane, producen una trayectoria casi vertical sobre el lugar de lanzamiento y pocos momentos después de su salida. Sin embargo esto ha empezado a cambiar con la flotilla de los shuttle americanos que, en su trayectoria de regreso a la Tierra, podrían verse en la necesidad de penetrar en el espacio aéreo de un Estado distinto del de lanzamiento, aunque esa posibilidad ya ha sido prevista por los Estados Unidos en diversos acuerdos suscritos con otros Estados.



### II.3. TRATADOS DE LAS NACIONES UNIDAS.

La lista de Tratados sobre el Espacio Ultraterrestre se muestra a continuación, de los cuáles se hará una breve descripción únicamente de los considerados como más significativos.



A. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.

B. Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre.

C. Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales.

D. Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre.

E. Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes.

El “Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de los objetos lanzados al espacio” cuyo texto estaba incluido en la Resolución 2345/XXII, de 19 de diciembre de 1967, fue aprobado es un convenio cuya aplicación no exige precisamente la adopción de medidas legislativas, en realidad el convenio trata tan sólo de extraer las consecuencias del principio que considera a los astronautas como enviados de la humanidad y de cooperación, aunque, también puede tratarse del interés de las potencias espaciales en impedir que sus objetos espaciales, o sus restos, pudieran ser retenidos y estudiados por países distintos del Estado de lanzamiento.

El “Acuerdo sobre las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes” es el más reciente de los cinco tratados, a pesar de su gran interés, no ha tenido tanto éxito como los anteriores. También estaba incluido en una Resolución de la Asamblea General, la 34/68, del 5 de diciembre de 1979, adoptada por unanimidad. En 2002 sólo contaba 11 ratificaciones más cinco firmas y es de destacar la ausencia de los países más avanzados en la actividad espacial, de los que sólo Francia lo ha firmado, sin ratificarlo. Es el primero de los tratados del espacio que trata no sólo de exploración y utilización sino también de explotación y prevé que cuando esa explotación esté a punto de ser viable, los Estados Parte “se comprometen a establecer un régimen internacional apropiado” cuyas finalidades son:

- a) El desarrollo ordenado y seguro de los recursos naturales de la Luna;
- b) La ordenación racional de esos recursos;
- c) La ampliación de las oportunidades para el uso de esos recursos;
- d) Una participación equitativa de todos los Estados Partes en los beneficios obtenidos de esos recursos, teniéndose especialmente en cuenta los intereses y necesidades de los países en desarrollo.

### **II.3.1. TRATADO SOBRE LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTADOS EN LA EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, INCLUSO LA LUNA Y OTROS CUERPOS CELESTES.**

El Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, entró en vigor en el año de 1967 y es un texto que fue aprobado por unanimidad en la Asamblea General. Hacia el 2002 ya eran 98 los Estados que lo habían ratificado y otros 25 lo habían firmado. Se trata de una serie de 28 artículos creados en base a la resolución 1962 (XVIII), - titulada "Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre" - así como a la resolución 1884 (XVIII) - en la que se insta a los Estados a no poner en órbita ningún objeto portador de armas nucleares - , ambas aprobadas en el año de 1963.

Es un convenio que constituye actualmente la formulación de reglas de derecho consuetudinario<sup>1</sup> que finalmente resultan obligatorias incluso para quienes no lo hayan suscrito. Se estipula en su último artículo que *"El original del presente Convenio, cuyos textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, se depositará en poder del Secretario General de las Naciones Unidas, quien remitirá copias certificadas del Convenio a todos los Estados signatarios y a los Estados que se adhieran a él"*.

En su artículo I, define conceptos básicos relacionados a las actividades en el Espacio Ultraterrestre. Se hace mención del él con el objetivo de que el lector pueda consultarlos si tuviera dudas sobre ellos.

*"A los efectos del presente Convenio:*

*a) Se entenderá por "Estado de lanzamiento":*

*i) Un Estado que lance o promueva el lanzamiento de un objeto espacial;*

---

<sup>1</sup> DERECHO CONSUECUDINARIO: derecho no escrito que está basado en la costumbre jurídica, la cual crea precedentes, esto es la repetición de ciertos actos jurídicos de manera espontánea y natural, que por la práctica adquieren la fuerza de ley, otorgando un consentimiento tácito repetido por el largo uso.

*ii) Un Estado desde cuyo territorio o desde cuyas instalaciones se lance un objeto espacial.*

*b) El término “objeto espacial” denotará las partes componentes de un objeto espacial, así como el vehículo propulsor y sus partes;*

*c) Se entenderá por “Estado de registro” un Estado de lanzamiento en cuyo registro se inscriba un objeto espacial [...]”*

Por otro lado, estipula que todo Estado que no firme el Convenio antes de su entrada en vigor podrá adherirse a él en cualquier momento. Cualquier Estado Parte en el Convenio podrá proponer enmiendas al mismo y podrá comunicar su retiro del mismo al cabo de un año de su entrada en vigor.

En el mismo, se establece que el espacio ultraterrestre es patrimonio de la humanidad, y que por tanto, no puede ser objeto de apropiación por parte de ninguna nación, sea cual sea su grado de desarrollo científico o económico, debe ser accesible a la exploración y uso, con fines pacíficos, por parte de toda la comunidad internacional, en tanto que prohíbe la apropiación o reivindicación de soberanía, exigiendo el fomento de la cooperación internacional.

Cabe destacar que el Tratado fue una previsión bastante atinada en cuanto a las actividades espaciales realizadas por unas cuantas naciones; pues en los años 60, aún se vivía una fase muy elemental de la actividad humana en el espacio, sólo Estados Unidos de América y la Unión Soviética, disponían de la capacidad técnica y económica necesarias para actuar en el espacio, lo cual hacía ver que se trataba de una competencia sólo entre los dos grandes Estados que necesitaban demostrar su superioridad en la carrera, no sólo en la técnica y científica sino también en posibilidades militares. Para evitar la anarquía, el Tratado deja en claro la responsabilidad de los Estados en sus actividades realizadas en el Espacio Ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.

Y ya que se aborda el tema de las responsabilidades, es primordial hacer mención del artículo VI de este tratado, algunas de sus líneas dicen que “ [...] *Las actividades de las entidades no gubernamentales en el espacio ultraterrestre e incluso la Lunas y otros cuerpos celestes deberán ser autorizadas y fiscalizadas constantemente por el pertinente Estado parte en el Tratado [...]* ”. En otras palabras, este artículo adjudica la responsabilidad a quien está encargado de reglamentar una actividad, es decir, establecer reglas y obligar a cumplirlas. Como es bien sabido, las Telecomunicaciones en Estados Unidos de América, a diferencia de los países europeos, siempre habían estado en manos de empresas privadas. Por ello, el artículo VI previó la actividad espacial de entes no gubernamentales y encomendó a los Estados la regulación de esa actividad.

Ahora es importante tomar en cuenta lo que dice el artículo VII, pues aquí ya no se trata de esa responsabilidad de gobierno y reglamentación, sino de la responsabilidad por daños, es decir, la obligación de indemnizar a quienes sufran daños o perjuicios a consecuencia de actividades espaciales (en inglés liability), esa responsabilidad recae sobre el Estado que lance o promueva el lanzamiento de un objeto al espacio ultraterrestre y sobre el Estado desde cuyo territorio o cuyas instalaciones se efectúe el lanzamiento.

Por otro lado, El Tratado también hace referencia a otra cuestión en demasía importante: el registro. El artículo VIII, establece que el Estado *“en cuyo registro figura el objeto lanzado al espacio ultraterrestre, retendrá su jurisdicción y control sobre tal objeto, así como sobre todo el personal que vaya en él, mientras se encuentre en el espacio ultraterrestre”*.

La importancia de dicho “registro” estriba en que permite identificar al Estado responsable, otra razón para que el Estado cumpla estrictamente las obligaciones que son impuestas en los artículos VI y VII, así como para que establezca los mecanismos jurídicos necesarios para hacer recaer las obligaciones de reparación por daños en quien corresponda.

Como es evidente, los convenios entre los Estados requería ciertos desarrollos y éstos se produjeron rápidamente. El Tratado de 1967 se limita a establecer únicamente el principio general de responsabilidad (artículos. VI y VII) de los Estados, por los daños causados a otros Estados o a sus personas jurídicas o naturales, por sus vehículos espaciales, sea cual fuere el lugar donde se produce el daño (tierra, aire, espacio exterior y los cuerpos celestes). Al no fijar el concepto ni la amplitud del vocablo “daño”, el Tratado puede fundamentar una vastísima interpretación.

### **II.3.2. CONVENIO SOBRE LA RESPONSABILIDAD INTERNACIONAL POR DAÑOS CAUSADOS POR OBJETOS ESPACIALES.**

Este convenio fue establecido tomando en consideración que, a pesar de las medidas de precaución que pudieran adoptar los Estados y las organizaciones internacionales intergubernamentales que participan en el lanzamiento de objetos espaciales, pueden causar daños, además se espera que con la fijación de estas normas y procedimientos se contribuirá a reforzar la cooperación internacional en el terreno de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

Fue aprobado con la Resolución 2777/XXVI, el 29 de noviembre de 1971, que esta vez no fue aprobada por unanimidad sino por 93 votos a favor, ninguno en contra y 4 abstenciones (Canadá, Irán, Japón y Suecia). Como es de esperarse el primer artículo de este Convenio, presenta una definición de “daño” la cual se menciona a continuación:

*“Se entenderá por “daño” la pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales u otros perjuicios a la salud, así como la pérdida de bienes o los perjuicios causados a bienes de Estados o de personas físicas o morales, o de organizaciones internacionales intergubernamentales [...]”*

El Convenio se basa, como afirma su preámbulo, en la necesidad de elaborar normas y procedimientos eficaces y asegurar el pago rápido de “una indemnización plena y equitativa a las víctimas, por ello, se hace responsable al Estado, de indemnizar sea quien sea la entidad por cuya cuenta o para cuyo interés o beneficio se haya lanzado el objeto espacial. También se subraya el carácter estatal de la responsabilidad al establecer que las reclamaciones de indemnización serán presentadas al Estado de lanzamiento por vía diplomática, y que en caso de que dichos Estados no mantengan una relación diplomática, la reclamación podría hacerse a través de un tercer estado miembro o bien por conducto del Secretario General de las Naciones Unidas.

Se establece que podrán hacer reclamaciones tanto el Estado de nacionalidad de las personas afectadas, el Estado que posea el territorio dañado o bien el Estado que tenga como residentes permanentes a las personas afectadas. Tal reclamación de la indemnización por daños, puede ser presentada a más tardar en un plazo de un año, contando a partir de la fecha en que se haya producido el daño.

Se diferencia entre la responsabilidad absoluta del Estado de Lanzamiento y la responsabilidad relativa, siendo el primer caso cuando los daños hayan sido causados al tercer Estado en la superficie de la Tierra o a aeronaves en vuelo. Sin embargo se menciona que si los daños han sido causados a un objeto espacial de un tercer Estado, fuera de la superficie de la Tierra, la responsabilidad es relativa, y se fundará en cualquiera de los dos primeros Estados.

Por otro lado, el Convenio no se aplicará, únicamente a Nacionales de dicho Estado de Lanzamiento, ni a Nacionales de un país extranjero mientras participen en las operaciones de este objeto espacial que causó el daño, desde el momento de su lanzamiento o en cualquier fase posterior al mismo o hasta su descenso.

Como podrá verse, en general, El Convenio se refiere a “la indemnización que en virtud del presente Convenio estará obligado a pagar el Estado de lanzamiento” y también a subrayar el carácter interestatal de la reclamación al prever el recurso a una “Comisión de Reclamaciones” si no se logra resolver una reclamación “mediante negociaciones diplomáticas” transcurrido el plazo que se señala. Dice Comisión estará conformada según el artículo XV de este Convenio de tres miembros: uno nombrado por el Estado demandante, otro nombrado por el Estado de lanzamiento y el tercer miembro, su Presidente, escogido conjuntamente por ambas partes. Y de acuerdo con el Artículo XVIII, La Comisión de Reclamaciones será quien decida los fundamentos de la reclamación de indemnización y determinará, en su caso, la cuantía de la indemnización pagadera.

### **II.3.3. CONVENIO SOBRE EL REGISTRO DE OBJETOS LANZADOS AL ESPACIO ULTRATERRESTRE.**

Al igual que los otros convenios mencionados, éste también es resultado de los trabajos de la COPUOS y su texto fue aprobado como anexo a la Resolución 3235 de la Asamblea General en 1974. Entró en vigor en 1975. En 2002 sólo 45 Estados la habían ratificado y 25 firmantes no han procedido aún a la ratificación.

De acuerdo con el preámbulo, el objetivo de este convenio es el adoptar disposiciones para el registro nacional por los Estados de lanzamiento de los objetos espaciales lanzados al espacio ultraterrestre deseando que un registro central de los objetos lanzados sea establecido y llevado, con carácter obligatorio, por el Secretario General de las Naciones Unidas, así como suministrar a los Estados Partes, medios y procedimientos para ayudar a la identificación de los objetivos espaciales y que de esta forma se tenga un sistema obligatorio de registro de los objetos lanzados al espacio ultraterrestre que facilite, en especial, a su identificación, contribuyendo a la aplicación y el desarrollo del derecho internacional que rige la exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

Así pues se menciona que “Cuando un objeto espacial sea lanzado en órbita terrestre o más allá, el Estado de lanzamiento registrará el objeto espacial por medio de su inscripción en un registro apropiado que llevará a tal efecto. Todo Estado de lanzamiento notificará al Secretario General de las Naciones Unidas la creación de dicho registro” y en efecto el acceso a la información consignada en este Registro será pleno y libre.

El artículo clave de este Convenio es el IV, el cual establece que el Estado de registro proporcionará al Secretario General de las Naciones Unidas la siguiente información:

- a) Nombre del Estado o de los Estados de lanzamiento;
- b) Una designación apropiada del objeto espacial o su número de registro;
- c) Fecha y territorio o lugar del lanzamiento;
- d) Parámetros orbitales básicos, incluso:
  - i) Período nodal;
  - ii) Inclinación;
  - iii) Apogeo;
  - iv) Perigeo.
- e) Función general del objeto espacial.

Aunque el Estado de registro puede proporcionar información adicional, nada le obliga a inscribir o notificar información sobre posibles cambios en la jurisdicción o propiedad del objeto registrado.

Otra situación importante que se establece en uno de los artículos de este Convenio, menciona que en caso de que la aplicación de las disposiciones del presente Convenio no haya permitido a un Estado Parte identificar un objeto espacial que haya causado daño a dicho Estado responderán con la mayor amplitud posible a la solicitud formulada por ese Estado Parte, o transmitida por conducto del Secretario General de las Naciones Unidas en su nombre, para obtener en condiciones equitativas y razonables asistencia para la identificación de tal objeto. Al formular esa solicitud, el Estado Parte de suministrar información, acerca del momento, la naturaleza y las circunstancias de los hechos que den lugar a la solicitud. Los arreglos según los cuales se prestará tal asistencia serán objeto de acuerdo entre las partes.

## **CAPÍTULO III. REGLAMENTACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES POR SATÉLITE.**

El entorno normativo internacional establecido en virtud de la UIT, proporciona un marco amplio para el proceso de aprobación en la obtención de posiciones orbitales y las autorizaciones para transmitir hacia y desde satélites. Sin embargo, es preciso aclarar que son los gobiernos individuales los que controlan directamente las presentes disposiciones en los límites nacionales respectivos de cada país.

A medida que la utilización de las tecnologías de telecomunicaciones y de sistemas de radiocomunicaciones crece, la labor que realiza la UIT se amplía en importancia. Cada vez que alguien, donde quiera que sea toma un teléfono, responde una llamada, envía un fax, recibe un correo electrónico, escucha la radio o simplemente enciende su televisor, está beneficiándose del trabajo de los marcos normativos internacionales de las telecomunicaciones y las TIC elaborados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

### **III.1 LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.**

*“La UIT es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación. En su calidad de coordinador mundial de gobiernos y sector privado, la función de la UIT abarca tres sectores fundamentales, a saber: radiocomunicaciones, normalización y desarrollo. La UIT también organiza eventos TELECOM y fue la principal entidad patrocinadora de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. La UIT tiene su sede en Ginebra (Suiza) y está formada por 192 Estados Miembros y más de 700 Miembros de Sector y Asociados.”*

La era de las Telecomunicaciones da inicio un 24 de mayo de 1844 cuando Samuel Morse envía su primer mensaje público a través de una línea telegráfica entre Washington y Baltimore. Unos diez años después se tenía ya un medio llamado telégrafo empleado por un gran número de personas; cada país utilizaba un sistema diferente debido a que las líneas telegráficas no atravesaban las fronteras nacionales, así pues, cada mensaje debía ser traducido previamente a ser transmitido a través de la red del país vecino. Esta lentitud y dificultad operativa llevó a varios países a establecer acuerdos para facilitar la interconexión de sus redes nacionales.

La rápida expansión de las redes telegráficas incitó finalmente a 20 estados europeos a reunirse y construir un acuerdo marco para la interconexión internacional. Así, el 17 de mayo de 1895 surgió en París la UIT, con el nombre de Unión Telegráfica Internacional, aprobando el primer convenio sobre Telecomunicaciones y redactando al mismo tiempo el primer reglamento telegráfico internacional. La denominación actual de Unión Internacional de Telecomunicaciones, data del año 1934, dos años después de que se decidiera en Madrid, en 1932, fusionar el Convenio Telegráfico Internacional de 1865 y el convenio Radiotelegráfico Internacional de 1906 en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones, nombre que reflejaba adecuadamente todo el alcance de las funciones de la Unión, que en aquel tiempo se extendía a todos los medios de comunicaciones alámbricos e inalámbricos. Para ese entonces se tuvieron ya 30 Estados firmantes con el nuevo ingreso de países como México, Estados Unidos y Canadá, los cuales no estaban en el primer convenio firmado en París.

El 15 de octubre de 1947 la UIT se convirtió en un organismo especializado del sistema de las Naciones Unidas, que informa el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC), y su sede se trasladó de Berna a Ginebra en el 1948. Al mismo tiempo se creaba la Junta internacional de Registro de Frecuencias (IFRB) con el mandato de gestionar el espectro de frecuencias, y el Cuadro de Atribución de Frecuencias, introducido en 1912.

Cabe destacar que en 1956, el CCIT y el CCIF se fusionaron para dar lugar al Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico, CCITT, con objeto de responder más eficazmente a las necesidades que generaba el desarrollo de estos dos tipos de comunicación, como se mencionará más adelante en las adaptaciones de la estructura de la UIT.

Posteriormente, con la llegada del comienzo de la era Espacial en el año de 1957, se requería hacer frente a las dificultades que planteaban los nuevos sistemas de comunicaciones espaciales, por ello el CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones) de la UIT, estableció en 1959, una comisión de estudio encargada de estudiar las radiocomunicaciones espaciales y en 1963, se celebró en Ginebra una Conferencias Administrativa Extraordinaria de Radiocomunicaciones Espaciales para atribuir frecuencias a los diferentes servicios espaciales.

En la UIT participa;

- a) Todo Estado que fue Miembro de la Unión por haber sido parte del Convenio Internacional de Telecomunicaciones con anterioridad al 1 de julio de 1994, que es la fecha en que entraron en vigor la Constitución y el Convenio, que fueron adoptados en la Conferencia de Plenipotenciarios Adicional, celebrada en Ginebra, Suiza, en diciembre de 1992.
- b) Cualquier otro Estado Miembro de las Naciones Unidas, que se adhiera a la Constitución y al Convenio de Unión y
- c) Cualquier otro Estado, que no siendo Miembro de las Naciones Unidas, solicite su admisión como Miembro de las Unión, y que, previa aprobación de su solicitud por las dos terceras partes de los Miembros de las Unión, se adhiera a la Constitución y al Convenio.

Al paso de los años, se tiene un proceso de globalización y de liberalización gradual de los mercados de telecomunicaciones, lo cual determina el inicio de una nueva revisión de las estructuras, el funcionamiento y los métodos de trabajo de la Unión, por ello se crea un Comité de Expertos cuya tarea era formular recomendaciones en relación con los cambios que se consideraran necesarios y es en 1992 cuando surge una reestructuración completa en la UIT, con el fin de dotarla de una mayor flexibilidad para adaptarse al entorno del momento.

Como resultado de esta reestructuración, la Unión se organizó en tres Sectores que correspondían a sus tres ámbitos principales de actividad: la Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T), las Radiocomunicaciones (UIT-R) y el Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D).

La UIT continúa analizando y ajustando sus prioridades y sus métodos de trabajo para mantener su relevancia y su capacidad de respuesta ante los rápidos cambios que se producen en



las telecomunicaciones mundiales. El mundo depende cada vez más de las tecnologías de telecomunicaciones para el comercio, la comunicación y el acceso a la información, por lo cual es más importante que nunca que la UIT realice su labor.

### **III.1.1. OBJETIVOS DE LA REGLAMENTACIÓN DE LA UT.**

A continuación se cita la misión de la UIT:

*“La misión de la UIT consiste en permitir el crecimiento y el desarrollo sostenible de las redes de telecomunicaciones y de información, y facilitar el acceso universal para que todos en todas partes puedan participar en la economía y la sociedad mundial de la información y beneficiarse de ellas. La posibilidad de comunicar libremente es una condición sine qua non de un mundo más equitativo, próspero y pacífico, y la UIT ayuda a movilizar los recursos técnicos, financieros y humanos necesarios para concretizar esta visión.*

*Una prioridad esencial es reducir la brecha digital creando infraestructuras de la información y la comunicación, promoviendo la creación de capacidades apropiadas y aumentando la confianza en la utilización del ciberespacio por medio de una mayor seguridad en línea. Lograr la ciberseguridad y la ciberpaz son dos de las mayores preocupaciones de la era de la información y la UIT está adoptando medidas concretas al respecto a través de su Programa de Ciberseguridad.*

*La UIT también trata de fortalecer las comunicaciones de emergencia para prevenir y reducir los efectos de las catástrofes. Si bien los países desarrollados y en desarrollo pueden ser víctimas de catástrofes naturales, los países más pobres sufren más sus consecuencias porque sus economías son frágiles y carecen de recursos.*

*Todos los elementos de la labor de la UIT, ya sea la elaboración de las normas necesarias para crear infraestructuras y proporcionar servicios de telecomunicaciones a escala mundial, la gestión equitativa del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites para facilitar la prestación de servicios inalámbricos en todos los rincones del mundo, o la ayuda a los países en la elaboración de sus estrategias de desarrollo de las telecomunicaciones, tienen por objeto que todos los seres humanos tengan un acceso fácil y asequible a la información y la comunicación y contribuir de manera significativa al desarrollo económico y social de toda la humanidad.”*

La Unión tiene como objetivos:

- a) Mantener y ampliar la cooperación internacional entre todos los miembros de la Unión para el mejoramiento y el empleo racional de toda clase de telecomunicaciones;
- b) Alentar y mejorar la participación de entidades y organizaciones en las actividades de la Unión y favorecer la cooperación fructíferas y la asociación entre ellas y los Estados Miembros para la consecución de los fines de la Unión;

- c) Promover y proporcionar asistencia técnica a los países en desarrollo en el campo de las telecomunicaciones y promover asimismo la movilización de los recursos materiales y financieros necesarios para su ejecución;
- d) Impulsar al desarrollo de los medios técnicos y su más eficaz explotación a fin de aumentar el rendimiento de los servicios de telecomunicación, acrecentar su empleo y generalizar lo más posible su utilización por el público;
- e) Promover la extensión de los beneficios de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones a todos los habitantes del Planeta;
- f) Promover a la utilización de los servicios de telecomunicaciones el fin de facilitar las relaciones pacíficas;
- g) Armonizar los esfuerzos de los Miembros para la consecución de estos fines;
- h) Promover a nivel internacional la adopción de un enfoque más amplio de las cuestiones de las telecomunicaciones, a causa de la globalización de las economías y la sociedad de la información, cooperando a tal fin con otras organizaciones intergubernamentales mundiales y regionales y con las organizaciones gubernamentales interesadas en las telecomunicaciones. En términos generales, la UIT no tiene poder directo para regular las telecomunicaciones y la transmisión de radio, ya que estos son considerados como el derecho de los Estados soberanos, esto significa que el gobierno de un país tiene el control total de reglamentación, el espectro radioeléctrico se utiliza dentro de sus fronteras. Por otro lado, como puede observarse en el listado de objetivos, los países en desarrollo tienen un lugar especial en la UIT por el objetivo común de mejorar los servicios de nivel mundial de las telecomunicaciones, pues un país con una infraestructura de telecomunicaciones pobre, no puede prestar servicios internacionales de buena calidad.

### **III.1.2. FILOSOFÍA REGULATORIA.**

Existen dos áreas básicas en las que la UIT regula las telecomunicaciones internacionales. El área de principal interés para las comunicaciones por satélite es la gestión del espectro de frecuencias de radio, que es un tema fundamental ya que los distintos países y operadores de transmisiones de radio necesitan reglas a seguir. De lo contrario, las estaciones de radio podrían tener serios problemas de interferencia. A través de las conferencias internacionales, las recomendaciones técnicas y la gestión del espectro, la UIT supervisa el uso de las frecuencias de radio y proporciona un foro efectivo para la resolución de problemas de interferencias.

La segunda área principal se encuentra en la interconexión de las redes de telecomunicaciones. Sin hacer ciertas definiciones sobre interfaces entre teléfonos, datos y otras aplicaciones, no se podría completar de forma automática una interconexión. Con ello queda demarcada la expansión de nuevos servicios y con ella la actividad creciente de la UIT.

### **III.1.3. ESTRUCTURA DE LA UIT**

Las adaptaciones que han ocurrido en la estructura de la UIT han tenido mucho que ver con los cambios por los que la tecnología ha pasado a lo largo de su evolución. Como es evidente, en principio, la Oficina de la UIT sólo contaba con los funcionarios y personal necesario que administrara la aplicación del Convenio y su cumplimiento, sin embargo al aparecer las transmisiones radioeléctricas fue necesario establecer un Reglamento de Radiocomunicaciones y crear órganos consultivos que ayudaran a la reglamentación y normalización, tan es así que a lo largo del siglo XX se tiene registro de varias creaciones de Comités y Juntas.

**1924** Creación del CCIF (Comité Consultivo Internacional Telefónico).

**1925** Creación del CCIT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico).

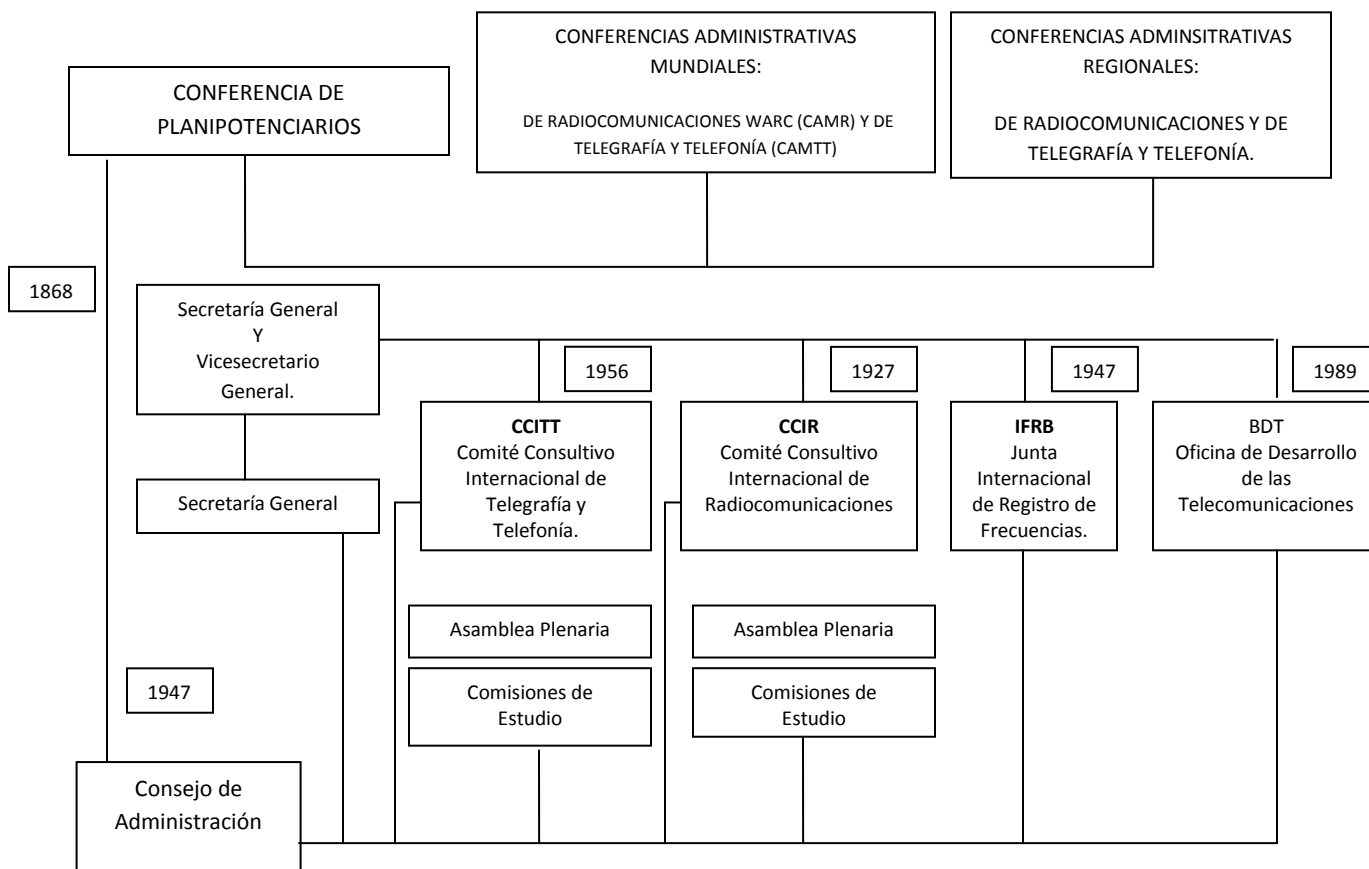
**1926** Creación del CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones).

**1947** Creación del Consejo de Administración y de la Junta Provisional de Registro de Frecuencias que dio lugar a la IFRB (Junta Internacional de Registro de Frecuencias).

**1956** Fusión del CCIF y del CCIT para formar el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico), como ya se había mencionado con anterioridad.

Por más de 30 años a partir de 1956, la Estructura de la Unión se mantuvo permanente hasta la creación en 1989 de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT), que fue creada para ayudar a países en vías de desarrollo, mejorar infraestructura, capacitación etc.

1. La Conferencia de Plenipotenciarios, siendo el órgano supremo de la Unión.
2. Las Conferencias Administrativas
3. El Consejo de Administración y
4. Los órganos permanentes:
  - a. La Secretarías General.
  - b. La junta Internacional de Registro de Frecuencias (IFRB).
  - c. El Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR).
  - d. El Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT).



**Figura 3.1. Estructura de la UIT hasta principios de 1993**

Posteriormente, de acuerdo a la globalización del mercado y lo demandante que se ha convertido la tarea de coordinar las telecomunicaciones caracterizadas por la convergencia y demás servicios integrados, la UIT adoptó una nueva estructura a partir de 1993, que se conserva actualmente como se muestra a continuación:

- a) Conferencia de Plenipotenciarios, órgano supremo de la Unión.
- b) El Consejo, que actúa como mandatario de la Conferencia de Plenipotenciarios.
- c) Las Conferencias Mundiales de Telecomunicaciones Internacionales.
- d) El Sector de Radiocomunicaciones incluida las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones, las Asambleas de Radiocomunicaciones y la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones.
- e) El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, incluidas las Conferencias Mundiales de Normalización de las Telecomunicaciones.
- f) La Secretaría General.

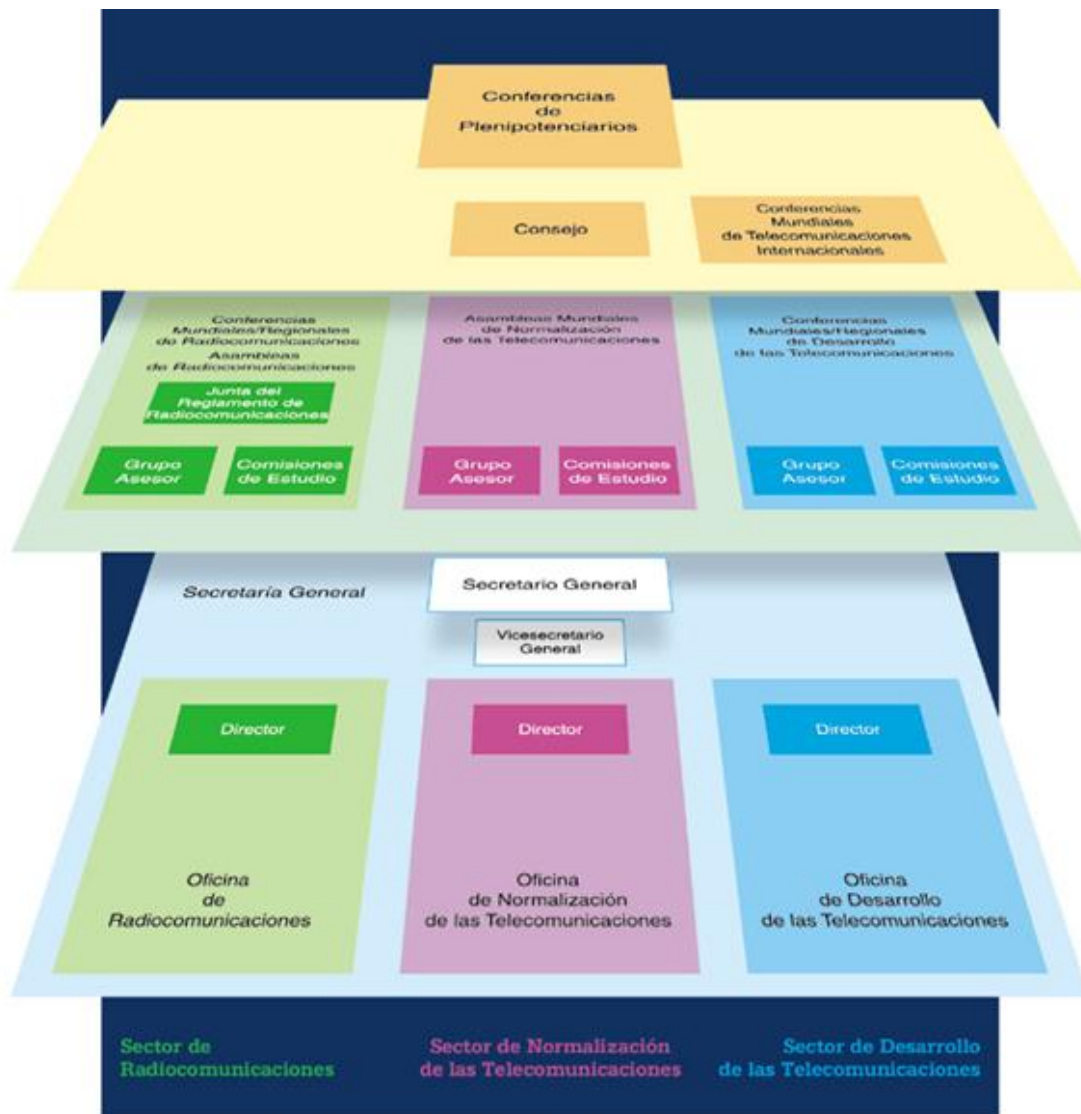


Figura 3.2 Estructura de la UIT hasta principios de 1993

### La Conferencia de Plenipotenciarios.

Las Conferencias de Plenipotenciarios determinan la orientación de la Unión y sus actividades, es una reunión por parte de las delegaciones de los Estados Miembros que se lleva a cabo cada cuatro años y se encarga de aprobar las líneas políticas básicas. Toman decisiones en relación con la estructura de la Organización, las cuales se consagran en un tratado denominado Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Entre algunas de sus principales responsabilidades se encuentra el determinar los principios generales aplicables para alcanzar el objeto de la Unión, elegir al Secretario General, al Vicesecretario General y a los Directores de las Oficinas de los Sectores, así como a los miembros de la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones, especificar características y presupuesto que se a manejar en la organización, etc.

## **Las Conferencias Mundiales de Telecomunicaciones Internacionales.**

Son celebradas a petición de las Conferencias de Plenipotenciarios y tiene potestad para revisar el Reglamento de las Telecomunicaciones Internacionales, así como los mecanismos básicos de transporte utilizados para proporcionarlos. El Reglamento constituye un amplio marco básico para la provisión de servicios de telecomunicaciones Internacionales por parte de las administraciones y los operadores.

### **El consejo de la UIT.**

Su función principal es revisar los acontecimientos durante el intervalo entre dos Conferencias de Plenipotenciarios que se cumple cada 4 años. Es responsable asimismo del buen funcionamiento de la Unión, de la coordinación de los programas de trabajo, de las aprobaciones de presupuestos y del control de las finanzas y gastos.

### **Los tres sectores.**

Los sectores constituyen la parte más importante de la estructura de la Unión. Cada uno de los tres, cuenta con un Director nombrado por la Conferencia de Plenipotenciarios que tiene a su cargo una Oficina correspondiente al área de la que sea el sector. Cuenta con un grupo asesor para definir temáticas de las siguientes conferencias y comisiones, así como una comisión de estudio que elabora normas técnicas para el funcionamiento de servicios de radiocomunicaciones, redes de telecomunicaciones o bien estadísticas de la evolución de las mismas. Son destacables algunos hechos de acuerdo al sector al que se refiera, por ejemplo es importante mencionar que para el Sector de Normalización UIT-T, se llevan a cabo las Asambleas Mundiales de Normalización de las Telecomunicaciones, mientras que el Sector de Desarrollo UIT-D, lleva a cabo las Cumbres para la Sociedad de la Información que son políticas o planes de trabajo para la evolución de las TIC's. Mientras que por otro lado, en el Sector de Radiocomunicaciones UIT-R, se realizan las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones que trabajan en la elaboración de normas para sistemas de Radio, microondas, satélites etc.

Otro punto destacado que vale la pena mencionar es que todos los integrantes que están fuera de los Sectores son únicamente representantes de los gobiernos de los Estados Miembros; mientras que los Sectores están abiertos al público en general, proveedores, fabricantes etc. Si éstos están dispuestos a pagar una membresía.

## **III.1.4. LAS CONFERENCIAS MUNDIALES DE RADIOCOMUNICACIONES.**

El sector de Radiocomunicaciones es el más importante para los fines de esta tesis, así que se profundizará un poco más acerca de sus funciones. Al paso del tiempo, hemos sido testigos de la evolución tecnológica que poco a poco se ha convertido en indispensable para un número cada vez mayor de servicios públicos fundamentales como el sistema de navegación y el sistema mundial de determinación de posición etc. El Sector de Radiocomunicaciones UIT-R es precisamente el eje central de ese mundo inalámbrico cuya tarea es determinar las características técnicas y los procedimientos operativos de la gama inmensa de servicios, así como gestionar el espectro de frecuencias radioeléctricas. Es su principal responsabilidad, la elaboración y aprobación del Reglamento de Radiocomunicaciones, y mediante su oficina se encarga también

de la gestión y el mantenimiento del Registro Internacional de Frecuencias que actualmente tiene alrededor de 1265000 asignaciones de frecuencias terrenales, 87096 asignaciones que sirven a más de 590 redes de satélite y otras 46179 asignaciones relativas a 3163 estaciones terrenales de satélite.

Evidentemente éste es el sector encargado de llevar a cabo las conferencias mundiales de radiocomunicaciones (CMR) que se celebran cada tres o cuatro años. Su labor precisamente consiste en hacer las modificaciones pertinentes al Reglamento de Radiocomunicaciones, las cuales se realizan sobre la base de un orden del día determinado por el Consejo de la UIT, tomando en cuenta las recomendaciones de las conferencias mundiales de Radiocomunicaciones anteriores.

El origen de las Conferencias de Radiocomunicaciones data desde 1903, pues con la invención de la radiotelegrafía inalámbrica en el año de 1896 dio pie a que se celebrara una Conferencia de Radiocomunicaciones preliminar con la finalidad de plantear la necesidad de realizar un Reglamento Internacional de las Comunicaciones Radiotelegráficas. Posteriormente en 1906 se celebró la Conferencia Radiotelegráfica Internacional en Berlín donde se firmó el primer Convenio Radioteleográfico Internacional, con el cual se adoptó la práctica de celebrar conferencias periódicas para la revisión de dicho Convenio y su Reglamento anexo. Antes de 1993 se le llamaba Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, CAMR; pero en 1992 en una Conferencia de Plenipotenciarios Adicional de Ginebra, la UIT se reestructuró y más tarde la llamaron Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, CMR.

La Constitución de la UIT, establece los alcances de las CMR, así pues, se establece que las CMR pueden revisar el Reglamento de Radiocomunicaciones y cualquiera de los Planes correspondientes de Asignación y Adjudicación de Frecuencias, así como formular instrucciones que sean dirigidas a la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones y a la Oficina de Radiocomunicaciones revisando sus actividades y determinar las Cuestiones que han de ser objeto de estudio por la Asamblea de Radiocomunicaciones y sus Comisiones de Estudio como parte de los trabajos preparatorios de futuras Conferencias de Radiocomunicaciones.

Además de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, cualquier región de la UIT o grupo de países puede celebrar una conferencia regional de radiocomunicaciones, cuyo mandato será concluir acuerdos relativos a un servicio de radiocomunicaciones o a una banda de frecuencias particular. Sin embargo, éstas, no pueden modificar el Reglamento de Radiocomunicaciones, a menos que lo apruebe una CMR, y sus Actas finales sólo serán vinculantes para aquellos países que sean parte del acuerdo.

### **III.1.5. EL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES.**

El Reglamento de Radiocomunicaciones es un texto intergubernamental de la Unión Internacional de Telecomunicaciones que sirve como un instrumento supranacional para la comunicación internacional y la gestión óptima del espectro radioeléctrico.<sup>1</sup>

Cabe destacar que a la firma del primer Convenio Radioteleográfico Internacional en 1906, el anexo al Convenio Radioteleográfico contenía el primer Reglamento para la telegrafía inalámbrica, y es ese reglamento el que desde entonces se ha enmendado y revisado en numerosas Conferencias

---

<sup>1</sup> Espectro Radioeléctrico: El espacio que permite la propagación sin guía artificial de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3000gigahertz. Según la Ley Federal de Telecomunicaciones LFT.

de Radiocomunicaciones, es el que se conoce hoy en día como Reglamento de Radiocomunicaciones, con un valor de Tratado Internacional vinculante para los Estados Miembros de la UIT.

Recordando un poco de historia, es importante el año de 1932, cuando las Conferencias Telegráficas y Radiotelegráficas que anteriormente se celebraban por separado, se fusionaron para formar la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el nuevo Convenio Internacional de Telecomunicaciones fue la carta fundadora de dicha Unión. En anexo al Convenio, se contaban tres Reglamentos Administrativos: El Telegráfico, el Telefónico y el de Radiocomunicaciones, los cuales dependían de las Conferencias Administrativas (CAMR) que admitían la participación de empresas privadas en calidad de consultores, según el artículo 18 del Convenio.

Para el año de 1947, la popularidad de los sistemas de radiocomunicaciones había llegado a tal punto que el Cuadro de Atribución de Frecuencias, creado en 1912 para controlar la utilización de las diversas partes del espectro, se hizo preceptivo con el fin de posibilitar el funcionamiento sin interferencias de los diferentes servicios.

El objetivo del Reglamento de Radiocomunicaciones es garantizar el funcionamiento libre de interferencias de los sistemas de radiocomunicaciones. Contiene las normas generales de asignación y utilización de frecuencias y las correspondientes posiciones orbitales para las estaciones espaciales, e incluye un Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias a los diversos servicios de Radiocomunicaciones. También contiene las disposiciones necesarias para evitar las interferencias perjudiciales y contiene otras disposiciones de carácter diverso, como las relativas a las calificaciones necesarias para los operadores de estación y la naturaleza y contenidos de los documentos esenciales para el servicio de Radiocomunicaciones internacional.

El Reglamento, se aplica a las frecuencias que van desde 9 [kHz] hasta los 400 [GHz] y tiene ahora más de 1000 páginas de información en las que se describe cómo ha de usarse el espectro y cómo ha de compartirse a nivel mundial.

### **III.1.6. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA UTILIZACIÓN Y EL ACCESO EQUITATIVO DE LOS RECURSOS ESPECTRO/ORBITA.**

No cabe duda que el empleo de los sistemas satelitales para la comunicación continúa innovándose y la escala de inversión en estas redes es realmente considerable, pues la transmisión telefónica y de datos de alta velocidad a los aviones y buques es un avance con miras más allá del futuro. Por ello, las Administraciones miembros de la UIT se han preocupado por elaborar procedimientos reglamentarios que permiten la adecuada utilización de las frecuencias necesarias y la apropiada selección de la ubicación de los satélites en la órbita geoestacionaria.

La expresión "gestión del espectro de frecuencias" se utiliza en sentido estricto para describir los diversos procedimientos administrativos y técnicos con los que se pretende asegurar el funcionamiento de las estaciones radioeléctricas de los distintos servicios de radiocomunicación, sin causar o recibir interferencia perjudicial. En su acepción más moderna también incluye aquellos mecanismos económicos y de mercado que, potencialmente, pueden contribuir a mejorar la eficiencia en el uso del espectro.



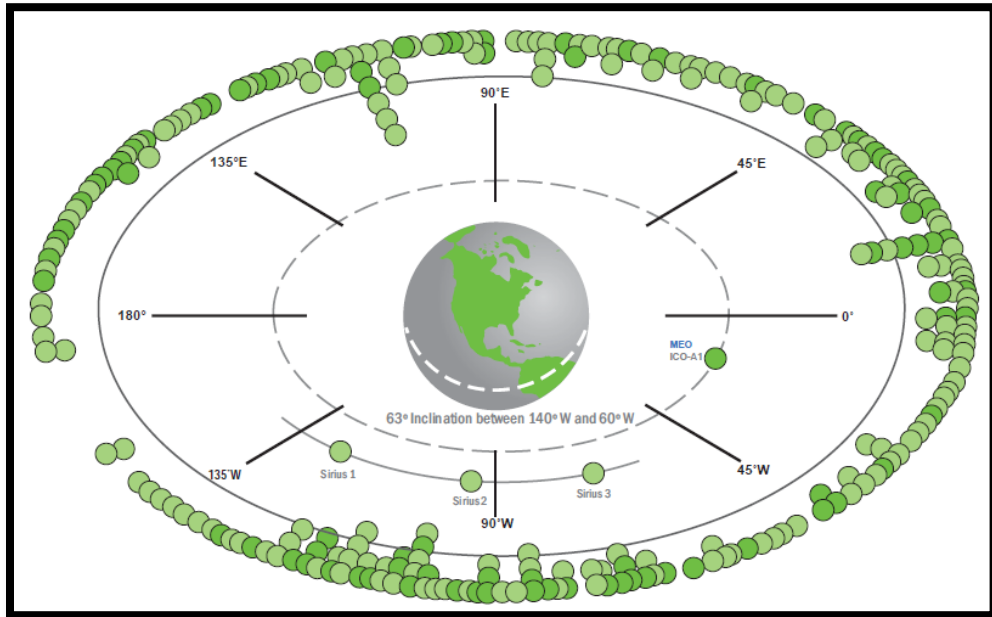
En sus inicios, la legislación consideraba como concepto de soberanía nacional, la gestión de las frecuencias, es decir que cada administración era responsable de la reglamentación necesaria para el uso de las radiofrecuencias. Sin embargo con el comienzo de la Era Espacial en 1957, la UIT creó una Comisión de Estudio encargada de las radiocomunicaciones espaciales y se llevó a cabo una Conferencia Administrativa en Ginebra para abordar el tema de atribución de frecuencias para diversos servicios de radiocomunicaciones espaciales ya sean el servicio fijo por satélite, el servicio móvil por satélite, radiodeterminación o servicios científicos como la exploración de la tierra, etc.

Como se ha platicado en temas anteriores, la llegada de la Era Espacial también trajo consigo declaraciones y tratados de las Naciones Unidas como el **Tratado sobre el espacio ultraterrestre** de 1967, donde se deja en claro que el espacio ultraterrestre no es objeto de apropiación nacional, sino que todos los Estados gozan de libertad para su uso a diferencia del espacio aéreo que está sujeto a la soberanía de cada país. Se deja ver que nadie es propietario de posiciones orbitales, pero cualquier estado Miembro puede utilizarla debido a que se trata de un recurso común previsto en la normativa y procedimientos internacionales aplicables a este caso.

Por otro lado, existe otro elemento de suma importancia el cual se refiere a que los estados conservan la jurisdicción y el control sobre los objetos que han lanzado al espacio ultraterrestre, en consecuencia, los Estados están obligados a crear mecanismos de control y supervisión adecuados, normalmente en forma de licencias.

El cometido de la UIT es precisamente el de la reglamentación y gestión internacional del espectro de radiofrecuencias y recursos orbitales, y a través de las Conferencias Administrativas de Radiocomunicaciones, ahora CMR, que se ha tratado la regulación del espectro y la utilización de las órbitas, lo cual proporciona seguridad para conseguir tener radiocomunicaciones sin interferencias. La clave estriba en que las CMR se han basado en dos principios fundamentales: la utilización eficaz y el acceso equitativo.

Estos conceptos se pusieron en práctica con el criterio de “**primer llegado, primer atendido**”, primero la coordinación luego la utilización. Esto hace referencia a que para tener derecho a utilizar una posición satelital se requiere tener negociaciones con las administraciones que empleen la misma sección orbital. Este procedimiento ofrece una medida para colmar los espacios de la órbita con una distribución homogénea de las estaciones espaciales en ella.



**Figura 3.2. Congestión de la órbita Geostacionaria.**

La congestión de la órbita geostacionaria, fue el principal incentivo de los Países Miembros a examinar detenidamente el acceso equitativo a los recursos, por ello crearon planes de frecuencias/posiciones donde se observa una determinada cantidad de **espectro reservado para "utilización futura"** por los países que no se encuentran en posibilidad de usar esos recursos hoy en día, así cada país cuenta con una posición orbital predeterminada, garantizando así el acceso equitativo a los recursos orbitales y de espectro. Los principios para la utilización eficaz y acceso equitativo se encuentran establecidos en la Constitución de la UIT en el artículo 44 el cual establece que:

*"En la utilización de bandas de frecuencias para las radiocomunicaciones los Miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y las órbitas asociadas, incluida la órbita de los satélites geostacionarios, son recursos naturales limitados que deben utilizarse de forma racional eficaz y económica, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones, para permitir el acceso equitativo a esta órbita y a esas frecuencias los diferentes países o grupos de países, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países."* Con ello se han creado dos mecanismos principales para la compartición de los recursos órbita/espectro:

**a) Procedimientos de Planificación a priori.**

Garantizan el acceso equitativo a los recursos órbita/espectro para uso futuro. Este mecanismo incluye el *plan de adjudicaciones para el servicio fijo por satélite* (bandas de frecuencia 4/6 [GHz] y 10-11/12-13 [GHz]), el *plan para el servicio de radiodifusión por satélite* (bandas de 11,7-12,7 [GHz]) y el *plan asociado para los enlaces de conexión* (bandas de 14 [GHz] y 17 [GHz]).

## b) Procedimientos de Coordinación

Se estableció para lograr la eficacia en la utilización del espectro/órbita y evitar un funcionamiento con interferencia que pueda satisfacer las necesidades reales. Estos procesos de coordinación abarcan redes de satélites geoestacionarias en todos los servicios y bandas de frecuencias y redes de satélites no geoestacionarios en algunas bandas de frecuencias.

Posteriormente, estos procedimientos serán descritos a detalle, pero cabe mencionar aquí que con ellos, la administración de cada país queda obligada a dar la información pertinente en la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT para que a su vez ésta la publique en la Circular Internacional de Información sobre Frecuencias (IFIC) la cual se publica quincenalmente de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones, así como en varios Acuerdos regionales. Contiene información sobre las asignaciones/adjudicaciones de frecuencias notificadas por las Administraciones a la Oficina de Radiocomunicaciones para su inscripción en el Registro Internacional de Frecuencias y en los diferentes Planes/Acuerdos regionales o mundiales. La información publicada corresponde a las asignaciones/adjudicaciones inscritas, así como a las notificaciones aun en curso de tramitación. Aquí se establece una lista de las administraciones que se consideran afectadas.

Es necesario antes de continuar, hacer mención de cuáles son los mecanismos prácticos para la distribución de las frecuencias del espectro radioeléctrico entre servicios, zonas y estaciones emisoras concretas. La tabla 3.1 explica el significado inmediato de los tres conceptos principales de atribución, adjudicación y asignación.

## III.2. CONSIDERACIONES DEL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES PARA SFS Y SRS.

Para que una organización ponga en acción e intente explotar los enlaces de telecomunicaciones para el Servicio Fijo Satelital SFS y servicio SRS Servicio de Radiodifusión por Satélite debe tomar en cuenta ciertas consideraciones:

a) Consideraciones relativas a las reglas para el funcionamiento interno de un sistema de satélites: reglamentación interna del sistema (administrativa y técnica), tipos de tráfico, capacidad de tráfico, características técnicas de las estaciones espaciales y terrenas, etc. Además, otro tipo de problemas como los relacionados con la protección interna contra la interferencia mutua entre estaciones espaciales, estaciones terrenas y estaciones terrenales que se encuentran situadas dentro de la zona de servicio del sistema de satélites en cuestión.

b) Consideraciones relativas a la protección externa contra la interferencia, es decir la protección del sistema contra la interferencia procedente de estaciones espaciales y terrenas pertenecientes a otros sistemas de satélites, así como la procedente de otros sistemas de radiocomunicaciones terrenales, y, a la inversa, la protección de estos otros sistemas con respecto a la interferencia producida por el propio sistema.

Distribución de frecuencias entre servicios	Términos	Descripción
<b>Servicios</b>	<b>Atribución</b>	<p>Inscripción de una banda de frecuencias determinada para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en las condiciones especificadas, en el llamado Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias. Existen dos tipos:</p> <p>Exclusivas: la banda de frecuencias en cuestión se atribuye a un único servicio de radiocomunicación se producen en aquellos casos en los que se produce una amplia utilización internacional del sistema en cuestión y, por tanto, implican la necesidad de armonizar este uso.</p> <p>Compartidas: en las que la banda de frecuencias se atribuye a dos o más servicios de radiocomunicación. Se aplican para maximizar la utilización del espectro disponible, cuando dos o más servicios de radiocomunicación pueden utilizar de forma eficaz la misma banda.</p>
<b>Zonas o países</b>	<b>Adjudicación</b>	<p>Inscripción de un canal (una banda de frecuencias) determinado en un plan, adoptado por una Conferencia competente de la ITU, para ser utilizado por una o varias administraciones, para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinadas y según condiciones especificadas. Esto es, a partir de la legislación, la reglamentación y los procedimientos nacionales e internacionales en vigor, estos planes adjudican un canal radioeléctrico o un bloque de frecuencias concreto a cada zona geográfica del área de planificación.</p>
<b>Estaciones</b>	<b>Asignación</b>	<p>Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o canal radioeléctrico determinado, en condiciones especificadas. Es decir, utilizando el Cuadro Internacional de Atribución de Bandas de Frecuencias y los planes de adjudicación de frecuencias como puntos de partida, las autoridades de gestión del espectro radioeléctrico de cada país asignan a cada estación, definida por su posición geográfica, una frecuencia y una potencia, y conceden la licencia apropiada. En este sentido, hay que notar que el proceso de atribución comprende el conjunto del espectro disponible, mientras que en la asignación a operadores específicos se consideran las bandas de frecuencia correspondientes a cada uso concreto.</p>

**Tabla 3.1. Conceptos de Atribución, Adjudicación y Asignación**

Otro de los aspectos fundamentales sobre los que se basa la gestión del espectro radioeléctrico son las interferencias. En un sentido amplio, las interferencias se definen como el efecto de una energía no deseada sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, lo que provoca una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de información respecto a la que se

podría obtener en ausencia de la misma. Las interferencias pueden ser debidas a muy diversos motivos: otras emisiones, radiaciones, inducciones o cualquier combinación de las anteriores.

Desde el punto de vista de la gestión del espectro, dentro de las interferencias cabe distinguir varios tipos. En primer lugar, existen las llamadas interferencias admisibles, que son aquellas interferencias observadas o previstas que satisfacen los criterios cuantitativos de interferencia y de compartición que figuran en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) o en acuerdos especiales previstos en dicho reglamento. Estas interferencias no ponen en riesgo el buen funcionamiento de los distintos servicios, puesto que se han tenido en cuenta en la fase de diseño de los mismos. En segundo lugar están las interferencias aceptadas. Estas son interferencias de mayor nivel que las definidas como admisibles y que son acordadas entre dos o más administraciones ya que tienen un efecto que no degrada la prestación de los servicios en cuestión y típicamente simplifica la prestación de los mismos, por lo que su existencia tampoco impide el buen funcionamiento de las radiocomunicaciones.

Por último, las interferencias perjudiciales son aquellas que suponen un riesgo para el funcionamiento de algún servicio que usa el espectro radioeléctrico. En la práctica significa que se degrade u obstruya gravemente o interrumpa de forma repetida un servicio radio que funcione de conformidad con la reglamentación comunitaria o nacional aplicable.

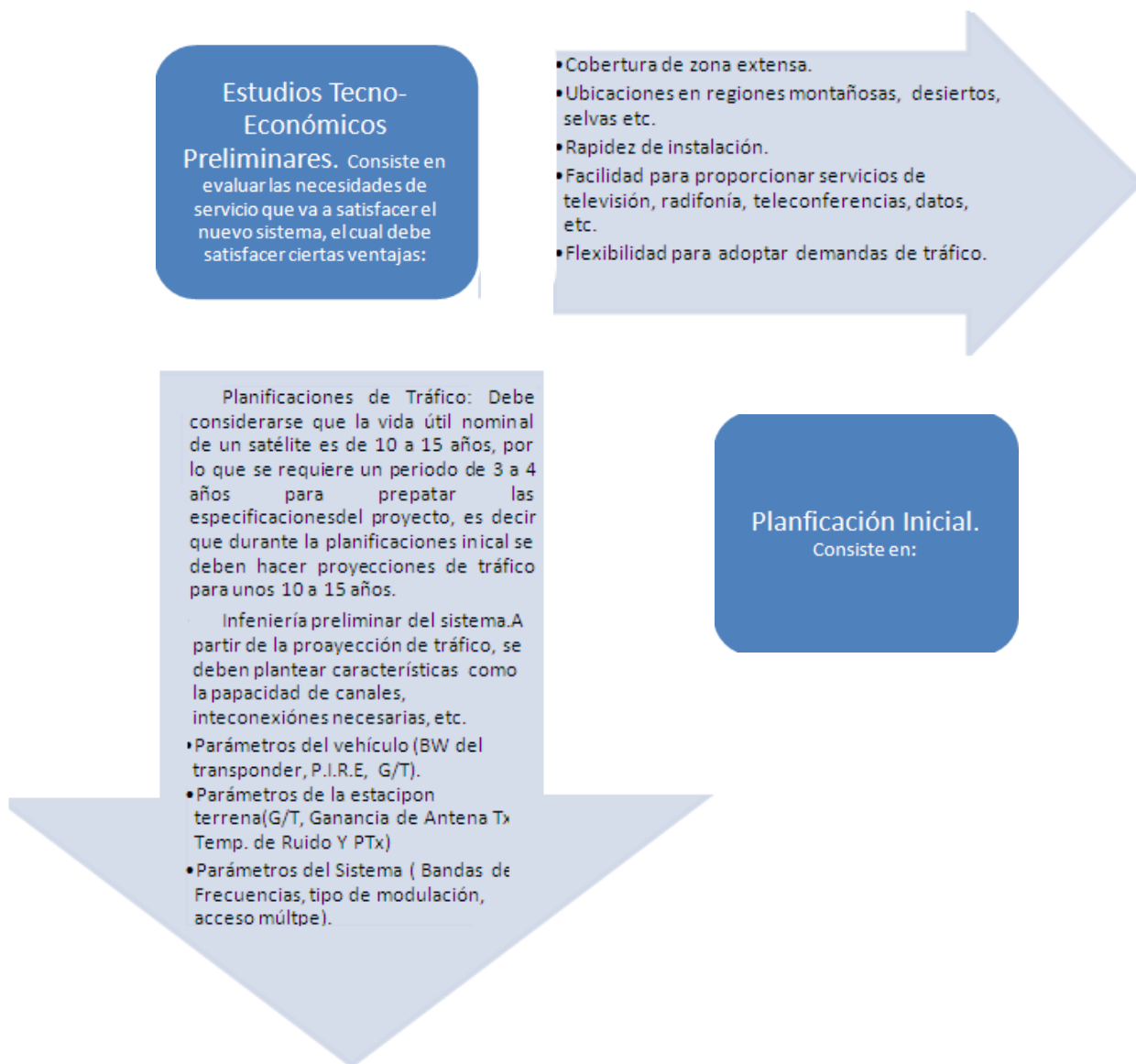
Así, uno de los mecanismos que siempre se tiene en cuenta en la planificación de los servicios atribuidos a las distintas bandas del espectro es la dedicación de ciertas zonas del espectro como “zonas de guarda” que separen las distintas transmisiones. Su finalidad es limitar el efecto de posibles interferencias perjudiciales entre comunicaciones que se realicen en bandas de frecuencias cercanas. Por tanto, dichas bandas de guarda deberán ser lo suficientemente anchas como para proteger a las emisiones vecinas de interferencias entre sí. Al mismo tiempo, dedicar demasiado espectro a estas bandas vacías entra en conflicto con la eficiencia en el uso del mismo. Cabe mencionar que los cuatro casos básicos de enlaces de telecomunicaciones por satélite que pueden producirse son: Sistema de satélites existente que utiliza enlaces internacionales (incluidos los regionales); Sistema de satélites existente que utiliza enlaces nacionales; Sistema de satélites nuevo que utiliza enlaces internacionales (incluidos los regionales); y Sistema de satélites nuevo que utiliza enlaces nacionales.

### **III.3. CONSIDERACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS SISTEMAS DE SATELITES.**

Para establecer un nuevo sistema de satélites hay una lista importante de consideraciones que deben tomarse en cuenta no sólo para el funcionamiento y protección interna contra interferencias, sino también para las cuestiones relacionadas a la interferencia mutua entre sistemas ya existentes y el nuevo sistema que será proyectado. Por ellos el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) ha establecido procedimientos y límites con el objetivo de evitar interferencias que afecten el funcionamiento eficaz de todos los servicios de telecomunicaciones, incluidos todos los tipos de servicio, el SFS, el SRS, SMS y SES.

De igual forma establece disposiciones que rigen la atribución de bandas de frecuencias del espectro a las diferentes categorías de servicios de Radiocomunicaciones en el artículo 5, el reconocimiento Internacional de estos derechos mediante la inscripción en el Registro Internacional de Frecuencias de las asignaciones de frecuencia y cuando es oportuno, las posiciones orbitales utilizadas o que se pretende utilizar, en el artículo 11. Cualquier red de satélites geoestacionarios, en cualquier banda de frecuencias, antes de ser puesta en servicio debe coordinar la utilización prevista de la órbita y del espectro de frecuencias con cualquier otro sistema geoestacionario que probablemente vaya a ser afectado.

A continuación se presenta un resumen de información general sobre las diversas etapas que comprende la instalación y puesta en servicio de un proyecto para un nuevo sistema de satélite completo.



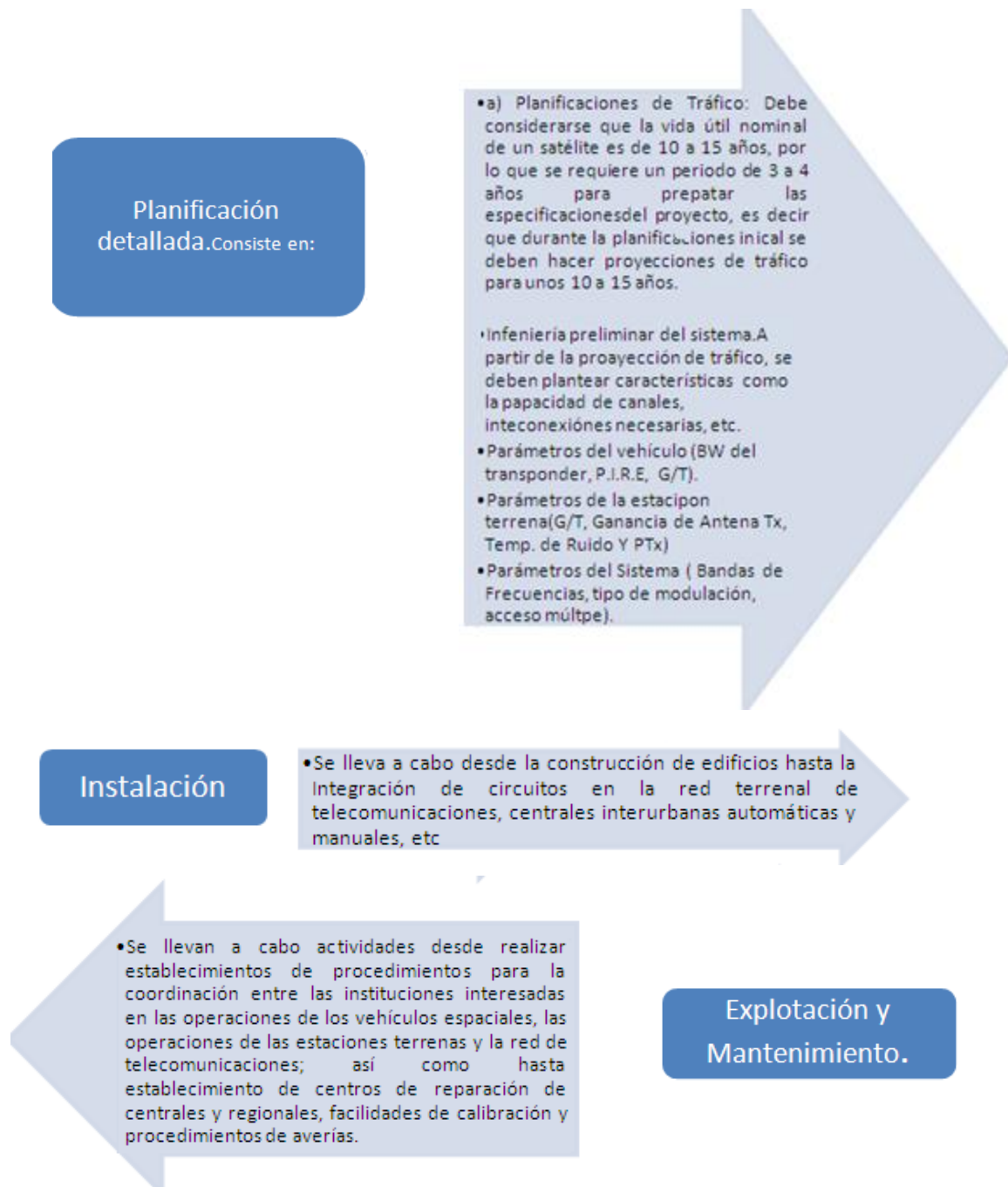


Figura 3.3. Diagrama de proyecto para un nuevo sistema de satélite completo.

## CAPÍTULO IV. PROCEDIMIENTOS REGLAMENTARIOS PARA LA COMPARTICIÓN DE LOS RECURSOS DE ESPECTRO Y ÓRBITA

### IV.1 EL PROBLEMA DE LOS SATÉLITES DE PAPEL

Desde finales de la década pasada, las entidades reguladoras, los operadores y las administraciones gubernamentales, han estado conscientes de la gran saturación que se ha acrecentado en los últimos años en la órbita geostacionaria, siendo con el paso del tiempo, más grave. Aunado a esto, se ha presentado un fenómeno burocrático conocido como los “satélites de papel”. La escasez y alto costo de los recursos, tanto espectrales como de órbita, han dado pie a esta creciente práctica que consiste en llevar a cabo el proceso de obtención de órbita, para satélites que jamás serán lanzados (también llamados, especulativos).

Los satélites de papel, además de bloquear a otros países el acceso a los recursos, representan un gasto excesivo para los operadores de servicios de satélite, las administraciones y la UIT misma. Esta práctica se conoce desde hace años, pero los operadores de sistemas de satélite se habían resistido a tener que pagar las tasas de tramitación, mientras que algunos países en desarrollo alegan que dichas tasas contravienen los principios internacionalmente reconocidos de acceso justo y equitativo a los segmentos orbitales y al espectro radioeléctrico en el que se basan. No obstante, en 1998 se introdujo en la Conferencia de Plenipotenciarios celebrada en Minneapolis una escala variable de tasas. Si bien estas tasas y otros mecanismos aplicados por la UIT han disuadido en cierta medida el uso de la inscripción innecesaria, la sobre inscripción de "satélites de papel" sigue siendo un problema. En 2002, la Conferencia de Plenipotenciarios en Marrakesh resolvió aplicar la recuperación de costos para algunos productos y servicios de la UIT a las notificaciones de redes de satélite. Así mismo, se ratificó la medida propuesta por la CMR-2000 de anular cualquier publicación tras haber informado a las administraciones afectadas en caso de impago de los costos autorizados, realizando un aviso 60 días antes de la fecha de vencimiento de pago. De esta forma, queden sujetas a la aplicación de la recuperación de costos la publicación anticipada y las solicitudes de coordinación, entre otros procesos que requieran la atención de la UIT.

A partir de estas medidas, la UIT ha intentado amortiguar el efecto negativo que traen consigo las peticiones de satélites especulativos. Sin embargo, dichas medidas han sido criticadas por algunos países, en su mayoría del mundo en desarrollo, justificando que la anulación arbitraria de inscripciones contraviene su derecho a un acceso ilimitado a la órbita.

Nuevamente, en la Conferencia de Plenipotenciarios del 2010, se refrendaron los acuerdos y metodologías referentes a la recuperación de costos para algunos productos y servicios de la UIT, así como las acciones a tomar en el caso del impago de los costos establecidos por parte de algún Estado Miembro.



## IV.2 PROCEDIMIENTOS DE PLANIFICACIÓN A PRIORI

Cómo se ha comentado a lo largo de esta investigación, al hablar del espectro de radiofrecuencias, se habla de un recurso natural del cual depende en gran medida la calidad de comunicación de una nación. Los sistemas de radiocomunicaciones han crecido en demasía durante las últimas décadas. Su importancia es incuestionable, sin embargo la productividad que pueda obtenerse de este recurso es un tema de interés que da pie a plantear la cuestión del acceso equitativo a los recursos del espectro y órbita y así tener en cuenta las necesidades muy dispares de los países desarrollados y en desarrollo.

La explotación progresiva de recursos orbitales y de radiofrecuencias limitados, y la posibilidad resultante de congestión de la órbita de satélites geoestacionarios, incitó a los Países Miembros de la UIT a examinar con más atención la cuestión del acceso equitativo a los recursos. Ello desembocó en la creación (e incorporación al régimen reglamentario de la UIT) de unos planes de frecuencias/posiciones orbitales, en los que una cierta cantidad del espectro de frecuencias se reserva para su utilización futura por todos los países, especialmente los que, hoy en día, no se encuentran en posición de utilizar esos recursos.

De acuerdo con la *Constitución de la UIT (Artículo 44)*, se establece que: “En la utilización de bandas de frecuencias para las radiocomunicaciones, los Miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y las órbitas asociadas, incluida la órbita de los satélites geoestacionarios son recursos naturales limitados que deben utilizarse de forma racional, eficaz y económica, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones, para permitir el acceso equitativo a esta órbita y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países”.

Por esta razón el Reglamento de Radiocomunicaciones, y en particular su Cuadro de atribución de bandas de frecuencias, se revisan y actualizan periódicamente debido a la enorme demanda de utilización del espectro. Con ello es posible mantener el ritmo de la rápida expansión de los sistemas actuales así como de las nuevas tecnologías inalámbricas avanzadas que se están desarrollando y tienen una gran demanda del espectro. La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR) de la UIT, que se celebra cada tres o cuatro años, es la base del proceso internacional de gestión del espectro. Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, la CMR es la encargada de revisar el Reglamento de Radiocomunicaciones, que es el tratado internacional que establece el marco general para la utilización de las frecuencias radioeléctricas y la órbita de los satélites entre los países Miembros de la UIT, así como cualquier cuestión de carácter mundial que esté dentro de sus competencias y relacionada con alguno de los puntos de su orden del día. La solución a la cuestión de acceso equitativo incluye la realización de “planes de frecuencias”. Un plan de frecuencias es un cuadro, o de forma más general una función, que asigna las características adecuadas a cada estación (o grupo de estaciones) de radiocomunicaciones.

Estos planes, en los que cada país cuenta con una posición orbital predeterminada, asociada a la utilización libre y en cualquier momento de una cierta cantidad del espectro y a la aplicación de los procedimientos conexos, garantiza a cada país el acceso equitativo a los recursos orbitales y de espectro, con lo que se salvaguardan sus derechos básicos.

Dichos planes rigen una parte considerable de la utilización de las frecuencias en los servicios de radiocomunicación más demandados; concretamente, los servicios fijo por satélite y de radiodifusión por satélite.

Los planes se establecen en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones y están contenidos en ciertos Apéndices del RR-UIT.

- Los planes contienen las posiciones orbitales con sus bandas de frecuencias asociadas y el área de servicio que normalmente cubre el territorio del país en cuestión, que se adjudican a cada uno de los países.
- Los planes tienen asociados un grupo de parámetros técnicos conforme a los cuales una red satelital específica puede ser implementada.
- Los planes también tienen procedimientos para modificar una asignación o adjudicación específica cuando lo requiera una administración.

Los procedimientos de planificación a priori son una de las formas que permiten garantizar el acceso equitativo a los recursos órbita-espectro para uso futuro e incluyen los siguientes planes:

- ✓ El plan de adjudicaciones para el servicio fijo por satélite del Reglamento de Radiocomunicaciones, que utiliza parte de las bandas de frecuencias 4/6 GHz y 10-11/12-13 GHz, contenidas en el Apéndice 30B.
- ✓ El plan para el servicio de radiodifusión por satélite en la banda de frecuencias 11,7–12,7 GHz (Apéndice 30 del RR-UIT) y el plan asociado para los enlaces de conexión en las bandas de frecuencias de 14 GHz y 17 GHz (Apéndice 30A del Reglamento de Radiocomunicaciones);
- ✓ Los procedimientos de aplicación de los planes de los Apéndices 30, 30A y 30B destinados a permitir una modificación de requisitos que no era previsible en el momento de establecerse el plan correspondiente.

En ocasiones, las posiciones orbitales adjudicadas a priori a una administración no son del todo convenientes para el sistema que se pondrá en operación. En dicho caso, de acuerdo a la *resolución 49* (“Debida diligencia administrativa aplicable a ciertos servicios de radiocomunicaciones por satélite”, Vol. III RR-UIT”), se deben seguir los procedimientos de modificación de los planes y lista correspondientes de acuerdo al tipo de servicio que se operará y a la región de la UIT donde se encuentre la administración. Esto es debido a que, de acuerdo a la región, las bandas de frecuencias varían.

Lo anterior se presenta en la siguiente tabla:

Servicio a modificar	Apéndice aplicable	Artículo
<b>Radiodifusión por satélite</b>	30	4°
<b>Enlaces de conexión para el servicio de Radiodifusión por satélite</b>	30A	4°
<b>Servicio fijo por satélite</b>	30B	6°

**Tabla 4.1 Relación servicio a modificar – apéndice- artículos aplicables.**

- El anexo 1 de la *Resolución 49* establece que todas las redes de satélites y sistemas de satélites de los servicios fijo por satélite, móvil por satélite y de radiodifusión por satélite con asignaciones de frecuencia sujetas a coordinación, deberán seguir estos procedimientos cuando se trate de uno o más de los siguientes casos:
- Deseo de adicionar nuevas frecuencias o posiciones orbitales.
- Ampliar la zona de cobertura a otro país o países, además de la zona de servicio existente.
- Solicitud de utilidades adicionales en las Regiones 1 y 3.
- Cuando una administración solicita la inclusión o modificación de una asignación en la lista <sup>1</sup> del plan, debe realizarse una coordinación con aquellas administraciones cuyos servicios se considera serán afectados. Esto es, las administraciones:
  - Que tengan una asignación de frecuencia a una estación espacial del servicio deseado que está incluida en el Plan de su Región cuya anchura de banda pueda ser interferida por la asignación propuesta; o
  - Que tengan una asignación de frecuencia incluida en la Lista;
  - Que tengan una asignación de frecuencia a una estación espacial del servicio a operar conforme al Plan de su Región o cuya anchura de banda pueda verse afectada por la asignación propuesta;
  - Que no tengan ninguna asignación de frecuencia en el servicio en cuestión con la anchura de banda necesaria, pero en cuyo territorio (parcial o total) el valor de la densidad de flujo de potencia exceda del límite estipulado como consecuencia de la asignación propuesta;
  - Que tengan una asignación de frecuencia en la banda correspondiente a la Región registrada en el Registro Internacional de Frecuencias de acuerdo al servicio propuesto.
- Así mismo, el RR-UIT establece que para aquellas administraciones que deseen incluir una nueva asignación o modificar una existente, deben enviar a la Oficina la información establecida en el *Apéndice 4* (Vol. II RR-UIT) no antes de ocho años pero preferiblemente al menos dos años antes de la fecha de puesta en servicio. Toda asignación de la Lista caducará si no se pone en servicio en el plazo de ocho años a partir de la fecha de recepción por la Oficina de la información mencionada.
- Posteriormente, la Oficina determinará, cuáles son las administraciones cuyas asignaciones de frecuencia se consideran afectadas y dará aviso mediante una Sección Especial de su Circular Internacional de Información sobre Frecuencias (BR IFIC). La información completa recibida junto con los nombres de las administraciones afectadas, las redes del servicio en cuestión, las asignaciones del servicio correspondientes y las estaciones terrenales, según el caso. La Oficina enviará inmediatamente un telegrama/fax

---

<sup>1</sup> La Lista de usos adicionales en las Regiones 1 y 3 se encuentra en el Anexo al Registro Internacional de Frecuencias.

a la administración que propone la asignación para señalar a su atención la información contenida en la BR IFIC pertinente.

A partir de este momento, las administraciones de cada país deben de dar inicio a un proceso llamado “**De Coordinación**” mediante el cual, se establecen acuerdo que les confieren derechos y obligaciones asegurando la correcta operación de sus sistemas. Este tema está descrito con más detalle en los próximos subtemas. En estos planes de frecuencias a priori, las bandas de frecuencias específicas y las zonas de servicio asociadas son reservadas para ciertas aplicaciones que se llevarán a cabo en un futuro. Esta distribución se realiza basándose en las necesidades que las partes interesadas declaren.

Sin embargo, a pesar del objetivo de la planificación a priori, se tiene la contraparte de los beneficios, si bien con esta planificación se pretende garantizar un acceso equitativo también es cierto que los progresos tecnológicos pueden llegar a paralizarse y desembocar en un “almacenamiento” de los recursos, es decir, que los recursos no se utilicen sino que se mantengan en reserva sin rendir beneficios. Pero, cabe mencionar que la reservación de dichas frecuencias se realiza, no en las bandas estándares sino en determinados rangos denominados **bandas extendidas**:

Banda	Frecuencia de Transmisión (uplink) [GHz]	Frecuencia de Recepción (downlink) [GHz]
<b>Banda C Estándar</b>	5.850-6.425	3.625-4.200
<b>Banda C Extendida</b>	6.425-6.725	3.400-3.625
<b>Banda Ku Estándar (Europa)</b>	14.000-14.800	10.700-11.700
<b>Banda Ku Estándar (América)</b>	14.000-14.500	11.700-12.200
<b>Banda Ku Extendida</b>	13.750-14.500	10.950-12.750

Tabla 4.2. Bandas C y Ku estándares y extendidas.

## IV.3 PROCEDIMIENTOS DE COORDINACION.

### IV.3.1 ETAPAS DE LA COORDINACION DE FRECUENCIA-ORBITA.

Los procesos de coordinación fueron establecidos en los artículos 9 y 11 del RR-UIT, así como diversas disposiciones contenidas en los apéndices y resoluciones del RR-UIT, los cuales han evolucionado desde los años 70's. Como ya se ha mencionado en capítulos previos, el principio que se aplica en la UIT de estos procedimientos reglamentarios es el de “**primer llegado, primer servido**”. En la actualidad el proceso de obtención de posiciones orbitales de manera simplificada consta de ciertas etapas y dos disposiciones de “debida diligencia”, que se describen a continuación.

#### IV.3.1.1 INFORMACION DE PUBLICACIÓN ANTICIPADA.

Esta etapa es obligatoria antes de las etapas de coordinación o notificación. La publicación Anticipada es una especie de carta de intención que presenta un país que pretende utilizar una posición orbital con determinada banda y cobertura. Consiste en una explicación por adelantado de las características generales de un sistema satelital:

- La banda de frecuencia,
- El tipo de órbita,
- El área de servicio,
- La administración responsable. Etc.

De conformidad con el *Artículo 9, sección IA “Publicación anticipada de información relativa a las redes o sistemas de satélites que no están sujetos a coordinación con arreglo al procedimiento de la Sección II”*, si al recibir una BR IFIC que contiene información publicada, una administración estima que puede causarse una interferencia inaceptable a sus redes o sistemas de satélites existentes o proyectados, debe comunicar sus comentarios en un plazo de cuatro meses a partir de la fecha de publicación de la BR IFIC a la administración que haya publicado la información sobre los detalles de la interferencia prevista a sus sistemas existentes o planificados. Así pues Si no se reciben esos comentarios de una administración dentro del plazo mencionado, puede suponerse que dicha administración no tiene objeciones con relación a la red o redes de satélites proyectadas del sistema del que se han publicado los detalles.

Y de conformidad con la *sección IB* del mismo artículo *“Publicación anticipada de la información relativa a las redes o sistemas de satélites que están sujetos a coordinación con arreglo al procedimiento de la Sección II”*, si al recibir una BR IFIC que contiene información publicada una administración considera que sus sistemas o redes de satélites o estaciones terrenales existentes o planificados se verán afectados, podrá comunicar sus comentarios a la administración que haya publicado la información, con el fin de que esta última pueda tomar dichos comentarios en consideración al iniciar el procedimiento de coordinación. Podrá enviarse también a la Oficina copia de dichos comentarios. A continuación, ambas administraciones intentarán cooperar conjuntamente para resolver cualquier dificultad que se suscite, con la asistencia de la Oficina, si lo solicita cualquiera de las partes, e intercambiarán la información adicional pertinente de que pueda disponerse

La fecha de recepción de la información por parte de la UIT establece la fecha de inicio del proceso de coordinación. Una vez que la UIT analiza la información, la publica en su circular semanal haciéndola del conocimiento de la comunidad internacional para recibir comentarios por parte de los miembros de las UIT que podrían ser afectados. El proceso debe cumplimentarse y la red satelital entrar en servicio dentro de un período de siete años a partir de esa fecha (5 años más un plazo de extensión de 2 años si fuera necesario). Si el satélite no entra en servicio dentro de dicho período, la UIT cancelará los registros de esta red y el proceso de coordinación se da por finalizado.

De acuerdo al *Apéndice 4 del RR-UIT 9.30* se encuentran cuadros sobre las características que han de someterse para los servicios espaciales y de radioastronomía, siguiendo las instrucciones de lectura de dichas tablas según el reglamento, se enlistan los puntos aplicables a la publicación anticipada de una red de “*Satélites Geoestacionarios*”.

<b>A- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA RED DE SATÉLITES, DE LA ESTACION TERRENA O DE LA ESTACION DE RADIOASTRONOMIA.</b>
<i>A.1 IDENTIDAD DE LA RED DE SATÉLITES, DE LA ESTACIÓN TERRENA O DE LA ESTACIÓN DE RADIOASTRONOMÍA</i>
A.1.a identidad de la red de satélites
A.1.f.1 símbolo de la administración notificante
<i>A.2 FECHA DE PUESTA EN SERVICIO</i>
A.2.a Fecha (Efectiva o prevista, según el caso) de puesta en servicio de la asignación de frecuencia nueva o modificada).
A.2.b Para una estación espacial, periodo de validez de las asignaciones de frecuencia.
<i>A.4 INFORMACIÓN RELATIVA A LA ÓRBITA</i>
A.4.a.1 longitud geográfica nominal en la órbita de los satélites geoestacionarios (OSG)
<b>B-CARACTERISTICAS QUE HAN DE PROPORCIONARSE PARA CADA HAZ DE ANTENA DE SATELITE Y CADA ANTENA DE ESTACIÓN TERRENA O DE ESTACIÓN DE RADIOASTRONOMÍA.</b>
<i>B.2 IDENTIFICADOR DE TRANSMISION/RECEPCION DEL HAZ DE LA ESTACION ESPACIAL O DE LA ESTACION ESPACIAL ASOCIADA</i>
<b>C-CARACTERÍSTICAS QUE HAN DE PROPORCIONARSE PARA CADA GRUPO DE ASIGNACIONES DE FRECUENCIAS PARA UN HAZ DE ANTENA DE SATÉLITE O UNA ANTENA DE ESTACIÓN TERRENA O DE ESTACIÓN DE RADIOASTRONOMÍA.</b>
<i>C.1 GAMA DE FRECUENCIAS</i>
C.1.a Para cada zona de servicio Tierra-espacio o espacio-Tierra o cada retransmisión espacio-espacio, la frecuencia más baja de la gama de frecuencias dentro de la actual se encontrarán las portadoras y anchura de banda de emisión.
C.1.b Para cada zona de servicio Tierra-espacio o espacio-Tierra o cada retransmisión espacio-espacio, la frecuencia más alta de la gama de frecuencias dentro de la cual se encontrarán las portadoras y anchura de banda de la emisión.
<i>C.4 CLASE DE ESTACIÓN Y NATURALEZA DEL SERVICIO</i>
C.4.a clase de la estación
C.4.b naturaleza del servicio prestado
<i>C.11 ZONA(S) DE SERVICIO</i>
C.11.a Zonas de Servicio cuando las estaciones transmisoras o receptoras asociadas son estaciones terrenas, zonas o zonas de servicio del haz del satélite en la Tierra

**Tabla 4.3. Puntos aplicables a la publicación anticipada de una red de “Satélites Geoestacionarios de acuerdo al Apéndice 4 del RR-UIT.**

#### **IV.3.1.2 PRESENTACION DE LA INFORMACION DE COORDINACION.**

En la UIT al momento de formular las reglas relativas a los servicios espaciales, se insistió desde el principio en la utilización eficaz y racional. Este concepto se implementó mediante el mencionado mecanismo “*primer llegado, primer servido*”. Este procedimiento (“*coordinación antes de la utilización*”) se basa en el principio de que el derecho a utilizar una posición de satélite se adquiere a través de negociaciones con las administraciones interesadas, gracias a la utilización real de la misma porción del segmento orbital. Por lo tanto la presentación de información de coordinación es obligatoria tanto para la administración que pretende acceder a una posición orbital como para las administraciones que tienen sistemas satelitales existentes o planeados que pudieran ser afectados por las asignaciones de frecuencias solicitadas.

Las administraciones involucradas en el proceso de coordinación establecen acuerdos que les conferirán derechos y obligaciones que aseguren la operación de sus sistemas satelitales en

niveles de interferencias acordados por las Partes. La información de la etapa de coordinación debe ser presentada a la UIT antes de que se cumplan 24 meses (dos años) de la fecha de la API.

#### **IV.3.1.3 PAGO DE DILIGENCIA FINANCIERA**

La diligencia Financiera corresponde a los pagos por la tramitación de redes satelitales. Las administraciones tienen la obligación de efectuar el pago de las facturas que envíe la UIT, con motivo de los cargos de recuperación de costos que el Consejo de la UIT ha establecido, en los acuerdos y resoluciones adoptados en las Conferencias de Plenipotenciarios y las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones. El incumplimiento del pago deriva en la eliminación de la API correspondiente, con lo cual se pierde todo trabajo ya realizado por la administración en la obtención de la posición orbital de que se trate.

El consejo de la UIT determina los principios de recuperación de costos y tarifas de solicitudes para una red satelital a través de su **Acuerdo número 482<sup>2</sup>**. En el cual se establece que se aplique la recuperación de costes a todas las notificaciones de redes de satélites para:

- Publicación anticipada y sus solicitudes asociadas de coordinación o acuerdo (*Artículo 9 de RR-UIT, Artículo 7 de los Apéndices 30 y 30A al RR-UIT*).
- La utilización de bandas de guarda (*Artículo 2A de los Apéndices 30 y 30A al RR-UIT*).
- Las solicitudes de modificación de los Planes y Listas de servicios espaciales (*Artículo 4 de los Apéndices 30 y 30A al RR-UIT*).
- Las solicitudes de aplicación del Plan del servicio fijo por satélite las solicitudes de conversión de una adjudicación en asignación con

Y que todas las notificaciones de redes de satélites relacionadas con la notificación para el registro de asignaciones de frecuencias en el Registro Internacional (Artículo 11 del RR-UIT, Artículo 5 de los Apéndices 30/30A al RR\_UIT y Artículo 8 del Apéndice 30B al RR\_UIT) recibidas por la Oficina de Radiocomunicaciones estén sujetas a tasas de recuperación de costos únicamente si éstas se refieren a la publicación anticipada o modificación de los Planes o Listas de los servicios espaciales.

Las cotizaciones de cobro se basan en la categorización de las solicitudes por el tipo de documento:

- Publicaciones (A1)
- Solicitudes de coordinación (C1-C3)
- Notificaciones (N1-N4)
- Modificaciones a los planes y a las correspondientes notificaciones (P1-P5).

No todas las APIs están sujetas a una tasa por recuperación de costos, sin embargo la que se requiere para los enlaces entre satélites de órbita Geoestacionaria y no Geoestacionaria debe

---

<sup>2</sup>Modificado en Ginebra, 12-21 de noviembre del 2008 y puesto en marcha a partir del año 2009.

bajar una tarifa plana de **570 CHF<sup>3</sup>**, de acuerdo con la Lista de precios de tramitación aplicable a las notificaciones de redes de satélites recibidas por la Oficina de Radiocomunicaciones

Las categorías de coordinación (C1, C2, C3) y notificación (N1, N2, N3) están relacionadas con el número de formularios de coordinación aplicables a cada presentación de notificación o petición de coordinación de una red de satélites, de la siguiente manera:

- C1 y N1 se refiere a una notificación de red de satélites referente a sólo un formulario de coordinación sujeta a recuperación de costes según el tipo de coordinación a realizarse. Ambas categorías incluyen también los casos en que no se aplica ningún formulario de coordinación al haberse dado una conclusión desfavorable, o los casos en que las asignaciones de frecuencias se publican únicamente para información.
- C2 y N2 corresponden a una notificación de red de satélites referente a dos o más formularios de coordinación sujeta a recuperación de costes según el tipo de coordinación a realizarse.
- C3 y N3 corresponden a una notificación de red de satélites referente a cuatro o más formularios de coordinación sujeta a recuperación de costos según el tipo de coordinación a realizarse.

Para los procesos únicamente de Coordinación (C1-C3) y Notificación (N1-N3), la forma de evaluar el costo a cobrar, se realiza mediante el cálculo de unidades, que se refieren a la suma de los productos del número de asignaciones de frecuencias, número de clases de estación y número de emisiones obtenidos para todos los grupos de asignación de frecuencias. Así pues, se tendría la siguiente relación de cobros para más de 100 unidades.

Categoría	Concepto	Procedimiento
<b>C1</b>	Una forma de coordinación	5,560 CHF + 150 x Unidad
<b>C2</b>	Dos o Tres formas de coordinación	9,620 CHF + 150 x Unidad
<b>C3</b>	Cuatro o más formas de coordinación	18,467 CHF + 150 x Unidad
<b>N1</b>	Una forma de coordinación	15,910 CHF + 150 x Unidad
<b>N2</b>	Dos o Tres formas de coordinación	42, 920 CHF + 150 x Unidad
<b>N3</b>	Cuatro o más formas de coordinación	42 920 CHF + 150 x Unidad

**Tabla 4.4. Ejemplo de forma de cobros de acuerdo al número de unidades y a la categoría del trámite.**

Y para aquellas redes de satélites que no están sujetas a coordinación N4 corresponde a 7,030 CHF. Para más detalles sobre costos, consultar la lista de verificación administrativa y financiera de los trámites de notificaciones de redes de satélites que acaba de describirse en los párrafos anteriores. Dicha lista quedó de conformidad con el Artículo 31 del Reglamento Financiero, para prepararse y someterse a Informe bienal al Consejo de la UIT.

<sup>3</sup> 1 CHF (franco suizo) ≈ 14.50 pesos mexicanos al 10 octubre 2011.



El procedimiento comienza con la recepción de la solicitud por parte de la Oficina, la cual realiza una evaluación de la categoría y las unidades de la presentación. Si el pago no es recibido en la fecha de vencimiento (que es de 6 meses a partir de la fecha de la factura), la Oficina procederá a la cancelación de la publicación. Tras la presentación de una solicitud la administración puede retirar la presentación en un plazo de 15 días sin cargo, después de los 15 días, el pago es obligatorio incluso si la presentación fue retirada antes de su publicación.

Tipo		Categoría		Canon fijo por notificación (en CHF) ( $\geq 100$ unidades, si es aplicable)	Canon fijo por notificación (en CHF) ( $< 100$ unidades)	Canon por unidad (en CHF) ( $< 100$ unidades)	Unidad de recuperación de costes
1	Publicación anticipada (A)	A1	Publicación anticipada de una red de satélites no geoestacionarios no sujeta a coordinación conforme a la Subsección IA del Artículo 9; publicación anticipada de enlaces entre satélites de una estación espacial de satélite geoestacionario que comunica con una estación espacial no geoestacionaria provisionalmente no sujeta a coordinación de conformidad con la Regla de Procedimiento relativa al número 11.32, punto 6 (MOD RRB04/35). NOTA – La publicación anticipada también incluye la aplicación del número 9.5 (Sección Especial API/B) y no se le impondrá tasa alguna separadamente.	570		No aplicable	
2	Coordinación (C)	C1	Solicitud de coordinación para una red de satélites de conformidad con el número 9.6 y uno o varios de los números 9.7, 9.7A, 9.7B, 9.11, 9.11A, 9.12, 9.12A, 9.13, 9.14 y 9.21 de la Sección II del Artículo 9, el número 7.1 del Artículo 7 del Apéndice 30, el número 7.1 del Artículo 7 del Apéndice 30A, Resolución 33 (Rev.CMR-03) y la Resolución 539 (Rev.CMR-03).NOTA – La coordinación también incluye la aplicación de la Subsección IB del Artículo 9, los números 9.5D, 9.53A (Sección Especial CR/D) y 9.41/9.42 y no se le impondrá tasa alguna separadamente.	20 560	5 560	150	Suma de los productos del número de asignaciones de frecuencias, número de clases de estación y número de emisiones obtenidos para todos los grupos de asignación de frecuencias
		C2		24 620	9 620		
		C3		33 467	18 467		
3	Notificación (N)	N1	Notificación e inscripción en el MIFR de asignaciones de frecuencias a una red de satélites sujeta a coordinación en virtud de la Sección II del Artículo 9 (a excepción de una red de satélites no geoestacionarios sujeta únicamente al número 9.21).NOTA – La notificación también incluye la aplicación de las Resoluciones 4 y 49, los números 11.32A (véase la nota a), 11.41, 11.47, 11.49, la Subsección IID del Artículo 9, las Secciones 1 y 2 del Artículo 13 y el Artículo 14 y no se le impondrá tasa alguna separadamente.	30 910	15 910	150	Suma de los productos del número de asignaciones de frecuencias, número de clases de estación y número de emisiones obtenidos para todos los grupos de asignación de frecuencias
		N2		57 920	42 920		
		N3		57 920	42 920		
		N4	Notificación e inscripción en el MIFR de asignaciones de frecuencias de una red de satélites no geoestacionarios no sujeta a coordinación conforme a Sección II del Artículo 9, o sujeta únicamente al número 9.21.	7 030		No aplicable	

**Tabla 4.5 Lista de precios de tramitación aplicable a las notificaciones de redes de satélites recibidas por la Oficina de Radiocomunicaciones a partir del 17 de noviembre de 2007**

#### IV.3.1.4 LA COORDINACIÓN.

El siguiente paso en el proceso de la UIT es la fase de “La Coordinación”. En este paso, la administración de un país envía a la UIT información más detallada acerca de la frecuencia particular que será utilizada en el sistema satelital propuesto. Si alguna información referente a preocupaciones de algún país se da a conocer, entonces, el órgano regulador de cada administración intentará encaminar dichos asuntos emitiendo análisis para demostrar que las potenciales interferencias pueden ser resueltas con ningún o mínimos cambios en el diseño del sistema propuesto. Generalmente, es el operador satelital quien presenta el análisis y los órganos reguladores quienes evaluarán la propuesta para asegurar que se realiza de conformidad con las reglamentaciones, regulaciones y políticas de cada país.

Todos los procedimientos de coordinación se encuentran en un solo artículo del Reglamento de Radiocomunicaciones, a saber, *el Artículo 9 "Procedimiento para efectuar la coordinación u obtener el acuerdo de otras administraciones"* donde se especifican los casos en los que se debe realizar la coordinación de los servicios terrestre en las bandas de frecuencias compartidas con otras administraciones. También se tiene asociado al *Artículo 9*, el *Apéndice 4*, que especifica los distintos datos que deben suministrarse en toda petición de publicación anticipada o de coordinación, y el *apéndice 5*, en el que aparecen los criterios para identificar las administraciones con las que debe efectuarse la coordinación o cuyo acuerdo se solicita. El *Artículo 9* del Reglamento de Radiocomunicaciones simplificado se encuentra en vigor desde el 1 de enero de 1999.

De acuerdo al *RR-UIT* en su *Artículo 9*, existen diversos tipos de coordinación, los enlistados a continuación son los de interés para esta tesis, pues involucran satélites de órbita geoestacionaria.

- 9.7 “Para una estación de una red de satélites geoestacionarios, de cualquier servicio de radiocomunicación espacial, en una banda de frecuencias y en una Región en que este servicio no esté sujeto a un Plan, con respecto a cualquier otra red de satélites geoestacionarios, de cualquier servicio de radiocomunicación espacial y en una banda de frecuencias y en una Región en que este servicio no esté sujeto a un Plan, con excepción de la coordinación entre estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión”;

9.7A “Para una estación terrena específica de una red de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite en algunas bandas de frecuencias con respecto a un sistema de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite”;

9.7B “Para un sistema de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite en algunas bandas de frecuencias con respecto a una estación terrena específica de una red de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite”.

- 9.12 “Para una estación de una red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación en una nota del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias que haga referencia a esta

disposición o al número 9.11A<sup>4</sup>, con respecto a cualquier otra red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios, excepto la coordinación entre estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión”;

9.12 “Para una estación de una red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación en una nota del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias que haga referencia a esta disposición o al número 9.11A, con respecto a cualquier otra red de satélites que utilice la órbita de satélites geoestacionarios, excepto la coordinación entre estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión”;

- 9.13 “Para una estación de una red de satélites que utilice la órbita de satélites geoestacionarios con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación en una nota del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias que haga referencia a esta disposición o al número 9.11A, con respecto a cualquier otra red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios con la excepción de la coordinación entre las estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión”.

Cabe mencionar que las asignaciones de frecuencia que han de tenerse en cuenta al efectuar la coordinación se identifican utilizando el *Apéndice 5*. Por lo que se refiere a la publicación de las Secciones Especiales relativas a las peticiones de coordinación presentadas después del 1 de enero de 1999, todas las peticiones de coordinación con arreglo al *Artículo 9* recibidas se publican en un sólo tipo de Sección Especial, a saber, una Sección Especial CR/C/--.

Las primeras páginas de la Sección Especial CR/C proporcionan información general sobre la red de satélites en coordinación indicando los formularios de coordinación aplicables, un resumen de los requisitos de coordinación y las posibles administraciones afectadas y una descripción de los diversos códigos utilizados en la publicación. La parte central de la publicación contiene los datos de la red de satélites y los gráficos asociados de acuerdo al *Apéndice 4 Sección II*. . En la última parte aparecen las notas y comentarios realizados por la administración responsable, las conclusiones y comentarios de la Oficina de Radiocomunicaciones si es aplicable:

- i) Una lista detallada de requisitos de coordinación a nivel de grupo seguida por las listas de redes y
- ii) La lista de posibles administraciones afectadas a nivel de grupo.

Una vez que el pedido de coordinación es recibido por la UIT, la Oficina revisa la solicitud de coordinación (*Artículo 9, 9.35*) e identifica cualquier Administración con la cual debe hacerse coordinación (*Artículo 9, 9.36 de acuerdo con el 9.27*), donde el *Apéndice 5*. Contiene todo los criterios necesarios para las asignaciones de frecuencia que han de tenerse en cuenta al efectuar la Coordinación.

---

<sup>4</sup> 9.11 “Para una estación con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación en una nota del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias que haga referencia a esta disposición, se aplican las disposiciones de los números 9.12 a 9.16”.

A partir de ese momento, se establece la fecha prioritaria para el sistema de satélites. La fecha es importante dado que define el orden prioritario que tendrá dicha solicitud relativa a otros sistemas satelitales que están planificados para operar en la misma banda de frecuencias, pues el proceso de coordinación se basa generalmente en el orden de llegada.

Las administraciones involucradas en la coordinación reciben aviso de la información adicional. Luego de esto, intentarán generalmente, resolver potenciales dificultades de interferencia a través de correspondencia. Se abre entonces un canal de comunicación entre la administración del país que iniciará el servicio y las administraciones de aquellos que podrían verse afectados. Las entidades privadas no tienen contacto directo con los gobiernos o administraciones afectadas, excepto a través de sus administraciones coordinadoras. En este punto del proceso, se realiza un intercambio de datos específicos del sistema que sea suficiente para que las otras administraciones puedan evaluar la inaceptable interferencia mutua. Los operadores satelitales únicamente brindan apoyo técnico a las administraciones coordinadoras en el desarrollo de cualquier propuesta compartida con otros sistemas satelitales.

Las indicaciones a seguir cuando se presentan determinados incumplimientos del procedimiento de coordinación se localizan de igual forma en el *Artículo 9 del RR-UIT* (subsecciones IIB, IIC y IID).

#### **IV.3.1.5 PRESENTACION DE LA DEBIDA DILIGENCIA ADMINISTRATIVA.**

Aún aplicando el procedimiento de coordinación, las administraciones encontraban que la órbita geoestacionaria se encontraba ya congestionada, debido a que las dificultades para negociar la coordinación se acrecentaban considerablemente y esto planteaba problemas al momento de gestionar y atribuir el recurso órbita/espectro.

En consecuencia, la UIT tomó medidas con la finalidad de evitar el colapso del rápido congestionamiento de la órbita a partir de su uso ineficiente y así en la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (Kyoto, 1994) se dictó una resolución (Resolución 18) en la que se solicitó una revisión de los procedimientos de coordinación y del marco general de la planificación de frecuencias aplicables a las redes de satélite de la UIT.

De acuerdo a lo solicitado por dicha Resolución, en la CMR-97 se dictó un conjunto de procedimientos denominados de “debida diligencia administrativa”, con los que se trata de exigir exactamente la información necesaria para demostrar la seria intención de proceder a la puesta en servicio del sistema de satélites y así remediar el problema de la reserva de recursos órbita y espectro sin utilización efectiva. Estos procedimientos son de aplicación obligatoria desde el 22 de noviembre de 1997 para cualquier red de satélites de los servicios SFS, SMS y SRS que se encuentran sujetos a los procedimientos de coordinación.

Los procedimientos de debida “diligencia administrativa” se encuentran descritos en la *Resolución 49*, donde se establece un listado de aquellas redes, situaciones y modificaciones a los Apéndices 30, 30A y 30B del RR-UIT, que se encuentran sometidas a dichos procedimientos.

La Oficina de Radiocomunicaciones ha elaborado el formulario RS49 de conformidad con las decisiones de la CMR-97 el cual se refiere a la información que se deberá comunicar a la Oficina de

Radiocomunicaciones sobre debida diligencia administrativa. Consta de 3 partes que se presentan en tres páginas:

- Formulario RS49/1 *Identidad de la red de satélite*  
*Fabricante del vehículo espacial*  
*Proveedor de servicios de lanzamiento*
- Formulario RS49/2 *Características de la red de satélite*
- Formulario RS49/3 *Características de la red de satélite (Apéndices 30, 30A y 30B)*

En las cuales se debe especificar lo siguiente:

A. *Identidad de la red de satélite*

- a) Identidad de la red de satélite
- b) Nombre de la administración
- c) Símbolo de país
- d) Referencia a la información necesaria para la publicación anticipada o a la solicitud de modificación de los Planes de los apéndices 30 y 30A
- e) Referencia a la solicitud de coordinación (no aplicable a los apéndices 30 y 30A)
- f) Banda(s) de frecuencias
- g) Nombre del operador
- h) Nombre del satélite
- i) Características orbitales

B. *Fabricante del vehículo espacial*

- a) Nombre del fabricante del vehículo espacial
- b) Fecha de ejecución del contrato
- c) Programa contractual de entrega
- d) Número de satélites adquiridos

C. *Proveedor de servicio de lanzamiento*

- a) Nombre del proveedor del vehículo de lanzamiento
- b) Fecha de ejecución del contrato
- c) Fecha prevista de lanzamiento o de entrega en órbita
- d) Nombre del vehículo de lanzamiento
- e) Nombre y ubicación de la plataforma de lanzamiento

Por ello ahora, las administraciones tienen la obligación de enviar a la UIT la información de Debida Diligencia Administrativa relacionada con la identidad de la red de satélite, del fabricante del satélite y del proveedor del servicio de lanzamiento, antes del término del periodo establecido para la entrada en servicio del satélite. Si la UIT no recibe completa la información de Debida Diligencia Administrativa dentro de los plazos especificados, se suprimirá toda información y procesos de coordinación de la red satelital, perdiendo todos sus derechos.

FECHA (Día/mes/año)	<input type="text"/>	<b>FORMULARIO DE DEBIDA DILIGENCIA RED DE SATELITE</b> (RESOLUCIÓN 49 (CMR-97) - ANEXO 2)	PÁGINA 1 DE <input type="text"/>	<b>RS49</b>
Número de serie de la Administración	<input type="text"/>			
A. ADMINISTRACIÓN NOTIFICANTE	No. 59.1 Publicación anticipada <input type="checkbox"/>	No. 59.8 Solicitud de coordinación <input type="checkbox"/>	Notificada/inscrita en el Registro (Resuelve 3, Resolución 49 (MRC-87)) <input type="checkbox"/>	MOTIVO DE LA NOTIFICACIÓN ADICIÓN <input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN <input type="checkbox"/>
Apéndice 30/550 Artículo 4 Modificación/ Adición <input type="checkbox"/>	Apéndice 30A/550A Artículo 4 Modificación/ Adición <input type="checkbox"/>	Apéndice 30/550B Artículo 8 Uso Adicionales <input type="checkbox"/>	REFERENCIA A UNA SECCIÓN ESPECIAL ANTERIOR (SI HAY MODIFICACIÓN) <input type="text"/>	

### 1. IDENTIDAD DE LA RED DE SATELITE

A. NOMBRE DEL SATELITE <input type="text"/>				
<b>AL CARACTERÍSTICAS ORBITALES</b>				
a. SÓLO PARA SATELITES GEOSTACIONARIOS				
1. LONGITUD ORBITAL NOMINAL				
Grados (E/O) <input type="text"/>				
b. SÓLO PARA SATELITES NO GEOSTACIONARIOS				
1. ÁNGULO DE INCLINACIÓN	2. PERIODO	3a. APOGEO (km)	3b. PERIGEO (km)	4. NÚMERO DE SATELITES
Grados <input type="text"/>	día hora min <input type="text"/>	<input type="text"/> Indíquese el exponente de base 10 si el valor > 99999,99	<input type="text"/> Indíquese el exponente de base 10 si el valor > 99999,99	<input type="text"/>
NÚMERO DE PLANOS ORBITALES <input type="text"/>				

### 2. FABRICANTE DEL VEHICULO ESPACIAL 1

B. NOMBRE DEL FABRICANTE DEL VEHICULO ESPACIAL <input type="text"/>				
Bb. FECHA DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	Bc. PROGRAMA DE ENTREGA CONTRACTUAL	Bd. NÚMERO DE SATELITES ADQUIRIDOS	MÁS INFORMACIÓN EN PÁGINA SIGUIENTE <input type="checkbox"/>	
día mes año <input type="text"/>	Desde <input type="text"/> Hasta <input type="text"/>	<input type="text"/>		

### 3. PROVEEDOR DE SERVICIOS DE LANZAMIENTO

C. NOMBRE DEL PROVEEDOR DEL VEHICULO DE LANZAMIENTO <input type="text"/>				
Cd. NOMBRE DEL VEHICULO DE LANZAMIENTO <input type="text"/>				
Cb. FECHA DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	Cc. FECHA PREVISTA DE LANZAMIENTO O DE ENTREGA EN ÓRBITA			
día mes año <input type="text"/>	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>		
Ce. NOMBRE DE LA PLATAFORMA DE LANZAMIENTO <input type="text"/>				
PAÍS/UBICACIÓN <input type="text"/>	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Longitud <input type="text"/>	Latitud <input type="text"/>
			Grados (E/O) Min <input type="text"/>	Grados (N/S) Min <input type="text"/>
			MÁS INFORMACIÓN EN PÁGINA SIGUIENTE <input type="checkbox"/>	

Figura 4.1.1 Formulario RS49/1

**INFORMACIÓN COMÚN A LA SIGUIENTE LISTA DE BANDAS DE FRECUENCIAS**

As. IDENTIDAD DE LA RED DE SATÉLITE

FECHA DE PUESTA EN SERVICIO 

dia	mes	año
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

As. REFERENCIA A:

Publicación anticipada 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Mod
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ag. ORGANISMO O EMPRESA DE EXPLOTACIÓN  
(Reférase el Cuadro 12A/12B del Prefacio a la LIF & ERE)

Solicitud de coordinación 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Mod
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN SEGÚN ARTÍCULO 511/ ARTÍCULO 13 

dia	mes	año
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

As. BANDAS(S) DE FRECUENCIAS

	FRECUENCIA	SMO (%)		FRECUENCIA	SMO (%)		FRECUENCIA	SMO (%)
DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**INFORMACIÓN COMÚN A LA SIGUIENTE LISTA DE BANDAS DE FRECUENCIAS**

As. IDENTIDAD DE LA RED DE SATÉLITE

FECHA DE PUESTA EN SERVICIO 

dia	mes	año
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

As. REFERENCIA A:

Publicación avanzada 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Mod
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ag. ORGANISMO O EMPRESA DE EXPLOTACIÓN  
(Reférase el Cuadro 12A/12B del Prefacio a la LIF & ERE)

Solicitud de coordinación 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Mod
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN SEGÚN ARTÍCULO 511/ ARTÍCULO 13 

dia	mes	año
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

As. BANDAS(S) DE FRECUENCIAS

	FRECUENCIA	SMO (%)		FRECUENCIA	SMO (%)		FRECUENCIA	SMO (%)
DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	DESDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HASTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 4.1.2 Formulario RS49/2



#### **IV.3.1.6. INFORMACIÓN DE NOTIFICACIÓN.**

Una vez concluido el proceso de Coordinación y de entrega de información de Debida Diligencia Administrativa, se realiza la notificación de la posición de la red satelital y sus bandas de frecuencias asociadas. Si antes de que termine el periodo de 7 años, a partir de la presentación de la API, la UIT no ha recibido la notificación para la inscripción de la posición satelital o la información de Debida Diligencia Administrativa, el proceso se cancela, perdiendo todos sus derechos de prelación que tenga la red satelital.

El procedimiento para notificación e inscripción de las asignaciones de frecuencias de la red espacial en el Registro Internacional de Frecuencias se describe en el *Artículo 11* del Reglamento en el cual se establecen los casos en que debe notificarse. Entre ellos se tienen los casos para aquellas estaciones terrenas que:

- Sean capaces de ocasionar interferencia perjudicial (estación transmisora) a otros sistemas de radiocomunicaciones;
- Sean susceptibles de recibir interferencia perjudicial (estación receptora) de otros sistemas de radiocomunicaciones;
- Sean utilizadas para las radiocomunicaciones internacionales;
- De las cuales se desee obtener el reconocimiento internacional;
- Que forma parte de un procedimiento de coordinación del RR de la UIT.

#### **IV.3.1.7. INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INTERNACIONAL DE FRECUENCIAS.**

La notificación es la fase final de la reglamentación necesaria para inscribir las asignaciones de frecuencia en el Registro Internacional de Frecuencias. El Artículo 6 de la Constitución de la UIT, dispone, entre otras cosas, que *“todos los miembros estarán obligados a atenerse a las disposiciones de la presente Constitución, del Convenio y de los Reglamentos Administrativos en todas las oficinas y estaciones de telecomunicaciones instaladas o explotadas por ellos y que presten servicios internacionales o puedan causar interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicación de otros países”*.

Estos derechos y obligaciones internacionales de las administraciones en lo que concierne a sus propias asignaciones de frecuencia o a las de otras administraciones dimanar de la inscripción de las asignaciones de frecuencia en el Registro Internacional de Frecuencias (el Registro) o, en su caso, de su conformidad con el correspondiente Plan.

Una vez habiendo notificado las características de la red satelital que será puesta en operación, ésta no deberá interferir con los sistemas ya registrados en el Registro Público de la UIT, y al nuevo sistema de satélites se le provee de reconocimiento internacional y protección de su frecuencia asignada ante los subsiguientes sistemas coordinados. A partir del procedimiento establecido por el Reglamento de Radiocomunicaciones para la obtención de posiciones orbitales, se presenta un resumen reflexivo considerando un reloj virtual en el que es más fácil identificar tiempos para las etapas de coordinación.

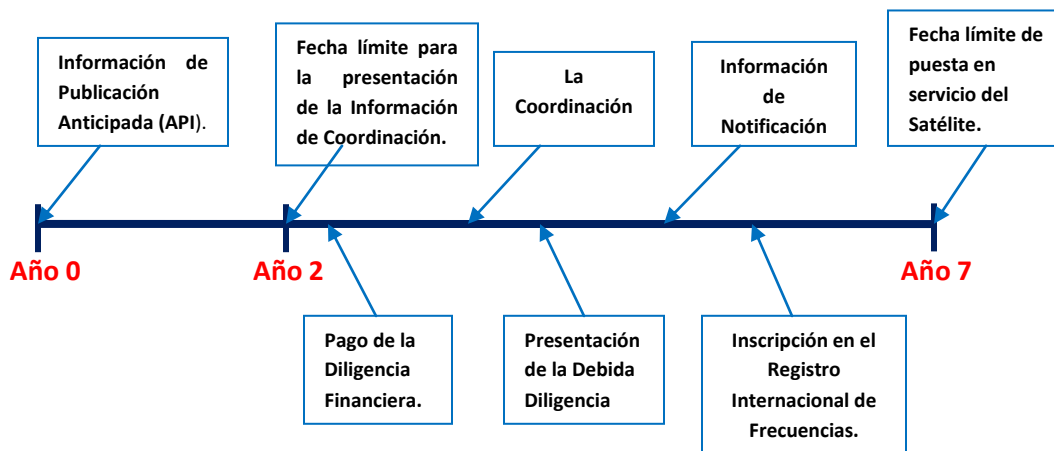


Figura 4.2 Reloj Virtual del Procedimiento establecido por el Reglamento de Radiocomunicaciones para la obtención de posiciones orbitales.

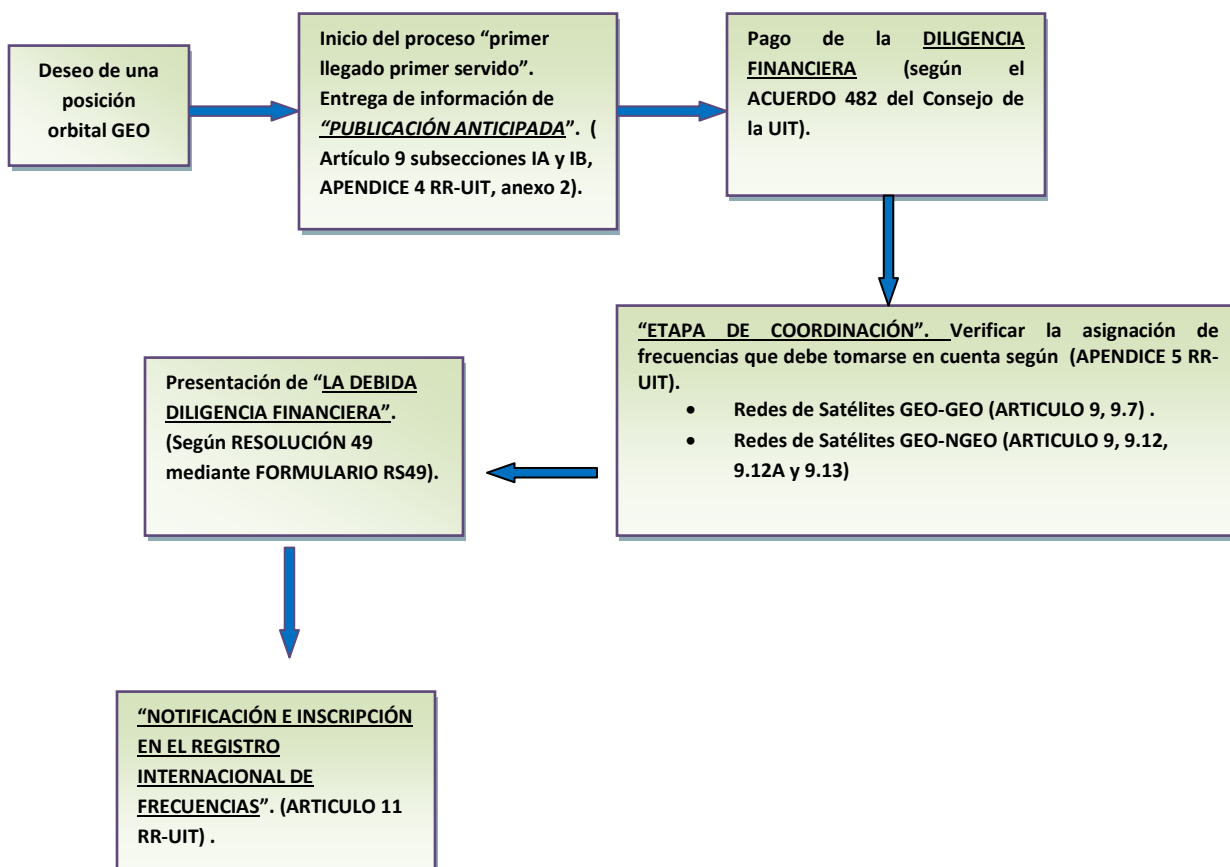


Figura 4.3 Procedimiento resumido y referenciado para la obtención de una posición en la órbita Geostacionaria.

### IV.3.2. COORDINACIÓN TERRESTRE DE ESTACIONES TERRENAS.

Uno de los aspectos más importantes a cuidar previo a la puesta en operación de un sistema satelital es la posible interferencia entre las estaciones terrenas (estaciones transmisoras y/o receptoras). Las posibles interferencias entre las estaciones deben cuidarse de manera muy precisa, para evitar funcionamientos no previstos que degraden la calidad de la operación del sistema. Para ello, debe realizarse una coordinación especial entre las estaciones terrenas al margen del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

De acuerdo con el *RR-UIT* “la zona de coordinación representa la zona que rodea a una estación terrena que comparte la misma banda de frecuencias con estaciones terrenales, o la zona que rodea a una estación terrena transmisora que comparte la misma banda de frecuencias atribuida bidireccionalmente con estaciones terrenas receptoras, dentro de la cual el nivel de interferencia admisible puede ser rebasado y, por tanto, se requiere la coordinación.”<sup>5</sup>

No fue sino hasta el año 2000 que se propuso un procedimiento para realizar la coordinación entre estaciones terrenas. Dicha iniciativa, surgió por parte del Grupo de Tareas Especiales 1/6<sup>6</sup>, quien solicitó a la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT establecer el procedimiento de coordinación.

Antes de que una administración notifique a la Oficina o ponga en servicio cualquier asignación de frecuencia a una estación terrena transmisora, la administración debe utilizar las disposiciones del *Apéndice 5* (Volumen II del *RR-UIT*) para identificar las administraciones con las que ha de efectuarse la coordinación de la correspondiente asignación cuyo territorio esté comprendido total o parcialmente en la zona de coordinación de la estación terrena planificada.

Así mismo, el *Apéndice 7* (Volumen II del *RR-UIT*) es de suma importancia en la definición y cálculo de las zonas de coordinación para aquellas estaciones terrenas cuya frecuencia asignada esté comprendida entre los 100 MHz y 105 GHz. En este apéndice, se detalla la determinación de la distancia para el modo de propagación, la ganancia de las antenas hacia el horizonte para una estación terrena que funcione con estaciones espaciales geoestacionarias y no geoestacionarias, así como la determinación de la zona de coordinación para una estación terrena transmisora con respecto a las estaciones terrenas receptoras que funcionan con estaciones espaciales geoestacionarias en bandas de frecuencias atribuidas bidireccionalmente. Así, aquellas estaciones terrenas que deseen operar con una frecuencia asignada, a partir del 1 de enero de 2002, deben seguir el procedimiento establecido en el *Apéndice 7*.

Los procedimientos permiten determinar una distancia, en todas las direcciones acimutales, desde una estación terrena transmisora o receptora, más allá de la cual cabría esperar que la pérdida de trayecto prevista exceda de un valor indicado para todo el tiempo, salvo un porcentaje de tiempo especificado. Esta distancia se denomina **distancia de coordinación**. Cuando la distancia

---

<sup>5</sup> Apéndice 7 del *RR-UIT* Métodos para determinar la zona de coordinación alrededor de una estación terrena en las bandas de frecuencias entre 100 MHz y 105 GHz.

de coordinación es determinada para cada acimut alrededor de la estación terrena coordinadora, define un contorno de distancia, denominado el **contorno de coordinación**, que delimita la zona de coordinación. Su finalidad es identificar la zona dentro de la cual hay que efectuar evaluaciones detalladas del riesgo de interferencia para determinar si la estación terrena coordinadora o cualquiera de las estaciones terrenales, o, en el caso de una asignación bidireccional, cualquiera de las estaciones terrenales receptoras que comparten la misma banda de frecuencias, experimentarían niveles de interferencia inadmisibles.

En consecuencia, la zona de coordinación no es una zona de exclusión dentro de la cual se prohíbe la compartición de frecuencias entre la estación terrena y estaciones terrenales u otras estaciones terrenales, sino la zona dentro de la cual hay que realizar cálculos más detallados. Aunque la determinación de la zona de coordinación se basa en criterios técnicos, representa un concepto reglamentario. Su finalidad es identificar la zona dentro de la cual hay que efectuar evaluaciones detalladas del riesgo de interferencia para determinar si la estación terrena coordinadora o cualquiera de las estaciones terrenales, o, en el caso de una asignación bidireccional, cualquiera de las estaciones terrenales receptoras que comparten la misma banda de frecuencias, experimentarían niveles de interferencia inadmisibles.

Para determinar la zona de coordinación, deben considerarse dos casos distintos:

- El caso de la estación terrena, cuando es transmisora y, por tanto, puede causar interferencia a las estaciones receptoras terrenales o terrenales;
- El caso de la estación terrena cuando es receptora y, por tanto, puede recibir interferencia de estaciones terrenales transmisoras.

Para aquellas estaciones transmisoras cuyas frecuencias estén ya inscritas en el Registro Internacional, se convino establecer los contornos de coordinación, notificándolos a las administraciones. De esta forma, aquellas administraciones que deseen notificar a la Oficina o poner en operación un nuevo servicio espacial de radiocomunicación, pueden utilizar los datos sobre la zona de coordinación de aquellas estaciones ya existentes. Y así, verificar si la estación receptora planificada se encuentra dentro de la zona de coordinación de cualquier estación terrena transmisora de otra administración para que en caso de ser necesario, se lleve a cabo el procedimiento de coordinación.

En el caso de estaciones terrenales receptoras, la administración debe utilizar los datos de zona de coordinación de las estaciones terrenales existentes inscritas en el Registro, así como cualesquiera datos adicionales de zona de coordinación que se reciban de otras administraciones para las estaciones terrenales transmisoras, con el fin de verificar si la estación terrena receptora considerada está dentro de la zona de coordinación de cualquier estación terrena transmisora de otra administración y proceder así, en su caso, a aplicar el proceso de coordinación necesario.

Tras concluir el proceso de coordinación pertinente, cuando una administración notifique a la Oficina una asignación de frecuencia a una estación terrena transmisora o receptora, la Oficina examinará, entre otras cosas, su conformidad con los procedimientos relativos a la coordinación.

Tratándose de una estación terrena transmisora, la Oficina calculará la zona de coordinación y comprobará si la administración notificante ha concluido o no con éxito la coordinación con las

administraciones cuyos territorios estén total o parcialmente en la zona de coordinación de la estación terrena planificada. En el caso de una estación terrena receptora, la Oficina comprobará si la estación terrena está situada en la zona de coordinación de cualesquiera de las estaciones terrenas transmisoras existentes, y de ser así, si la administración notificante ha concluido o no satisfactoriamente la coordinación con dicha administración.

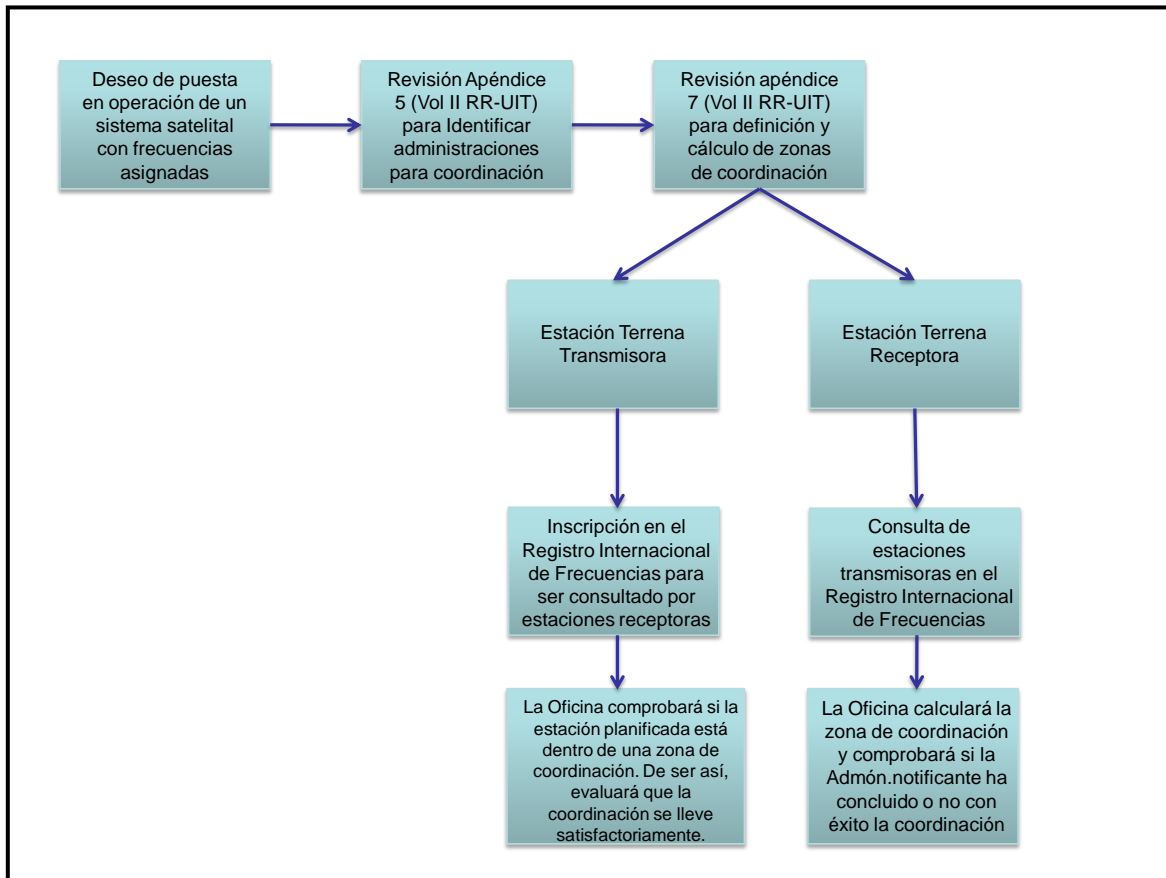


Figura 4.4 Procedimiento resumido y referenciado para la Coordinación terrestre de Estaciones Terrenas.

## CAPÍTULO V. POSICIONES ORBITALES DE LOS SATÉLITES MEXICANOS

### V.1 LA OBTENCIÓN DE LAS POSICIONES ORBITALES ACTUALES DE MÉXICO POR EL PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN

El crecimiento de la industria satelital, con el fin de poner a un país a la vanguardia y obtener recursos económicos a través de la explotación de servicios, es uno de los principales objetivos de las administraciones y operadores de cada país.

En base a lo anterior, para fomentar la explotación de los diversos servicios por satélite, las administraciones de cada país han creado entre sí múltiples acuerdos que facilitan las relaciones, así como la puesta en operación de satélites para ofrecer servicios a aquellas naciones involucradas. La decisión de crear acuerdos pareciera ser a simple vista una excelente forma de cumplir el objetivo de impulsar la industria satelital. Sin embargo, ha sido también generadora de opiniones encontradas por parte de las demás administraciones, pues la consideran oportunista e injusta.

#### V.1.1 CONVENIOS ESTABLECIDOS ENTRE CANADÁ-MÉXICO-EUA

##### Acuerdo Orbital Trilateral de 1982

En 1979, México, cuyo interés por contar con un satélite con cobertura doméstica de su propiedad era creciente, inició los trámites correspondientes para la obtención de una posición orbital geoestacionaria ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Al iniciarse los procesos de coordinación de las primeras posiciones orbitales que inicialmente planteó México, (**85°W y 102° W**) con un arco de visibilidad de 49° W a 155° W, se observó que este arco de interés coincidía con el utilizado por los Estados Unidos y Canadá para la ubicación de satélites domésticos para satisfacer servicios de comunicaciones en sus territorios nacionales. Canadá y particularmente los Estados Unidos ya hacían una ocupación intensiva de las posiciones orbitales disponibles en este arco, lo que limitaba las posibilidades de México para establecer satélites en banda "C" (6/4 [GHz]), en aquel presente y en el futuro.

Lo anterior se ve reflejado en la reacción de los Estados Unidos al manifestar que el satélite mexicano SATMEX 1 que se pretendía coordinar, podía causar interferencias perjudiciales al satélite WESTAR en proyecto, y sugiere que se cambie el satélite mexicano a la posición 106.5° W, señalando que de este modo, era factible la convivencia entre las redes satelitales mexicanas y la ANIK de Canadá, dado que las áreas de servicio nacionales de dichos satélites no se traslapan. Por su parte Canadá en junio de 1981 manifiesta su oposición a que México ocupara las posiciones orbitales 102° W y 106.5°W y propone que los satélites mexicanos se ubiquen más allá de los 125° W.

Ante estas circunstancias, en agosto de 1981, México invita a las administraciones de Canadá y los Estados Unidos para coordinar las posiciones orbitales para dos satélites domésticos mexicanos denominados SATMEX 1 e ILHUICAHUÁ<sup>1</sup>, que la administración mexicana proyectaba establecer.

La primera reunión trilateral Canadá-Estados Unidos-México se celebró en Washington D.C. el 11 de diciembre de 1981, en la cual, México expone su derecho de tener un acceso apropiado a la órbita de satélites geoestacionarios, como la habían tenido tanto los Estados Unidos, como Canadá. A esta reunión continuaron varias más, que concluyeron en junio de 1982 con un acuerdo trilateral entre México, Canadá y Estados Unidos sobre las posiciones orbitales en el arco comprendido entre 111° W y 120° W, en el que se reconocen para México las posiciones orbitales **113.5°W y 116.5°W** para ser ocupados por satélites híbridos, esto es satélites que operen tanto en la banda "C" (6/4 GHz) como en la banda Ku (14/12 GHz).

Así, con las órbitas atribuidas a México gracias al acuerdo trilateral, los primeros dos satélites artificiales de comunicaciones lanzados por nuestro país fueron Morelos I y Morelos II:

Satélite	Órbita	Fecha de lanzamiento	Fecha de desorbitación
Morelos I	113.5°W	17 de junio de 1985	5 de marzo de 1994
Morelos II	116.5°W	26 de noviembre de 1985	14 de junio del 2004

**Tabla 5.1 Satélites Morelos**

### Acuerdo Orbital Trilateral de 1988

El 10 de mayo de 1988, tras más de dos años de negociaciones bilaterales y multilaterales entre México, Canadá y los Estados Unidos, se establece un nuevo Acuerdo Trilateral, que reemplaza al de 1982. Éste pretende ser un plan de reacomodo de posiciones orbitales para requerimientos futuros en las bandas 3700-4200 MHz, 5925-6425 MHz, 11.7-12.2 GHz y 14.0-14.5GHz. El acuerdo reconoce la necesidad de México y Canadá de btener más posiciones orbitales y la necesidad de Estados Unidos de continuar con el mismo número de posiciones que ya tenía adjudicadas. Las posiciones requeridas por Canadá y México se encontraban dentro del arco 107.3°W a 118.7°W, mientras que el arco de Estados Unidos comenzaba en la posición 105°W y terminaba en la 121°W. Este acuerdo trilateral incluye un plan de medidas de transición para efectuar los reacomodos de los satélites y el reemplazo de varios de ellos entre 1989 y 1995. Los principales puntos de este plan comprenden que:

- Estados Unidos se compromete a emplear satélites únicamente en la banda 12/14 GHz en los extremos de su arco (posiciones 105°W y 121°W).
- Se establece que EUA cambiará su satélite Spacenet I de la posición 120°W a la 103°W cuando éste llegue al final de su vida útil en 1995, lo cual implicará que el satélite GSTAR I en la banda 12/14 será desplazado de la órbita 103°W a la 121°W.
- Mientras el punto anterior se cumple, Canadá se compromete a no operar su satélite ANIK-C1 asignado a la posición 118.7°W en la banda 12/14 [GHz] para evitar interferencia con el satélite Spacenet I que se encontraba en ese entonces en la posición 120°W.
- México y Canadá pueden realizar ajustes entre sus posiciones asignadas bajo común acuerdo.

<sup>1</sup> Conocidos al momento de su lanzamiento como Morelos I y Morelos II.

Así, con este Acuerdo, queda establecido que México ocuparía con satélites híbridos en las bandas C y Ku tres posiciones orbitales: **109.2° W, 113.0° W y 116.8° W**, modificándose las posiciones originalmente ocupadas por los satélites Morelos I (113.5°W por 113 °W) y Morelos II (116.5°W por 116.8°W).

Cabe señalar, que el logro de la tercera posición orbital mexicana (109.2 °) no se da a conocer a través de los medios de comunicación, debido a que a finales de 1989 el satélite Morelos I tenía una ocupación del 30% y el satélite Morelos II aún no tenía ocupación, por lo que se cuestionaba la inversión realizada por el Gobierno Federal en este sistema satelital.

A principios de 1989, el tráfico de video del satélite canadiense ANIK-C3 (117.5°W) se migró al ANIK-C1 (107.3°W) para facilitar la implementación del Morelos II en la 116.8°W. Así, el satélite Morelos II sale de su órbita de almacenamiento ubicándolo en la posición orbital 116.8°W, de conformidad con este Acuerdo, e inicia operaciones el 1 de septiembre de 1989. Posterior a esta migración de tráfico, ANIK-C3 fue transferido a la posición 114-9°W con otro tipo de tráfico.

Las tres posiciones orbitales asignadas a México en las bandas C y Ku, se concesionaron a SATMEX el 23 de octubre de 1997, en el proceso de desincorporación de la red de satélites mexicanos del Gobierno Federal.

El 25 de agosto de 2003 se firmó un Memorándum de Entendimiento entre la SCT y el *Department of Industry Canada* para la coordinación de las redes satelitales en las bandas de frecuencias C y Ku, en el cual para lograr el acuerdo de coordinación del satélite Satmex 6 se acordó el intercambio de las posiciones orbitales 109.2° W designada a México en 1988 y la de 114.9° W designada a Canadá. Posterior a este proceso de intercambio de posiciones orbitales las posiciones orbitales de México  **fueron 113 ° W, 114.9° W y 116.8°W** asociadas a las bandas C y Ku en las cuales operan la flota de satélites de SATMEX.

Esta última acción es, en efecto, lo que otras administraciones consideran como oportunista e injusto. El hecho de crear acuerdos que permitan el intercambio de las órbitas adjudicadas con el único propósito de que ambas partes se beneficien sin realizar propiamente el proceso de modificación sobre su órbita adjudicada originalmente. Estas ideas opuestas han dado pie a una controversia que la UIT debe considerar, con el fin de evitar el menoscabo de sus principios y objetivos, es decir, proporcionar el acceso equitativo a todos sus miembros a los recursos limitados como lo es el espectro radioeléctrico.

## **V.1.2 PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE POSICIONES ORBITALES**

Como se revisó en el capítulo anterior, existen dos formas para que un país pueda hacerse de una posición orbital en el espacio: mediante la solicitud expresa a la UIT para realizar el procedimiento de coordinación y mediante la planificación a priori en donde las posiciones son atribuidas a un país por el simple hecho de ser un estado miembro de la UIT como parte de su derecho a utilizar parte del espectro radioeléctrico.

Una vez que a un país se le han atribuido bandas de frecuencia y una posición orbital, la administración será libre de asignarlas a los operadores en su territorio para la explotación de servicios de acuerdo a la legislación vigente dentro del país. En México, la legislación vigente es la



**Ley Federal de Telecomunicaciones**, en la que se establecen las bases necesarias y los lineamientos específicos para asignar los recursos a los operadores. De acuerdo al tipo de frecuencias y su uso deseado, la administración procede a otorgar dos tipos de “autorizaciones” para operar un servicio satelital: **las concesiones y los permisos**.

Según el Artículo 28 constitucional, párrafos 9 y 10, menciona que *“El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficiencia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes y evitarán fenómenos de concentración que contraríen el interés público. La sujeción a regímenes de servicio público se apegará a lo dispuesto por la Constitución y sólo podrá llevarse a cabo mediante ley”*.

Así pues, la concesión es un acto administrativo que procede exclusivamente cuando algún particular desee:

1. Utilizar y aprovechar bienes del dominio público de la Federación.
2. Prestar y explotar un servicio público, que como tal, originariamente debería ser prestado por el Estado.

Sin embargo, es necesario considerar que las concesiones sobre los bienes del dominio público de la federación no crean derechos reales, y únicamente otorgan frente a la Administración, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos y explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes del título de la concesión.

Así pues, según el Artículo 29 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, *“las concesiones para ocupar y explotar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales, se otorgarán mediante el procedimiento de licitación pública [...] Tratándose de dependencias y entidades de la administración pública federal, la Secretaría otorgará mediante asignación directa dichas posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales.”*. Es decir, aquellas bandas de frecuencias y posiciones orbitales cuyo fin sea el lucro, deberán ser asignadas por medio de licitaciones llevadas a cabo por la COFETEL en donde se subastan los recursos y el ganador recibe la concesión para su explotación.

Y, por el contrario, en los Artículos 31 y 34 de la Ley, se menciona que se requerirá permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para instalar, operar o explotar estaciones terrenas transmisoras a menos que se demuestre que no causen interferencia perjudicial alguna en otros sistemas de telecomunicaciones. Sin embargo, no se requerirá de un permiso cuando se trate de estaciones receptoras. Con esto, se confirma la facilidad para que usuarios particulares puedan instalar estaciones terrenas receptoras y estaciones transmisoras genéricas sin la necesidad de un permiso, lo cual es de sumo interés para el desarrollo de terminales de usuario para los servicios móviles por satélite.

### **Proceso de licitación para el otorgamiento de una concesión en México**

De manera general, la *Ley de Adquisiciones y Arrendamientos*, así como la *Ley de Obras* establecen el proceso de licitación para cualquiera que se sostenga entre el representante del

Estado y un interesado. En materia de Telecomunicaciones, la *Comisión Federal de Telecomunicaciones COFETEL*, en su posición de órgano regulador, es la encargada de gestionar y controlar de manera transparente y eficaz las licitaciones.

Una licitación está compuesta principalmente por ocho etapas, donde cada una establece requisitos específicos que permiten considerarla válida. Estas ocho etapas son: Convocatoria Pública, Bases de la Licitación, Junta de Aclaraciones, Presentación de Propuestas Técnicas y Económicas, Apertura de Propuestas Técnicas, Dictamen Técnico, Apertura de Propuestas Económicas, Dictamen Económico y Adjudicación del Contrato.

### **Convocatoria Pública**

Se trata de una invitación por parte de la Administración Pública al público en general. En ella se establece el lugar, fecha y horarios donde se pueden consultar las bases de licitación. Así mismo, se indica por adelantado el costo de las bases de la licitación. La Administración Pública Federal debe señalar si dicha licitación se realiza bajo algún tratado internacional.

### **Bases de la Licitación**

Las bases de la licitación plantean toda la información que los usuarios interesados deben conocer antes de comenzar la subasta. En ella, se explica a detalle cuál es el objetivo de la Licitación, así como los recursos que se desean concesionar y las expectativas de la administración.

### **Junta de Aclaraciones**

Se trata de una o varias reuniones llevadas a cabo para aclarar y explicar a detalle todas y cada una de las bases de licitación que los licitantes no comprendan. Todo lo modificado a las bases de licitación en dichas juntas, formarán parte de las bases de licitación.

### **Presentación de las propuestas técnicas y económicas**

Acto mediante el cual los participantes, entregan a la dependencia o entidad de la Administración Pública Federal convocante, las propuestas tanto técnicas como económicas con las que suponen satisfacer los requisitos publicados en las bases de la licitación. Dichas propuestas involucran los procedimientos, tecnologías y tiempos en los que cada licitante cumplirá con dichos requisitos o, en el caso del espectro radioeléctrico, se indica la manera en la que éste se explotará eficientemente. Así mismo, se propone la cantidad que los participantes están dispuestos a ofrecer para obtener el recurso. La administración deberá tomar en cuenta ambas propuestas y no solamente la económica, de modo que la relación costo-beneficio sea la mejor posible. Así mismo, los criterios no económicos de decisión, incluirán principalmente el desarrollo eficiente de telecomunicaciones, el fortalecimiento de la soberanía nacional, el fomento de la sana competencia entre prestadores de servicios y la adecuada cobertura social.

### **Apertura de las propuestas técnicas**

En esta etapa, la Administración deberá revisar frente a los licitantes las propuestas técnicas entregadas por ellos, revisando que cumplan estrictamente con los requisitos formales y rechazando aquellas que hayan omitido cualquiera de los requisitos solicitados en las bases de la

licitación. Una vez calificados los participantes de manera formal se continúa con la siguiente etapa del proceso.

### **Dictamen técnico**

En esta etapa, la dependencia o entidad deberá emitir el dictamen formal correspondiente, en el cual mencionará quiénes son solventes técnicamente o quiénes no cumplen con las bases de la licitación, ya que el incumplimiento a cualquier requisito produce la descalificación del participante en la licitación. El dictamen técnico deberá darse a conocer como acto previo al acto de apertura de propuestas económicas. Esto, con el fin de que la decisión tomada por la Administración sea lo más objetiva posible sin la influencia de la propuesta económica.

### **Apertura de propuestas económicas**

Esta etapa es quizá la más controvertida de las ocho etapas de una licitación pública. En ella, la administración procede a la apertura del sobre de cada licitante cuya propuesta técnica haya sido aceptada, y contiene el monto total ofertado para la obtención del recurso. Durante la sesión, se levantará un acta en la que se establecerán los montos totales ofertados por cada participante y se dará la fecha en la que la Administración presentará el fallo que decidirá al ganador.

### **Fallo licitatorio o adjudicatorio del contrato**

Se elaborará el dictamen económico y fallo licitatorio o adjudicatario del contrato, debiéndose firmar por los asistentes y cuando menos dos servidores públicos de la dependencia o entidad convocante. En dicha acta se deberán de dar las razones a los licitantes no ganadores, del por qué no resultaron ganadores, debiéndose entregar copia de la misma a los asistentes y poniéndose a disposición de los que no asistieron ante la dependencia.

Además de dichos requisitos, deberá cumplir con los requisitos del Artículo 39 de la Ley de Obras Públicas, que a la letra dice:

*Artículo 39. "La convocante emitirá un fallo, el cual deberá contener lo siguiente:*

- I. La relación de licitantes cuyas proposiciones se desecharon, expresando todas las razones legales, técnicas o económicas que sustentan tal determinación e indicando los puntos de la convocatoria que en cada caso se incumpla;*
- II. La relación de licitantes cuyas proposiciones resultaron solventes, describiendo en lo general dichas proposiciones. Se presumirá la solvencia de las proposiciones, cuando no se señale expresamente incumplimiento alguno. En el caso de haberse utilizado el mecanismo de puntos y porcentajes para evaluar las proposiciones, se incluirá un listado de los componentes del puntaje de cada licitante, de acuerdo a los rubros calificados que se establecieron en la convocatoria;*
- III. Nombre del licitante a quien se adjudica el contrato, indicando las razones que motivaron la adjudicación, de acuerdo a los criterios previstos en la convocatoria, así como el monto total de la proposición;*
- IV. Fecha, lugar y hora para la firma del contrato, la presentación de garantías y, en su caso, la entrega de anticipos, y*

- V. *Nombre, cargo y firma del servidor público que lo emite, señalando sus facultades de acuerdo con los ordenamientos jurídicos que rijan a la convocante. Indicará también el nombre y cargo de los responsables de la evaluación de las proposiciones.”*

Las dependencias y entidades procederán a declarar desierta una licitación, cuando la totalidad de las proposiciones presentadas no reúnan los requisitos solicitados en la convocatoria o sus precios de insumos no fueren aceptables. Las dependencias y entidades podrán cancelar una licitación por caso fortuito; fuerza mayor; existan circunstancias justificadas, que provoquen la extinción de la necesidad de contratar los trabajos, o que de continuarse con el procedimiento de contratación se pudiera ocasionar un daño o perjuicio a la propia dependencia o entidad. La determinación de dar por cancelada la licitación, deberá precisar el acontecimiento que motiva la decisión, la cual se hará del conocimiento de los licitantes y no será procedente contra ella recurso alguno, sin embargo podrán interponer la inconformidad en términos del Título Séptimo, Capítulo Primero de la Ley de Obras.

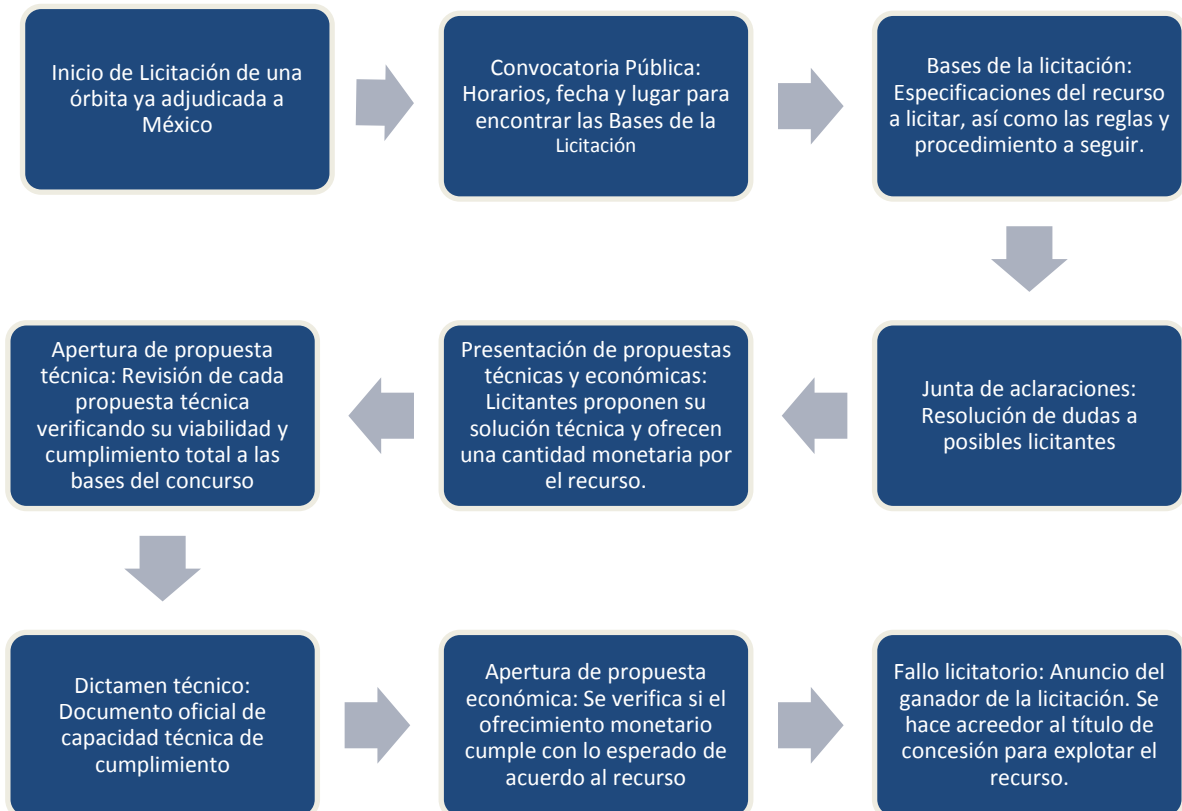


Figura 5.1 Proceso de licitación en México

### V.1.3 SATÉLITES EN POSICIONES ORBITALES SOLICITADAS Y OBTENIDAS POR MÉXICO POR EL MÉTODO DE COORDINACIÓN.

#### Sistema satelital Morelos

Como se mencionó en la sección V.1.1., gracias al acuerdo trilateral de 1988, en el que México llevó a cabo satisfactoriamente un proceso de coordinación con Estados Unidos y Canadá, tres

posiciones orbitales le fueron asignadas: **109.2° W, 113.5° W y 116.5°W (que en el 2003 finalmente quedaron 113 ° W, 114.9° W y 116.8°W)** . Estas posiciones orbitales permitieron la puesta en operación de los primeros satélites de comunicaciones lanzados por nuestro país: Morelos I y Morelos II. Estos eran el indicio del inicio de la era satelital en México, pues se trataba del primer sistema con cobertura doméstica que México ponía en operación y que además, a raíz del acuerdo trilateral, se trataban de los primeros satélites híbridos con frecuencias de operación en las bandas C y Ku. Construidos por la empresa Hughes Aircraft Company (posteriormente adquirida por Boeing), ambos satélites fueron lanzados en 1985. El costo del sistema fue de aproximadamente 92 millones de dólares. Morelos I fue desorbitado el 5 de marzo de 1994. El satélite Morelos II tenía una vida de diseño de nueve años, o sea, hasta 1994; sin embargo, gracias a una estrategia de minimizar las correcciones de su órbita, se logró alargar su vida útil. Así pues, en 1999, el satélite fue trasladado a la posición 120ºW y para junio del 2004 fue desorbitado con lo último que le quedaba de combustible.

De manera general, se pueden mencionar algunas de sus características técnicas compartidas como su forma cilíndrica con un sistema de giro para estabilizarse en forma geoestacionaria.

Su peso al iniciar su órbita era de 645 kilogramos, que incluían 133 kilogramos de combustible para controlar su órbita durante una vida útil de 9 años. Los dos paneles solares, construidos con celdas solares K-7, proveen con 950 watts al satélite al colocarse en órbita: los cuales son apoyados con dos baterías de níquel-cadmio para funcionar durante los eclipses al pasar a través de la sombra de la Tierra. La antena tenía la capacidad para operar 18 bandas en frecuencia C y 4 bandas en frecuencia Ku. En 1989 el organismo descentralizado TELCOMM se convirtió en el operador del Sistema Morelos.

### **Sistema satelital Solidaridad**

A principios de la década de los 90s, la inversión privada en estaciones terrenas creció exponencialmente, lo cual se vio claramente reflejado en la ocupación y la demanda de los servicios proporcionados por el sistema satelital Morelos. Esto motivó a que la SCT, con la participación del Instituto Mexicano de las Comunicaciones (IMC) y TELECOMM determinara que el reemplazo para el Sistema Morelos, que entonces estaría por llegar al fin de su vida útil, sería el Sistema Solidaridad. Nuevamente, la empresa contratada fue Hughes Aircraft con un costo de proyecto de 300 millones de dólares incluyendo la fabricación, lanzamiento y seguro de los satélites, adecuación del centro de control actual y la implementación de un nuevo centro de control en Hermosillo, Sonora.

El diseño y determinación de las características de estos satélites, hizo un especial énfasis en contar con los mejores avances tecnológicos de la época. Así, los satélites que conforman este sistema contaban con una cobertura regional (Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica) y eran de 4 a 5 veces más potentes que los Morelos y cuya vida útil ascendía a 14 años. Por mencionar algunas de sus características técnicas, se encuentran: estabilización geoestacional triaxial. Su forma es cúbica en cuyo centro contiene el sistema electrónico y de propulsión. Pesan cada uno alrededor de 1,641 kg al inicio de su puesta en órbita. Sus celdas solares lo proveen de 3300 watts y tiene 27 baterías para los eclipses. En base al acuerdo trilateral de 1988, estos satélites debían operar en ambas bandas, C y Ku. Sin embargo, su potencia y tamaño adecuados sugerían la inclusión de una tercera banda de operación: la banda L para servicios móviles por satélite. Para esto, se requirió en 1991 de una ardua coordinación multilateral entre Estados

Unidos, Canadá, INMARSAT, la URSS y México en donde la solución fue la solicitud de ampliación de la banda L que en 1991 era de 1530 - 1559 MHz/1631.5-1660.5 MHz. México presentó esta solicitud en 1992 ante la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT (CARM-92), en donde se establecieron los nuevos límites para la banda L con 5 MHz extras: 1525 - 1530 MHz/1626.5 - 1631.5 MHz.

Finalmente, en junio de 1996, tras casi cinco años de negociaciones, en la Cd. de México se logra la firma del Memorándum de Entendimiento para la coordinación de la banda L entre México-Canadá-EUA-URSS-INMARSAT.

### **Sistema SATMEX**

Como dato histórico cabe mencionar que en 1983 debido a la modificación del Artículo 28 Constitucional, tanto los satélites como las estaciones terrenas quedaron como propiedad exclusiva del Estado, pues se establece *que “no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las áreas estratégicas a las que refiere este precepto y la comunicación vía satélite [...]”*. Con esto, el crecimiento y ocupación de los satélites Morelos fue limitado hasta 1990, ya que los usuarios de las comunicaciones vía satélite tenían que utilizar las estaciones terrenas del Gobierno Federal. Por otro lado, se limitó la oportunidad de que empresarios mexicanos invirtieran en el desarrollo de la industria satelital mexicana, y dio origen a que acudieran a los Estados Unidos para promover sus desarrollos satelitales a nivel mundial.

Sin embargo en 1995 la comunicación vía satélite dejó de ser un área estratégica reservada al Estado, convirtiéndose en un área prioritaria donde la inversión privada puede participar en los términos de la ley correspondiente. Con esta reforma al Artículo 28 Constitucional, el 7 de junio de 1995 se publica el decreto de la Ley Federal de Telecomunicaciones, tema que se tratará con mayor profundidad en páginas posteriores.

Así pues el 11 de junio de 1997 la SHCP autorizó la constitución de una empresa de participación estatal minoritaria denominada “Satélites Mexicanos, S.A. de CV” con la participación mayoritaria de telefónica Autrey y Loral Space and Communications, y una parte minoritaria del gobierno mexicano. Con esto, el Secretario Técnico del Comité de reestructuración del sistema satelital mexicano, recomienda la elaboración de un Reglamento para la comunicación vía satélite de manera previa al otorgamiento de concesiones, y solicitar a Telecomunicaciones de México la continuación del proceso de reestructuración interna en dos áreas, la satelital y la telegráfica, así como autorizar la desincorporación de los satélites mediante la conformación de un paquete de activos integrado por los servicios fijos como una unidad, que comprende las posiciones orbitales 109.2 °W, 113° y 116.8°W, los satélites Morelos II, Solidaridad I, Solidaridad II y Satmex 5 en construcción, así como los centros de control de Iztapalapa y Hermosillo. El 23 de octubre del mismo año, la SCT otorga a Satélites Mexicanos, los títulos de concesión para ocupar dichas posiciones orbitales asociadas a las bandas C y Ku extendidas condicionadas a concluir satisfactoriamente los procesos de coordinación internacionales en dichas bandas. Desde entonces, SATMEX se encarga de la administración y operación del sistema nacional. A continuación se describirá brevemente cada uno de los satélites operados por esta empresa.

El primer satélite puesto en órbita por la empresa SATMEX establecida como tal, fue el denominado SATMEX 5 en la órbita 116.8° el 5 de diciembre de 1998. Algunas de sus características básicas incluyen 24 transpondedores en banda C y 24 más en banda Ku, todos de 36 MHz con polarización lineal que facilitaron la recepción del servicio DTH (Direct to Home) de televisión satelital mediante antenas pequeñas. Su vida estimada era de 15 años. En el 2010, Satmex informó una falla en el sistema de propulsión primario del satélite que lo mantenía en órbita. Sin embargo, continuó en operaciones gracias al sistema de propulsión químico de respaldo, que tiene una duración de 2.5 años. Debido a esto, Satmex ha solicitado la construcción del Satmex 8 que eventualmente reemplazará al Satmex 5.

En el año 2000 Satmex no pudo rescatar al Solidaridad I que fue lanzado desde 1993 en la posición 109.2°W y tuvo que culminar sus operaciones; ello implicó que el Estado mexicano perdiera la mitad de la capacidad que tenía disponible en la banda L.

Tras el intercambio de la posición orbital 109.2°W por la 114.9°W con Canadá, 3 años más tarde (en el 2006), el Solidaridad II que fue puesto en operación originalmente en la posición 113.5°W el 7 de octubre de 1994, se migró a la 114.9°W inclinada con la finalidad de prolongar su vida útil. Posteriormente, el satélite SATMEX 6 se lanzó el 27 de mayo del mismo año, en la posición 113° que había dejado libre el Solidaridad II. La empresa encargada de su fabricación fue Space Systems/Loral. Satmex 6 cuenta con 36 transpondedores de 36 MHz en Banda C y 24 más de 36 MHz en Banda Ku, ambos con polarización lineal que permitirán ofrecer servicios de comunicaciones de TV, internet, radio, telemedicina por 15 años aproximadamente. La energía eléctrica generada por los paneles solares es de aproximadamente 12,000 watts y cuenta con un modo de estabilización triaxial. El costo de este proyecto fue de 235 millones de dólares. Aún cuenta con 10 años de vida útil, sin embargo este artefacto también ha presentado algunas fallas técnicas.

En el 2008, en los medios de comunicación se comentaba que Satmex había solicitado la construcción de SATMEX 7 a Space Systems Loral. Sería un satélite de última generación con alta capacidad en transmisión en bandas C y Ku que cubriría el servicio de HDTV mediante la modalidad de SFS. Estaría diseñado para ocupar la posición orbital de 114.9°W que ocupaba el Solidaridad II y se había programado su lanzamiento para 2011. Sin embargo, la empresa se limitó a dar más información sobre el avance de dicho proyecto, hasta marzo de 2012, cuando se hizo oficial la noticia de que Satmex había firmado dos contratos con las compañías de EE.UU. Boeing Satellite Systems International y Space Exploration Technologies (SpaceX) para la construcción, lanzamiento (planeado para finales de 2014 o principios de 2015) y puesta en órbita de dicho satélite. Se precisó que la transacción de Satmex 7 forma parte de un acuerdo global en cooperación con Asia Broadcast Satellite (ABS) que involucra la manufactura y entrega de cuatro satélites definidos y cuatro opcionales, todos ellos a precios fijos. La aplicación de este satélite será brindar servicios de DTH y datos a altas velocidades.

Sin embargo, Satmex cambió su decisión de desorbitar su satélite Solidaridad 2 en Octubre del 2011, luego de que a petición del gobierno federal encontró el mecanismo para alargar su vida alrededor de 9 meses más.

No obstante, a inicios de 2011 detectó que podría culminar su vida útil antes de lo estimado (0.25 años). La compañía comentó que mantiene sus planes de lanzar el Satmex 7 para sustituir al Solidaridad 2, pero aún no hay fecha definida para colocar esa unidad, por lo que “en el ínter” transferirá el Satmex 5 a la órbita del Solidaridad 2.

En mayo de 2010, fue anunciado el Satmex 8, satélite con vida útil de 15 años para SFS que reemplazará el Satmex 5. Se espera que tenga capacidad para 24 transpondedores en banda C y 41.5 en banda Ku. La fecha tentativa de lanzamiento es dentro del 4Q de 2012, ocupando la posición orbital de 116.8° W que actualmente ocupa el Satmex 5.



Satélite	Fecha lanzamiento	Fecha desorbitación	Lugar de lanzamiento	Vehículo de lanzamiento	Órbita	Bandas de operación	Servicios	Cobertura
Morelos I (Satmex 1)*	17 de junio de 1985	5 de marzo de 1994	Cabo Cañaveral, Florida (EUA)	Transbordador Discovery	113.5°W	C/Ku (Híbrido)	Servicios de comunicaciones: Televisión, telefonía y datos.	República Mexicana.
Morelos II (Satmex 2)*	26 de noviembre de 1985	14 de junio del 2004	Cabo Cañaveral, Florida (EUA)	Atlántis	116.8°W (En 1999 se trasladó a la 120°W)	C/Ku (Híbrido)	Servicios de comunicaciones: Televisión, telefonía y datos.	República Mexicana.
Solidaridad I (Satmex 3)*	19 de noviembre de 1993	Año 2000 por fallas eléctricas	Kourou, Guyana Francesa	Ariane-44LP H10+	109.2° <sup>2</sup>	C/Ku/L	Servicios de comunicaciones.	Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica.
Solidaridad II (Satmex 4)*	7 de octubre de 1994	14 años, ampliado a 17 a partir del lanzamiento (Operando)	Kourou, Guyana Francesa	Ariane-44L H10+	113.5° (migrado en 2006 a 114.9° para prolongar su vida útil)	C/Ku/L	Servicios de comunicaciones.	Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica.
Satmex 5	5 de diciembre de 1998	15 años a partir del lanzamiento (Operando)	Kourou, Guyana Francesa	Ariane-42L H10-3	116.8°	C/Ku	Comunicaciones de negocios, servicios de televisión satelital, programas educativos.	Continente americano.
Satmex 6	27 de Mayo del 2006	15 años a partir del lanzamiento (Operando)	Kourou, Guyana Francesa	Ariane 5 ECA	113°	C/Ku	Conexión a internet, telefonía rural y de larga distancia, TV y radio.	Continente Americano.
Satmex 7	4Q2014 ó 1Q2015	No disponible	Cabo Cañaveral, Florida (EUA)	Falcon 9 (SpaceX)	114.9°	C/Ku	DTH, Datos	Continente Americano.
Satmex 8	4Q 2012	15 años a partir del lanzamiento	No disponible	No disponible	116.8°	C/Ku	HDTV.	Norte, Centro y Sudamérica.

**Tabla 5.2 Tabla histórica de satélites cuyas posiciones orbitales se obtuvieron gracias al procedimiento de coordinación.**

<sup>2</sup> Posición que en el 2003, fue intercambiada a Canadá por la posición 114.9°.

#### **V.1.4 SOLICITUD DE POSICIONES NUEVAS (NUEVOS PROYECTOS)**

El desarrollo de las telecomunicaciones vía satélite en la banda Ka comenzaba a desatarse en el año 2001, con lo cual SATMEX se vio motivado a respaldar a la SCT/COFETEL en la realización de expedientes de solicitudes de publicación anticipada (APIs) y de coordinación de asignaciones de frecuencias asociadas a posiciones orbitales, para que fuesen presentados por México ante la UIT, es decir, SATMEX cubrió los costos relacionados hasta el año 2004.

A finales de los años 90's, a petición de SATMEX, la Administración Mexicana presentó ante la UIT las aplicaciones correspondientes en la posición orbital 109.2° W para la nueva banda Ka, en el 2004 se abrió la ventana de oportunidad para que México ocupara dicha posición en esa banda con un plazo hasta el 2008.

En el 2006, COFETEL emitió la primera convocatoria de licitación pública (número 19) para el otorgamiento de una concesión para ocupar la posición. El grupo licitante estaba integrado por las empresas Quetzsat, SES Global South America Holdings y Satélites Globales, sin embargo meses después desistió de continuar con su participación, pues consideró materialmente imposible la obtención de un satélite temporal para ocupar la posición orbital geoestacionaria y por tanto la licitación se declaró desierta, y a pesar de que en el 2007 se volvió a emitir otra convocatoria, nuevamente volvió a resultar desierta.

En el 2008 la ventana de oportunidad para México ya había caducado, entonces fue tiempo de brindarle oportunidad a Canadá extendiéndose el plazo hasta el año 2010.

Hablando de nuevos proyectos, actualmente México ha cerrado contratos para la construcción de un Sistema Satelital llamado Mexsat. Dicho sistema será operado por Telecomunicaciones de México (Telecomm-Telégrafos), es la siguiente generación de satélites de comunicaciones que nuestro país pone en órbita con el objetivo de proveer comunicaciones para fines militares, civiles y apoyo social. Siendo la cuarta generación de satélites construidos por la empresa Boeing, el sistema MEXSAT se unirá a la flota de satélites mexicanos, proporcionando servicio móvil por satélite (SMS) y servicio fijo por satélite (SFS). Por ejemplo: apoyo ante desastres naturales, servicios de emergencia, telemedicina, educación rural, vigilancia y operaciones del Gobierno.

El contrato con la empresa Boeing, consiste en el diseño y entrega de dos satélites en banda L para el SMS, dos centros de control y sistemas de operaciones de red y control de los satélites. Adicionalmente, mediante la subcontratación de la empresa Orbital Sciences Corporation se entregará un tercer satélite para su operación en las bandas C y Ku extendidas para el SFS.

En conjunto, el sistema satelital MEXSAT permitirá comunicaciones civiles en áreas urbanas y remotas a lo largo del país y proveerá servicios móviles de voz y datos al Ejército Mexicano, la Marina Nacional y la Fuerza Aérea, quienes controlarán su propia red para brindar autonomía a las entidades. Los tres satélites operarán sobre el Golfo de México, el Océano Pacífico y el territorio nacional.

Cabe mencionar que el Estado inició el diseño de este proyecto desde 2007, pues existe una creciente demanda de capacidad satelital para los servicios de cobertura social, además de que las

entidades de seguridad nacional también requieren de mayor infraestructura para concretar sus operaciones. Y, para iniciar el proceso formalmente ante la UIT, la administración mexicana emitió la Publicación Anticipada (API) para el primer satélite de la serie el 27 de septiembre de 2005, por lo que, de acuerdo a los números 11.44/11.44.1 del Reglamento de Radiocomunicaciones y la resolución 49 del CMR-2007 referentes al periodo de validez de la API (7 años) y el tiempo máximo de entrega de la debida diligencia, el próximo 27 de septiembre de 2012 vencerá el tiempo límite para México. De acuerdo a la UIT, hasta diciembre de 2011, nuestro país no había enviado la información de notificación correspondiente.

Análogamente, México envió la API correspondiente a los satélites MEXSAT 2 y MEXSAT 3 como se indica en la siguiente tabla:

<b>Sistema MEXSAT</b>		
<b>Posición</b>	<b>Banda</b>	<b>Fecha de publicación API</b>
<b>109.2º W</b>	Ka	06.03.2008
<b>113º W</b>	Ka	06.03.2008
<b>116.8º W</b>	Ka	06.03.2008
<b>114.9º W</b>	L X	02.08.2008
<b>116.8º W</b>	L C EXT	02.08.2008

**Tabla 5.3 Publicación de las API para el sistema satelital SAM**

Por otro lado, el gobierno federal, a través de la SCT, se prepara para la eventual falla de dos satélites que originalmente atendían algunas de estas necesidades: el Satmex 5, que en 2010 reportó una falla en su sistema de propulsión, lo cual redujo su vida útil a 2.5 años más, mientras que el Solidaridad 2 ya opera en órbita inclinada para alargar su periodo de operaciones, y recordando que en el año 2000, Satmex no pudo rescatar al Solidaridad 1 implicando que el Estado mexicano perdiera la mitad de la capacidad que tenía disponible en la banda L, la cual es óptima para la prestación de servicios móviles como voz, datos y rastreo, con la creación del nuevo sistema satelital, la dependencia busca evitar que se suscite de nuevo el mismo escenario en el momento en que el Solidaridad 2 deje de operar, pues actualmente dicha unidad es la única que presta servicios al Estado dentro de la banda L, ya que los satélites Satmex 5 y 6 están diseñados para proporcionar servicios fijos y operan en las bandas C y Ku y la banda L es vital para las operaciones de entidades como la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina (Semar) o la Procuraduría General de la República (PGR), pues a través en ella se desenvuelve su sistema de comunicaciones, además de que los servicios satelitales que se prestan en dicha frecuencia permiten hacer operaciones de rastreo.

La dependencia ha indicado que el nuevo sistema satelital tendrá diversas ventajas que los actuales sistemas satelitales no tienen:

- **Adaptabilidad tecnológica:** permite que los satélites se adecúen a diversos avances que la tecnología registre, lo que asegurará la continuidad en la prestación de los servicios que sus unidades ofrecen, además de que el gobierno reducirá la necesidad de que el Estado realice nuevas inversiones.

- Ubicuidad: esta ventaja se centra en la posibilidad de que la nueva constelación pueda ofrecer servicios de voz, datos y video en todo lugar y a cualquier hora; este es un elemento vital para el combate a la brecha digital.
- Autonomía de operación: las entidades gubernamentales tendrán el control total de la información que se transmitirá mediante las señales satelitales, lo que dará mayor seguridad a las comunicaciones entre las dependencias.

Entre las principales características técnicas que compartirán estos tres satélites se encuentran los diez paneles solares que permitirán la generación de 14 kW de potencia, un peso de 3400 kg una vez en órbita, un reflector de 22 m para banda L y una antena de 2 m para banda Ku.

Realizando una comparación objetiva de algunos atributos del sistema Solidaridad con el sistema MEXSAT que se pondrá en órbita, se encuentra que el segundo posee una mayor capacidad tecnológica que beneficiará directamente a nuestro país:

Atributo	Solidaridad (Actualmente)	Mex Sat
<b>Usuarios</b>	7,200 (L); 300 (Ku)	145,000 (L) ; 100,000 (Ku)
<b>Terminales</b>	Grandes dimensiones	Discretas
<b>Peso de las terminales</b>	5 a 10 kg	70 a 800 gr
<b>Video</b>	No	Sí
<b>Velocidad</b>	4800 bps	500,000 bps
<b>Número de haces</b>	1	200+
<b>Reuso de frecuencia</b>	No	Sí
<b>Posibilidad de configuración</b>	No	Si (por software)
<b>Internet</b>	No	Sí
<b>Correo Electrónico</b>	No	Sí
<b>Mensajes Cortos (SMS)</b>	No	Sí
<b>Estándar de Comunicación</b>	Cerrado (Propietario)	Abierto (GSM o CDMA)

**Tabla 5.4 Tabla comparativa Sistema Solidaridad – Sistema Mexsat**

El primer satélite en la serie, denominado MEXSAT 3, construido por la empresa Orbital Sciences Corporation estará funcionando en la órbita 114.9°W durante 15 años. El lanzamiento de MEXSAT 3 está previsto para finales de 2012 desde Kourou, Guyana Francesa en un vehículo Ariane 5. Los satélites fabricados por Boeing, MEXSAT 1 y MEXSAT 2 (que posiblemente serán lanzados por un cohete ruso Protón-M) también han sido diseñados para una vida útil de 15 años. Adicionalmente, las posiciones orbitales que ocuparán el MEXSAT 1 Y MEXSAT 2 serán 113°W y 116.8°W respectivamente. Lo anterior, significa que los nuevos satélites convivirán, con cierta distancia, en las mismas órbitas con la constelación de Satmex (Satmex 5 y 6) y Solidaridad II, lo que implica que en caso de contingencia y en el ámbito de incertidumbre de la empresa, tales posiciones quedan protegidas.

De esta forma, el gobierno federal toma sus precauciones para evitar la pérdida de sus posiciones orbitales, las cuales en su mayoría son operadas actualmente por Satmex; no obstante, el camino aún no está definido, pues los riesgos en la industria satelital son muy altos y difíciles de prever. Por ello, es posible deducir que la SCT le lleva la delantera a Satmex y es posible que, una

vez que el Mexsat se encuentre en operación, el gobierno mexicano necesitará cada vez menos de los servicios que actualmente le proporciona Satmex y así podrá prescindir gradualmente de una compañía que durante los últimos años se tornó en un dolor de cabeza para el Estado, al grado de que a inicios de 2011, el gobierno federal decidió vender las acciones que tenía dentro de Satmex, lo que demuestra que para la actual administración ya no resulta rentable ni viable mantener lazos comerciales con la empresa.

A continuación, se presentan dos tablas que muestran las características técnicas de los satélites que conformarán la red MEXSAT:

Concepto	Mexsat 1 y 2
Fabricante	Boeing
Modelo del satélite	Boeing 720HP
Posición Orbital	113° y 116.8°
Tipo de órbita	Geoestacionaria
Vida útil	Aprox. 15 años
Antenas	Reflector de 22m para banda L Antena de 2m. para banda Ku planificada
Cobertura	México, Centro América, América del Sur
Peso total en Tierra	Masa lanzamiento: 5,400 kg Masa en órbita: 3,200 kg
Carga útil	Amplificador de potencia de estado sólido para Banda L. Tubos amplificadores de onda viajera 100W para banda Ku. Canalizador digital flexible
Potencia	14 kW
Alimentación	Paneles solares y baterías
Cohetes Compatibles	Arianespace (Ariane 5 / Ariane 6) International Launch Services (Proton M) Sea Launch Company (Zenith-3SL) SpaceX (Falcon-9 Heavy)
Servicios	Voz, Datos, Internet y Video en entorno móvil (Seguridad Nacional y Cobertura Social)
Fecha de lanzamiento	2013 (Mexsat 1) 2014 (Mexsat 2)

**Tabla 5.5 Especificaciones técnicas satélites Mexsat 1 y 2**

Concepto	Mexsat 3
Fabricante	Orbital
Modelo del satélite	Star 2
Posición Orbital	114.9° Oeste
Tipo de órbita	Geoestacionaria
Vida útil	Aprox. 15 años
Tipos de terminales	Parabólicas y VSAT (Very Small Aperture Terminal)
Cobertura	México, Océano Pacífico y Golfo de México
Carga útil	12 transpondedores activos de 36 MHz Banda "Ku" Ext. 12 transpondedores activos de 36 MHz Banda "C" Ext.
Potencia	3.5 kW
Propulsión	Repelente
Cohetes Compatibles	Arianespace (Ariane 5 / Ariane 6/Soyuz) International Launch Services (Proton M) Sea Launch Company (Zenith-3SL) SpaceX (Falcon-9)
Servicios	Voz, Datos, Internet y Video en entorno fijo (Seguridad Nacional, Telefonía rural, educación, tele-medicina, etc.)
Fecha de lanzamiento	4Q 2012 (será el reemplazo del Satmex 5)

**Tabla 5.6 Especificaciones técnicas satélite Mexsat 3**

## V.2 POSICIONES ORBITALES DE MÉXICO POR EL PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN A PRIORI

En 1983 durante la Conferencia Administrativa Regional de Radiocomunicaciones se asignan 4 posiciones orbitales de Radiodifusión por Satélite a México (69.2° W, 78° W, 127° W y 136° W) asociadas a las bandas de frecuencias 12.2 - 12.7 GHz / 17.3 - 18.1 GHz, que en 1985 durante la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones quedan confirmadas e introducidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT en los Apéndices 30 y 30A.

En mayo de 1996 México, con el interés de hacer uso de su derecho en la posición 78° W presentó ante la UIT la solicitud para modificar sus características y ubicación, planteando el corrimiento de 1° la posición orbital para quedar ubicada en 77° W y la ampliación de la zona de servicio a efecto de cubrir la totalidad del territorio nacional y casi la totalidad del territorio continental de los Estados Unidos.

Aprovechando las decisiones de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2000, en noviembre de 2001 México comunico a la UIT que la fecha de entrada en servicio de esta red satelital seria el 10 de junio de 2005, posteriormente y ante los resultados de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2003 se estableció que la fecha límite para la puesta en servicio de la red satelital mexicana en 77° W era el 10 de Julio de 2005. El no ocupar en dicha fecha esta posición para la radiodifusión por satélite significaba que México perdía todo su proceso y trabajo en la posición 77° W y retornaba a la asignación original en 78° W con una zona de servicio que sólo cubría la mitad de su territorio nacional.

Conforme lo establecido en la Ley Federal de Telecomunicaciones el 12 de Julio de 2001, se publicó en el Diario Oficial el programa para la licitación de la posición 77° W y explotar las bandas de frecuencias 12.2 -12.7 [GHz] y 17.3-17.8 [GHz] y los derechos de emisión y recepción de señales mismas que fue declarada desierta.

El 10 de Diciembre de 2004, QUEZSAT, S . DE R.L DE C.V se constituyó conforme a las leyes mexicanas, conformada por Grupo MedCom y SES S.A., en tanto que el 28 de mayo 2004, se realiza una segunda convocatoria de licitación, el cual concluye el 2 de febrero de 2005. QUETZSAT, presentó su solicitud ante la COFETEL quien resolvió como favorable la concesión.

### **Sistema QUETZAT.**

Una vez adquirida la posición orbital, y para no perderla, fue ocupada sucesivamente por tres satélites de SES Global, arrendándose el 90% de su capacidad a EchoStar, empresa dedicada a la transmisión de televisión directa al hogar (DTH) sin embargo el QuetzSat 1 fue lanzado ya, en septiembre del 2001 es un satélite fabricado por Space Systems/Loral, bajo el modelo LS-1300 de última generación, con 32 transpondedores de la banda Ku (que a diferencia del resto de la flota comercial mexicana no tiene banda C), cuyo costo fue de 250 millones de dólares, incluido el servicio de lanzamiento y el seguro.

Para SES Global es su satélite número 45, aunque el primero con bandera mexicana a través de su asociación con MedCom, quien lo operará, y estará dedicado al servicio directo de televisión DBS. Fue lanzado por el Proton-M de la empresa rusa International Launch Services (ILS) desde

Baikonur en Kazajistán y puesto en la órbita 77° W. Su cobertura contemplada es a nivel nacional y Estados Unidos, con una vida útil estimada de 15 años.

El objetivo de este satélite es ofrecer servicios de televisión por satélite a la compañía Dish México, una empresa "joint-venture" conformada por la mexicana "MVS Comunicaciones" y "EchoStar".

### **V.3 LA REGLAMENTACIÓN SOBRE SATÉLITES DE COMUNICACIONES.**

Antes de comenzar con el estudio de este apartado, es importante revisar una sencilla visión general de la evolución de la regulación satelital en México.

El 2 de marzo de 1995, se reformó el artículo 28 Constitucional, para establecer áreas prioritarias del desarrollo nacional a los ferrocarriles y a la comunicación vía satélite. Así pues, dicho artículo dice cuales son las áreas estratégicas del Estado, y cuáles son las áreas prioritarias del desarrollo nacional (ferrocarriles y comunicación vía satélite), y asimismo, indica la forma en que se puede llevar a cabo la participación de los sectores social y privado en estas áreas prioritarias, señalando que "el Estado al ejercer en ellas su rectoría protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar Concesiones o permisos, mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia". Esta modificación se realizó con el objetivo de que los sectores social y privado pudieran participar en dicha actividad, es decir, privatizar los satélites mexicanos.

Antes de 1995, ya existía Telecomunicaciones de México (TELCOMM), un órgano desconcentrado<sup>3</sup> de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el cuál operaba las actividades de los telégrafos y de los satélites mexicanos. Después de dicha reforma, la SCT a efecto de llevar a cabo la privatización del sistema satelital mexicano, creó la sociedad denominada Satélites Mexicanos S.A de C.V (SATMEX S.A de C.V). La SCT transmitió la propiedad de los satélites a SATMEX, el cual creó una deuda a favor de la SCT. Más adelante y a través de una licitación pública, la SCT vendió el 75% de las acciones de SATMEX siendo la mejor propuesta (técnica y económica) la presentada por el consorcio de Grupo Autrey y una empresa estadounidense denominada Loral Space & Communications LTD, el 25% restante continúa perteneciendo al gobierno.

#### **V.3.1 LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y EL REGLAMENTO DE COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE.**

En atención a la reforma del párrafo 4 del artículo 28 de la Constitución, el 8 de junio de 1995, se publica el decreto de la Ley Federal de Telecomunicaciones.

---

<sup>3</sup> Desconcentrado: Jerárquicamente subordinado a un órgano centralizado (Secretaría de Estado) y actuar con la personalidad jurídica de estos últimos.

El 8 de junio de 1995, entró en vigor la Ley Federal de Telecomunicaciones, un día después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. La Ley, de ahora en adelante LFT, está compuesta de 74 artículos y 11 transitorios, divididos en IX capítulos.

La principal virtud de la LFT es la de reunir en un solo instrumento legislativo, disposiciones en materia de telecomunicaciones que, en el pasado, se encontraban dispersas en distintos ordenamientos legales, como la Ley de Vías Generales de Comunicación, la Ley General de Radio y Televisión, y la Ley General de Bienes Nacionales, entre otros. A continuación se examinan los aspectos pertenecientes a la LFT en lo que toca a la comunicación vía satélite.

### **Disposiciones Generales.**

El *Artículo 2* afirma el principio de la rectoría del Estado en materia de telecomunicaciones, por lo cual está llamado a proteger la seguridad y la soberanía de la nación. En seguida, el propio artículo dispone, en su segundo párrafo, una cláusula de la mayor importancia al señalar que, en todo momento, el Estado mexicano mantendrá el dominio sobre el espectro radioeléctrico y sobre las posiciones orbitales asignadas al país. Esto significa que es incuestionable, en toda circunstancia, la soberanía de la nación sobre la totalidad del espectro comunicacional del país. De acuerdo con la propia ley.

EL *Artículo 3* se refiere a las definiciones de los diferentes términos utilizados en la LFC. Mientras que en el *Artículo 4*. Se reconoce como vías generales de comunicación, tanto al espectro radioeléctrico, a las redes de telecomunicaciones como a los sistemas de comunicación vía satélite.

Como una consecuencia de lo anterior, se afirma que las vías generales de comunicación antes citadas, y los servicios derivados de ellas, son de jurisdicción federal (*Artículo 5*). En consecuencia, se reserva a la Federación la regulación y el funcionamiento de estas vías de comunicación, desplazando a las legislaciones locales.

El *Artículo 7*, menciona en su primera parte los objetivos que persigue la ley, entre los que destacan los siguientes:

- 1) Promover un desarrollo eficiente de las telecomunicaciones.
- 2) Ejercer la rectoría del Estado en la materia, para garantizar la soberanía nacional.
- 3) Fomentar una sana competencia entre los prestadores de los servicios.
- 4) Promover una adecuada cobertura social.

En la segunda parte del *Artículo 7* se mencionan las atribuciones que le corresponden a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en esta materia. De las mencionadas, cabe señalar el numeral VII referente a gestionar la obtención de posiciones orbitales geoestacionarias, así como las órbitas satelitales para satélites mexicanos, y coordinar su uso y operación con organismos y entidades internacionales, y con otros países. Con esta disposición, queda establecido que la SCT es la entidad del gobierno mexicano responsable de la atención y cumplimiento de las



disposiciones reglamentarias emitidas por la UIT, que como organismo rector de las Telecomunicaciones internacionales ha establecido para la ocupación, coordinación y reconocimiento internacional de posiciones orbitales con sus correspondientes bandas de frecuencias asociadas para los diferentes países.

### **De las Concesiones.**

La ley establece un régimen de concesiones otorgadas por la SCT para ocupar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, así como explotar sus respectivas bandas de frecuencia (*Artículo 11, III*). Se establece una importante limitante (*Artículo 12*) en cuanto que ellas sólo se otorgarán a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana. Asimismo, la participación de la inversión extranjera queda reducida a un máximo de 49 %, con excepción del sistema de telefonía, donde su participación podrá ser mayor, previo dictamen favorable de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras. Sin embargo, hoy en día se permite a través de la denominada inversión neutra<sup>4</sup> que la participación del capital extranjero sea superior al 50%.

### **De las Concesiones para la Comunicación Satelital.**

La *sección IV* se refiere a las concesiones para la comunicación vía satelital. Al respecto, el *Artículo 29* establece que *“para ocupar y explotar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencia y derechos de emisión y recepción de señales, se otorgarán mediante un procedimiento de licitación pública a que hace referencia la sección II del capítulo de la Ley, para lo cual se establece que el gobierno federal podrá exigir una contraprestación económica”*. Es decir que, en este caso, las concesiones se otorgarán bajo la entrega de una condición económica. Sin embargo en la parte final de este artículo se prevé que respecto de dependencias y entidades de la administración pública federal, las posiciones se otorgarán mediante asignación directa. Esta diferenciación es justificada, toda vez que en el primer caso se trata de concesionar a entidades privadas que tendrán en el lucro por el servicio prestado, el principal motivo de su actividad, no así en el caso de las dependencias federales, quienes estarían movidas por la prestación de un servicio de interés público y general.

El *Artículo 30* prevé, igualmente, que se podrán otorgar concesiones sobre los derechos de emisión y de recepción de señales y de bandas de frecuencia asociadas a sistemas satelitales extranjeros, que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, siempre y cuando se tengan firmados tratados en la materia, con el país de origen de la señal, y dichos tratados contemplen la reciprocidad para los satélites mexicanos. La apertura de satélites extranjeros se sujeta a los acuerdos de reciprocidad, los cuales hoy se tienen con Estados Unidos, Canadá, La

---

<sup>4</sup> Es aquella que realizan empresas que cotizan en la Bolsa de Valores, mediante la Emisión de una serie de Acciones que no confieren derechos corporativos. Estas Acciones se denominarán serie "C" y se adquieren vía Fideicomiso por las instituciones bancarias nacionales, que a su vez emiten certificados de participación ordinaria que pueden ser adquiridos por inversionistas extranjeros. Esto les permite participar en la Bolsa Mexicana de Valores, esos fideicomisos no requieren la autorización previa de la Comisión Nacional de Inversión Extranjera

Comunidad Europea, Argentina, etc. Esta disposición tiene el efecto de promover el que los interesados en instalar y explotar comunicaciones vía satélite, lo realicen a través de satélites extranjeros. Estos concesionarios no tienen que obtener posiciones orbitales mexicanas, ni tienen que establecer centros de control dentro del territorio mexicano. Las inversiones que tienen que realizar son muy inferiores a las que tienen que realizar los concesionarios de posiciones orbitales mexicanas.

En resumen, la LFT establece tres condiciones para que se puedan concesionar derechos de emisión y recepción de señales y bandas de frecuencia:

- *Que se haya suscrito previamente un acuerdo con el Estado emisor original de la señal;*
- *Que en dicho convenio se conceda un trato de reciprocidad para los satélites mexicanos;*
- *Que se trate, en todo caso, de una persona jurídica establecida de conformidad con la legislación mexicana.*

#### **Reciprocidad Satelital.**

Se refiere a que la SCT celebra tratados en este campo con otros países, y permite a la vez que satélites extranjeros puedan prestar servicios en la República mexicana de forma inmediata, siempre y cuando los satélites mexicanos puedan, desde un punto de vista legal, hacer lo propio en los territorios de otros países.

#### **Rescate y Cambio de Frecuencias.**

El Artículo 23 de esta Ley, dice que *“La SCT podrá retirar o cambiar una banda de frecuencias en los siguientes casos:*

- 1. Cuando lo exija el interés público.*
- 2. Por razones de seguridad nacional.*
- 3. Para la introducción de nuevas tecnologías.*
- 4. Para solucionar problemas de interferencia perjudicial.*
- 5. Para dar cumplimiento a los tratados suscritos por el Estado mexicano.*

En estos casos, la SCT podrá otorgar directamente a los concesionarios, nuevas bandas de frecuencia mediante las cuales se puedan ofrecer los servicios originalmente prestados”, es decir sin recurrir a procedimientos de licitación.

#### **Revocación de las Concesiones.**

De acuerdo con la LFT, las concesiones y permisos relativos a los sistemas de satélites terminan por cualquiera de las causas que enumera el **Artículo 37**, y son las siguientes:

- a) *“No ejercer los derechos conferidos en las concesiones o permisos durante un plazo mayor de 180 días naturales, contados a partir de la fecha de su otorgamiento, salvo autorización de la SCT, debido a causa justificada”.*
- b) *“Interrupciones a la operación de la vía general de comunicación o la prestación del servicio, total o parcialmente, sin causa justificada o sin autorización de la SCT”.*
- c) *“Ejecutar actos que impidan la actuación de otros concesionarios o permisionarios con derecho a ello”.*
- d) *“No cumplir con las obligaciones o condiciones establecidas en los títulos de concesión o en los permisos”.*
- e) *“Negarse a interconectar a otros concesionarios o permisionarios de los servicios de telecomunicaciones sin causa justificada”.*
- f) *“Cambio de nacionalidad”.*
- g) *“Ceder, gravar o transferir las concesiones o permisos, los derechos en ellos conferidos o los bienes afectados a los mismos en contravención a lo dispuesto en la Ley”.*
- h) *“No cubrir al gobierno federal las contraprestaciones que se hubieren establecido”.*

#### **De la Comunicación Satelital.**

- a) *“La SCT asegurará, en coordinación con las dependencias involucradas, la disponibilidad de capacidad satelital suficiente y adecuada para redes de seguridad nacional y para prestar servicios de carácter social” (Artículo 55).*
- b) *“El Artículo 56 es de la mayor trascendencia, pues dispone una obligación de características para el concesionario, menciona que, “los titulares de una concesión de posiciones orbitales geoestacionarias y satelitales asignadas al país, tendrán la obligación de poner un satélite en órbita, a más tardar cinco años después de haber obtenido la concesión”.*
- c) *Según el Artículo 57, “Los concesionarios que ocupan posiciones orbitales geoestacionarias asignadas al país, deberán establecer los centros de control y operación de los satélites respectivos en territorio nacional. Los centros de control de satélites serán operados preferentes por mexicanos”. Esto sólo es obligatorio para concesionarios de posiciones orbitales mexicanas.*
- d) *Por otro lado se establece en el Artículo 58 que “Las concesiones de posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, podrán explotar servicios de*

*comunicación vía satélite en otros países, de acuerdo a la legislación que rigen ellos y a los tratados suscritos por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos “.*

Del análisis anterior es posible señalar que la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) de junio de 1995, en materia de comunicaciones vía satélite tuvo dos misiones principales:

1. La privatización de la red de satélites mexicanos que el gobierno federal operaba a través de TELCOMM y ,
2. La apertura del territorio mexicano para que desde satélites extranjeros se puedan proveer y comercializar servicios de comunicaciones vía satélite.

Dando seguimiento a las acciones relacionadas con el proceso de reestructuración del Sistema Satelital Mexicano, el 1 de agosto de 1997 se publicó en el Diario Oficial el **Reglamento de Comunicaciones Vía Satélite** que tiene por objeto reglamentar la Ley Federal de Telecomunicaciones en lo relativo a la comunicación vía satélite.

Entre lo más destacable del Reglamento de Comunicaciones vía satélite se tiene que el *Capítulo II “De las concesiones”* de este Reglamento compagina con los artículos 29 y 30 de la LFT.

En dicho Reglamento (*Artículo 3*) queda estipulado que corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la gestión de los procedimientos de coordinación ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones y otros países, adicionando la posibilidad de que una parte interesada pueda pedir a la misma, el llevar a cabo los procedimientos antes la UIT para obtener el reconocimiento internacional en una determinada posición orbital asociada a bandas de frecuencias específicas.

En el *Artículo 4* se hace un listado sobre las bases para las licitaciones mencionadas en la LFT, así con los procedimientos reglamentarios lograr el reconocimiento y protección internacional de asignaciones específicas de frecuencias asociadas a una posición orbital determinada dirigido a los operadores. Entre dicho listado se encuentran:

- La ubicación de las posiciones orbitales geoestacionarias o, en su caso, las orbitas satelitales con sus respectivas frecuencias asignadas, o en proceso de coordinación, que se pretendan concesionar.
- Los requisitos que deberán cumplir los interesados para participar en la licitación.
- El periodo de vigencia de la concesión, y los términos bajo los cuales será, en su caso, susceptible de ser prorrogada.
- Los términos para participar; los criterios para seleccionar al ganador, y las causales para declarar desierta la licitación, para lo cual se considerara lo previsto por el *Artículo 17* de la Ley.
- Las coordenadas geográficas del o los centros de control.

- El área de cobertura, la capacidad destinada al territorio nacional y la potencia mínima requerida, etc.

En el Artículo 5, se establece el contenido del título de concesión, y entre sus principales puntos se tiene el numeral IV, que hace referencia a la “reserva de capacidad satelital”<sup>5</sup> un criterio que decide el gobierno, equivalente a una contraprestación adicional que finalmente reduce las ganancias del operador. La explicación a dicho punto se encuentra en el *Artículo 29* del mismo.

El Reglamento también declara una limitante a que los sistemas satelitales a los que se les otorgue concesiones deben cubrir el territorio Nacional, pues no se pueden otorgar concesiones para satélites que cubran otros países y crear sistemas de cobertura mundial según su *Artículo 6*.

Dando complemento al *Artículo 30* de la LFC, sobre las concesiones para explotar señales de satélites extranjeros que permiten la comercialización de dichos sistemas en territorio mexicano, en el *Artículo 8* del Reglamento se enlistan los requerimientos de la solicitud que los interesados en obtener la concesión para explotar dichos derechos deben presentar ante la Secretaría.

Por otro lado, cabe destacar que el *Capítulo IV “De los signatarios de organismos satelitales internacionales”*, ya no tiene cabida dentro del Reglamento, pues la disposición era adecuada cuando INMARSAT e INTELSAT eran organismos intergubernamentales, al ser hoy en día empresas privadas deja de tener sentido. De igual forma la Sección Cuarta “De los servicios a través de satélites internacionales” ya no es aplicable a las condiciones actuales.

En el *Artículo 29* se tiene que los operadores satelitales deberán reservar una porción de su capacidad en cada banda de frecuencias, la que será utilizada por el Estado en forma gratuita, exclusivamente para las redes de seguridad nacional y para servicios de carácter social. Es decir, la porción de capacidad que será objeto de reserva en favor del Estado, se establecerá en el título de concesión correspondiente. La capacidad de reserva no podrá ser utilizada por el operador aun cuando no le sea requerida por la Secretaría, salvo que ésta autorice lo contrario y sus condiciones. El antecedente de esta disposición son las asignaciones de capacidad satelital, que siendo el operador TELECOMM, por acuerdo presidencial se dan a las Secretarías de la Defensa Nacional y a la de Marina sin ningún pago de contraprestación. También se tiene el caso de las asignaciones para Teleducación en las que se les aplica la mitad de la tarifa comercial.

Posteriormente en el Artículo 40, se establecen los procedimientos de registro, donde se dice que la Comisión Federal de Telecomunicaciones tiene la obligación de todas las acciones y disposiciones relacionadas con la coordinación de satélites de conformidad con las disposiciones reglamentarias de la UIT.

Además en el *Artículo 41*, se establece que son los operadores quienes deberán establecer mecanismos que les permitan identificar aquellas redes satelitales, coordinadas o en proceso de coordinación, que pudieran afectar las operaciones de sus sistemas satelitales y en caso de detectar problemas perjudiciales, deberán informarlo a la Comisión quien solicitará la inclusión

---

<sup>5</sup> Capacidad satelital total de las tres posiciones en México es de 360 MHz.

del Gobierno Mexicano en el proceso de coordinación ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Después del breve análisis del Reglamento, es posible concluir que su misión principal es el coadyuvar el proceso de privatización del sistema satelital mexicano.

## **V.3.2 REGLAMENTACIÓN SOBRE SATÉLITES DE COMUNICACIONES EN OTROS PAÍSES DEL MUNDO**

### **V.3.2.1 CANADÁ**

La Comisión de Radio-Televisión y Telecomunicaciones de Canadá ( Canada Radio-television and Telecommunications Commission, *CRTC*) es una agencia regulatoria independiente que supervisa los sistemas de radiodifusión y telecomunicaciones en Canadá. La *CRTC* implementa políticas guiadas por los objetivos del Acta de Telecomunicaciones (Telecommunications Act) y el Acta de Radiodifusión ( Broadcasting Act) de servir al público, la industria y el gobierno.

Adicional a la *CRTC* el Sector de Políticas Estratégicas (Strategic Policy Sector, *SPS*) y el Sector de Espectro, Tecnologías de la información y Telecomunicaciones (Spectrum, Information Technologies and Telecommunications Sector, *SITT*) a cargo del Departamento de Industria (Department of Industry) también formula e implementa políticas de telecomunicaciones.

El *SPS* provee un liderazgo en políticas para el Department of Industry con el fin de estimular el crecimiento económico. Una división del *SPS* llamada Rama de Políticas de Telecomunicaciones (Telecommunications Policy Branch) proporciona recomendaciones y formula políticas, regulaciones y legislación en Telecomunicaciones y Radio para promover el desarrollo de instalaciones y servicios de telecomunicaciones como el espectro de radiofrecuencia y las orbitas geoestacionaria. Por otro lado, el *SITT* implementa políticas para promover el crecimiento económico a través de la difusión y desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Así mismo, asegura el uso eficiente y efectivo del espectro de radiofrecuencia.

Este país tiene como base dos documentos importantes en donde figura todo aquel detalle que desee aplicarse a las Telecomunicaciones. El primero es el Acta de Radiocomunicaciones creada en 1985, y el segundo el Acta de Telecomunicaciones de 1993.

El primero establece una administración del espectro. Al margen de este documento el “Minister of Industry Canada” es responsable de asegurar la operación eficiente de las radiocomunicaciones y del establecimiento de estaciones de radio. Dicho Ministerio también establece políticas para asignar espectro para su uso efectivo así como asegurar su concesión a los proveedores de servicios mediante subastas. La tarea de administrar el espectro radio eléctrico por medio de subastas se transfirió posteriormente a la *CRTC*.

El segundo documento fue creado por la *CRTC* y facilita el desarrollo de los sistemas de telecomunicaciones en Canadá y asegura que las políticas canadienses de telecomunicaciones sean efectivas y cumplan sus objetivos:

1. Mejorar la eficiencia y competitividad de los servicios de Telecomunicaciones.
2. Asegurar la calidad de los servicios de telecomunicaciones a precios accesibles.
3. Impulsar la innovación y desarrollo de las Telecomunicaciones y promover su uso protegiendo la privacidad de los usuarios.
4. Establecer regulaciones efectivas para incrementar el aprovisionamiento de los servicios de telecomunicaciones basas en las fuerzas mercantiles.
5. Promover la propiedad y control de los operadores canadienses.

### **Proceso de asignación del espectro radioeléctrico**

Canadá utiliza, en primera instancia, el procedimiento de “Primer Llegado, primer servido” cuando se trata de operadores con la intención de obtener una licencia de explotación. Esta modalidad se utiliza para aquellas aplicaciones en donde hay suficiente espectro para atender la demanda en una cierta banda de frecuencias y no existe una medición adicional o coordinación que deba realizarse. De acuerdo a Industry Canada, los criterios básicos para utilizar este procedimiento, incluyen que la banda se encuentre ocupada por debajo del 75% y/o que la solicitud sea menor al 25% del total de la banda. Algunos ejemplos de aplicaciones cuyas asignaciones serían mediante esta modalidad son: sistemas de microondas punto a punto, aplicaciones punto a multipunto, estaciones satelitales terrenas, etc.

Sin embargo, ciertas aplicaciones y solicitudes requieren que un proceso diferente sea aplicado para otorgar la concesión de los recursos a un operador. Tal es el caso de aquellas solicitudes de espectro escaso, en donde se convoca a una “competencia” entre los participantes de acuerdo a los lineamientos señalados por Industry Canada, ya sea mediante una selección comparativa o una subasta. Algunos ejemplos de solicitudes que procederían mediante una competencia serían las bandas de frecuencias para los Sistemas de Comunicaciones Multipunto (MCS) en áreas urbanas y servicio de telefonía móvil, aplicaciones inalámbricas de banda ancha y posiciones orbitales para servicio fijo por satélite.

### **Procedimiento de subasta**

El procedimiento de subasta, aplicable a aquellos casos en donde la solicitud del espectro sea mayor al 25% del total de éste, o que se trate de un sector del espectro cuyas bandas estén saturadas (por encima del 75%) deberá procederse a un ambiente de competencia mediante una subasta. A continuación, se explica de manera simple este proceso:

- **Consulta Pública:** Un anuncio es publicado en la Gaceta Oficial (Canada Gazette) que notifica la disponibilidad del espectro en cuestión. El objetivo es proporcionar a las partes interesadas la oportunidad de hacer comentarios respecto a la subasta en sí, su diseño y los procedimientos y reglas previos al proceso.
- **Periodo de comentarios:** Se trata de un periodo de entre 45 y 90 días para que las partes interesadas realicen sus comentarios respecto al alcance y enfoque de la subasta. Las aclaraciones técnicas como por ejemplo, el ancho de banda, la cobertura, etc. se tratan más adelante. Una copia de todos los comentarios recibidos se publica en el sitio web de Industry Canada.
- **Periodo de respuesta a comentarios:** Se trata de un periodo en el que cada parte involucrada responde a los comentarios de los demás. De igual forma, estos comentarios son publicados en el sitio de web de Industry Canada.
- **Desarrollo de la Política Final.** Después de la revisión de los comentarios y retroalimentación recibida, el *Minister of Industry* publicará las políticas finales de la licitación. Una segunda notificación aparecerá en la Gaceta Oficial anunciando la disponibilidad del documento que provee la política final y describe las concesiones a subastarse así como sus términos, condiciones, el precio inicial de éstas, los criterios de elegibilidad y los procedimientos de participación.
- **Enmiendas, suplementos y clarificación de preguntas:** Se refiere a la oportunidad que *Industry Canada* otorga al público para las clarificaciones de las reglas o políticas relacionadas con la subasta.
- **Entrega de aplicaciones:** Los aspirantes deben entregar ciertos formatos y un depósito financiero para solicitar su participación en el proceso.
- **Publicación de la lista de Aspirantes y Publicación de la lista de candidatos calificados:** *Industry Canada* publica primero una lista de los aspirantes, sin que esto asegure su participación definitiva en la subasta y después la lista de aquellos candidatos calificados para participar en la subasta.
- **Apertura y Cierre de la Subasta.**
- **Emisión de concesiones.** El o los participantes ganadores en la Subasta, deberán entregar la documentación requerida y realizar el pago pertinente por el recurso solicitado.
- **Concesiones desiertas:** Se refieren a aquellas concesiones que no recibieron oferta alguna durante el proceso de subasta.



## **Política de sistemas de radio**

El propósito de la política de sistemas de radio es proporcionar orientación a los operadores y futuros operadores de satélites canadienses en los sistemas de órbita geoestacionaria. Este documento es un registro combinado de los recursos del espectro / órbita disponible en Canadá como resultado de acuerdos. La política no tiene la intención de proporcionar información sobre cómo debe diseñarse el satélite, sino que identifica las posiciones en la órbita Geoestacionaria a fin de que se aprovechen al máximo.

Las bases de estos lineamientos para dicha política son los tratados, convenios y acuerdos alcanzados con otras administraciones sobre la ubicación de posiciones en la órbita geoestacionaria. Estos acuerdos incluyen los resultados de la Conferencia 1983 de la UIT en la planificación del servicio de radiodifusión por satélite, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 1988 sobre el uso de la Órbita Geoestacionaria y el Acuerdo de 1988 entre Canadá, Estados Unidos de América (EE.UU.) y México sobre el uso de la misma en el arco orbital 100 ° W a 121 ° W.

Las posiciones orbitales de los satélites canadienses que operan en la banda C y en banda Ku, se especifican en el Acuerdo Trilateral de 1988 entre Canadá-México-EE.UU o bien en el Apéndice 30B del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. En ambos casos las posiciones orbitales que se utilizan para el servicio fijo por satélite son 107.3 ° W, 111.1 ° W, 114.9 ° W y 118.7 ° W.

### **V.3.2.2 ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

La Comisión Federal de Comunicaciones (Federal Communications Commission, FCC) es la agencia estatal independiente de Estados Unidos, bajo responsabilidad directa del Congreso creada en 1934 con la Ley de Comunicaciones y es la encargada de la regulación (incluyendo censura) de telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, redes inalámbricas, satélite y cable en Estados Unidos. La FCC otorga licencias a las estaciones transmisoras de radio y televisión, asigna frecuencias de radio y vela por el cumplimiento de las reglas creadas para garantizar que las tarifas de los servicios por cable sean razonables.

#### **Utilización eficiente de los recursos del espectro orbital**

Dado que el espectro orbital es limitado la FCC ha adoptado políticas y reglamentaciones que requieren su utilización eficiente. El propósito de esta política es el de facilitar la autorización del mayor número posible de sistemas con el menor número de interferencias. Este enfoque es beneficioso para los consumidores porque también facilita la competencia y provee una gran variedad de servicios al menor precio posible.

Con este fin, la FCC ha adoptado reglas técnicas para la mayoría de los servicios satelitales. Por ejemplo, en los servicios satelitales a nivel nacional, los sistemas deben cumplir con parámetros técnicos básicos que permitirán a los satélites fijos geoestacionarios operar a un espacio orbital de dos-grados. En el servicio Big LEO, los sistemas deben ser capaces de proveer servicio continuo a los usuarios en los Estados Unidos y también cobertura global. Sin embargo la FCC reconoce que la industria privada se encuentra en mejores condiciones para determinar qué tipo de tecnología y sistemas son más adecuados desde el punto de vista comercial y resultan más sensibles a las necesidades de los clientes. Por lo tanto, la FCC solamente impone, un mínimo

de requisitos técnicos necesarios para prevenir las interferencias y procura proporcionar la máxima flexibilidad en la asignación de licencias.

### **Política de cielos abiertos**

El propósito de la política de cielos abiertos es el de proporcionar la máxima flexibilidad a los licenciarios en la operación de sus sistemas para colmar las demandas del mercado con una regulación mínima. A través de sus políticas de licencias satelitales, la FCC ha aumentado la capacidad de los licenciarios en el ajuste a un medio dinámico. Excepto por la limitación creada por su característica de recurso escaso del espectro, la FCC evita imponer límites artificiales en el número de operadores comerciales o de los tipos de servicios que pueden ofrecer. Por ejemplo, los primeros sistemas satelitales transportaban mayormente transmisiones de telefonía de tramo largo. Cuando el cable de fibra óptica ganó el mercado, los licenciarios de satélites comenzaron a focalizarse en otros servicios, tales como servicios de alta velocidad y de vídeo, proporcionando dichos servicios tanto a nivel nacional como internacional. Un enfoque flexible en las regulaciones, ha permitido a la industria un crecimiento a pesar de los cambios en las demandas de los clientes.

De acuerdo con los principios de su política de cielos abiertos, la FCC ha autorizado a las compañías privadas a prestar una amplia gama de servicios satelitales. Por ejemplo, aparte de los permisos para los servicios de satélites fijos, la FCC ha otorgado licencias para servicios satelitales móviles, servicios directos de difusión, servicios de satélite de radiodeterminación y servicios de satélites de sensibilidad remota. Esto incluyó tanto los sistemas geoestacionarios como los no geoestacionarios.

La FCC también eliminó todas las restricciones regulatorias innecesarias en los casos que fuera posible, y continuamente se encuentra revisando sus normativas y políticas para responder a las cambiantes condiciones y desarrollo de la industria satelital. Además, la FCC procura el facilitamiento en la introducción de nuevos servicios para colmar las cambiantes necesidades de los clientes. Con el objeto de ofrecer más opciones, servicios más innovadores y mejores precios, la FCC intenta acomodar la mayor cantidad de sistemas posibles en un servicio particular. Además, la FCC ha procurado maximizar el ingreso y la competencia al mercado satelital.

### **Autorización de las estaciones espaciales**

El proceso para la asignación de licencias de las estaciones espaciales satelitales se compone de tres pasos: asignar el espectro disponible para los servicios satelitales propuestos desarrollando normas de servicios y la concesión de licencias a los solicitantes calificados. El proceso es comúnmente activado cuando los solicitantes presentan una petición para reglar la asignación de un espectro satelital específico para determinado servicio a prestarse a nivel nacional. (Cabe destacar, que si no existe asignación internacional para los servicios, la FCC debe procurar y asegurar la asignación apropiada en una Conferencia Mundial de Radio de la UIT) Si el espectro ya ha sido asignado para un servicio en particular, la FCC simplemente acepta las solicitudes de autorización para la prestación de dicho servicio sin llevar a cabo un proceso de asignación. La petición de asignación envuelve, a menudo, servicios de vínculos (vínculos entre el

usuario terminal y el satélite) como así también vínculos de alimentación (vínculos entre satélites y portales) y es, normalmente, resuelto a través de un aviso y comentario del proceso de reglamentación.

### **Presentación de formularios/solicitudes**

Las reglas de la FCC requieren la presentación de una solicitud por parte de aquellos interesados en prestar servicios satelitales. Las reglas generales de la Comisión para la asignación de licencias satelitales se encuentran estipuladas en el Título 47 del Código Federal de Reglamentaciones de los Estados Unidos, la Parte 25 (ver 57 CFR Parte 25).

Las solicitudes deben contener cierta información legal, técnica y financiera. Por ejemplo, deben incluir los parámetros técnicos del sistema, los servicios que serán prestados, los planes de implementación, el sistema de costos y la capacidad financiera de los solicitantes para lanzar y operar del sistema propuesto.

Si la aplicación cumple los requisitos para su consideración se realiza un “Aviso al Público” y se solicitan comentarios a propósito de la misma. Una solicitud es considerada aceptable para su presentación si luego de una primera revisión superficial de la misma no existen factores que pudieran desestimar o denegar la solicitud. Una solicitud es puesta a disposición del público por intermedio de un “Aviso al Público” que describe en una o dos páginas la autorización solicitada, remarcando que la solicitud es aceptada para su presentación y solicitando el comentario público dentro de un plazo razonable de tiempo (usualmente 30 días). Este documento informa al público que una solicitud requiriendo un servicio en particular ha sido presentada. La Comisión pone copias de la solicitud a disposición del público en una sala a tales efectos, llamada Centro de Referencias de la FCC.

En el “Aviso al Público” usualmente pero no siempre, la FCC establece una fecha en la cual otros solicitantes requiriendo la misma autorización para la prestación del mismo servicio en el mismo espectro deben presentar sus solicitudes, esta fecha es llamada “fecha de corte” (“cut-off-date”). Se inicia entonces un proceso circular. Si se presentan otras solicitudes, la FCC examinará aquellas que hayan sido presentadas antes de la fecha de corte para determinar si son aceptadas para radicar. Si lo son se pondrán en aviso público y todas las solicitudes aceptadas para radicación serán consideradas concurrentemente.

En los casos en que la frecuencia de banda no sea asignada para un servicio específico de satélite, una solicitud para la prestación de servicio satelital es, a menudo presentada concurrentemente con el pedido de asignación del espectro. Con el fin de acelerar el servicio al público, la FCC, frecuentemente lleva a cabo los procedimientos de asignación al mismo tiempo que considera las solicitudes para los sistemas.

### **Establecimiento de las Reglas del Servicio.**

La FCC, también desarrolla “reglas de servicio” para un servicio a través del proceso de notificación y comentarios.. Las reglas de servicio desarrollan los requisitos legales, técnicos o financieros que rigen a todos los prestadores de servicios. Para el desarrollo de dichas reglas la FCC lleva a cabo un proceso de reglamentación. (Ver Capítulo 3).

Las reglamentaciones técnicas deben solicitar a los licenciatarios la utilización de tecnología de punta, tales como una frecuencia total de reutilización para el espectro asignado. Las reglas técnicas también están establecidas para evitar interferencias dañosas a otras estaciones que compartan la banda o estaciones de bandas adyacentes.

Por ejemplo, las terminales de Big LEO son obligadas a cesar sus operaciones cuando se encuentran a una determinada distancia de sitios que operan radio astronomía en la misma banda. Las reglas también especifican el criterio de elegibilidad para los solicitantes. Por ejemplo, algunas veces la FCC requiere que los solicitantes de servicios satelitales demuestren la capacidad básica financiera para la construcción del sistema propuesto, esto se hace con el objeto de prevenir el “almacenamiento” del espectro orbital.

### **Revisión de las solicitudes**

La FCC efectúa la revisión de las solicitudes para determinado servicio sobre la base de las reglas establecidas para dicho servicio y otorga autoridad a los solicitantes que cumplen con las reglamentaciones de servicio. Las autorizaciones contienen una agenda en la que se estipulan las fechas en las cuales los concesionarios deben comenzar la construcción del satélite, completar dicha construcción y lanzar su satélite. Esta agenda, se completa, generalmente, al cabo de seis años a contar desde el día en que se otorgó la licencia. Una agenda pautada está diseñada para evitar el “almacenamiento” del recurso de espectro orbital y para asegurar que aquellos a quienes ya se les concedió la licencia proceden de manera expeditiva en la implementación del sistema.

Si el espectro es insuficiente para ubicar a todos los solicitantes calificados, la FCC debe decidir a cual solicitante se le concederá la licencia de entre aquellos que se excluyan mutuamente. Por ejemplo, la FCC ha realizado reuniones entre los interesados afectados para establecer acuerdos. La FCC procura siempre la resolución de tales situaciones buscando la manera de usar la ingeniería u otras soluciones evitando utilizar el procedimiento de subasta.

## CONCLUSIONES

La principal justificación de esta tesis quedó demostrada cuando se habló en su contenido sobre la carrera política de las telecomunicaciones del mundo moderno y el papel estratégico que juega la comunicación para responder de la mejor manera, conociendo a fondo los lineamientos y desarrollando nuevos criterios a fin de poder utilizar lo más eficientemente posible el escaso recurso que representa la órbita geoestacionaria.

Un mercado con nuevas posibilidades de crecimiento y el riesgo de una rápida saturación de dicha órbita han originado un considerable número de solicitudes para ocupar posiciones orbitales, la consecuencia a todo esto se ha visto reflejada en la dificultad para resolver los conflictos en la coordinación de los sistemas de satélites. He aquí la importancia de una coordinación clara y oportuna, pues una mala definición e implementación de políticas de comunicación satelital representaría grandes problemas para los proyectos de desarrollo de los diversos países.

Una de las interesantes preguntas planteadas como antecedente a esta tesis fue ¿Por qué es tan importante para los países en desarrollo mejorar sus telecomunicaciones mediante el uso de satélites? Y fue sencillo comprobar que es precisamente a través de ellos que servicios como televisión, telefonía, télex y transmisión de datos puedan emplearse en áreas remotas donde la comunicación alámbrica representaría costos muy altos. Todos estos servicios tienen una alta capacidad y bajos costos de mantenimiento. Los estándares confiables de transmisión y la reducción de costos hacen ideal al satélite para que los países en desarrollo mejoren su sistema de telecomunicaciones. Con ello, la posibilidad de continuar incrementando la utilización de la órbita de los satélites geoestacionarios está vinculada a las posibilidades de acceder a: nuevas bandas de frecuencias, mejoras en las características técnicas de las estaciones espaciales y terrenas, capacidad de reutilizar los diversos recursos y por supuesto en la flexibilidad y facilidad de los procesos de coordinación, pues desafortunadamente el uso de las comunicaciones satelitales en los países en vías de desarrollo implica muchos problemas que no necesariamente tienen que ver con las ventajas tecnológicas del satélite en sí, sino con los elementos que rodean su uso; por ejemplo la viabilidad económica o las incongruencias con su regulación.

Es necesario asegurar la transparencia en los procedimientos y las políticas de asignación de concesiones y permisos, cuando éstos se requieran para la operación de los medios de comunicación. Esto incluye, explicitar los criterios que utiliza la autoridad para asignarlos, determinar las modalidades de operación de éstos e incluso la necesidad de haber creado ya un organismo autónomo encargado de otorgarlas y supervisar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en las concesiones.

Por otro lado, y como ha sido señalado, la importancia de la reciprocidad internacional, en materia de satélites, es evidente, dado que se trata de un elemento esencial para que la industria satelital se desarrolle bajo condiciones equitativas de competencia. Si bien es cierto, en lo que respecta a los acuerdos de reciprocidad, muchos podrían calificar esta noción como proteccionista; en aras de la objetividad, habría que concluir que se trata de una posición realista y prudente a largo plazo, enfocada a crear las condiciones propicias para el desarrollo de la industria satelital de cada país.

Las necesidades de tecnología y de capital, hacen de esta reciprocidad una condición para incorporarse al desarrollo vertiginoso de este sector y, más concretamente, para aprovechar sus beneficios económicos.

Tratándose de México, el sólo hecho de que la ley condicione la asociación entre empresas mexicanas y extranjeras dueñas de sistemas satelitales, a la existencia de tratados, hace indispensable conocer las reglas internacionales que reglamentan las telecomunicaciones, para identificar los parámetros sobre los que deben diseñarse los nuevos convenios que el gobierno federal está obligado a promover.

Al respecto, habría que puntualizar que nuestro país ha seguido una vía poco afortunada ante los retos de la era espacial. Aquí la importancia se inicia en los años setenta cuando el país ingresa a la Unión Internacional de Telecomunicaciones para la obtención de posiciones orbitales. La gran necesidad de recursos financieros y tecnología que requería el Estado a fin de evitar el rezago en este punto fue el motivo inmediato de la reforma constitucional que abrió a la empresa privada el mercado mexicano de las telecomunicaciones. Ello se tradujo también en un grupo destacado de requisitos y atribuciones de la autoridad, dentro de la ley federal de telecomunicaciones, para lograr la reciprocidad en las relaciones económicas con otros países y con las empresas multinacionales de la comunicación satelital, sin embargo uno de los principales problemas que ha sido notorio durante el desarrollo de la tesis es que la industria no manifiesta interés en las aplicaciones presentadas (de ahí el tema derivado de los satélites de papel) debido a la inseguridad jurídica de las posiciones orbitales, pues conforme a la ley cuando se tiene una posición orbital reconocida para México, ésta solo se puede asignar mediante licitación.

Lo que sin duda es cierto, es que el fomento de la competencia en materia satelital está o ha intentando estar presente en los lineamientos del sector (reglamento de comunicaciones vía satélite) mediante la participación de inversión extranjera, las concesiones para explotar señales de satélites extranjeros permiten la comercialización de dichos sistemas en territorio mexicano y como es claro, con la apertura de los satélites extranjeros se ha buscado promover el que los interesados en instalar y explotar comunicaciones vía satélite lo realicen a través de satélites extranjeros. Con esto, esos concesionarios no tienen que obtener posiciones orbitales mexicanas, ni tienen que establecer centros de control dentro del territorio mexicano. Las inversiones que tienen que realizar son muy inferiores a las que tienen que realizar los concesionarios de posiciones orbitales.

Durante el estudio de la regulación internacional, uno de los temas estudiados como aspecto introductorio fue “ La Unión Internacional de Telecomunicaciones”, quien en resumidas palabras emite diversas normatividades en relación con el uso, aprovechamiento y explotación de la órbita geoestacionaria, todo esto para evitar la interferencia de las señales de los distintos satélites que se encuentran posicionados en la misma, de igual forma se encarga de asignar las posiciones orbitales geoestacionarias a los Estados que las soliciten. Sin embargo, lo anterior podría prestarse a malas interpretaciones, no quiere decir que las posiciones orbitales geoestacionarias sean propiedad de la UIT, sino que ésta, como ente regulador con el avenio de los estados miembros, simplemente se encarga de su asignación. Esto llevó a plantearse la siguiente pregunta, ¿quién es el propietario de la órbita geoestacionaria?. Por tal motivo mencionar el derecho internacional como antecedente a las formas regulatorias se convirtió en una tarea importante durante el trabajo de la tesis.

Cabe destacar que el derecho internacional no se ha pronunciado del todo, es decir, no ha señalado hasta qué límite debe considerarse como espacio aéreo y a partir de donde comienza el espacio ultraterrestre. Cómo fue posible comprobar, derivado de lo anterior han surgido diversas teorías, algunas de las cuales señalan que el espacio aéreo constituye la altura máxima de vuelo de una aeronave, otras dicen que el espacio aéreo llega hasta donde se pierde la gravedad, otras señalan que el espacio aéreo llega hasta el límite superior de la atmósfera, y algunas más pretenden establecer una distancia concreta de altura, pero como es de esperarse, dichas teorías son inconsistentes y poco sustentables. En virtud de lo anterior, y toda vez que a la fecha no existe un límite de altura, es cierto que México ni ningún país, puede reclamar soberanía sobre la órbita geoestacionaria y por tanto, la misma no puede ser considerada como un bien del dominio público.

Más aún México es parte del denominado “tratado sobre los principios que han de regir las actividades de los estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre incluso la luna y otros cuerpos celestes”. Dicho tratado, recordando su artículo 1º, textualmente señala que la exploración y uso del espacio ultraterrestre, incluyendo la luna y otros cuerpos celestiales, deberá ser llevado a cabo para el beneficio e interés de todos los estados y deberá ser propiedad de toda la humanidad y con ello, el artículo 2 establece que el espacio ultraterrestre incluyendo la luna y otros cuerpos celestiales no está sujeto a apropiación nacional, por razón de soberanía uso u ocupación ni por cualquier otra razón. Esto es el fundamento jurídico para declarar al espacio ultraterrestre como patrimonio de la humanidad y lleva a concluir que es jurídicamente incorrecto el que el artículo 11 de nuestra ley Federal de Telecomunicaciones, en conjunto con el artículo 29, requieran la solicitud de una concesión para ocupar posiciones orbitales geoestacionarias asignadas al país, ya que si bien es cierto que es el Estado Mexicano quien gestiona ante la UIT la asignación de estas posiciones también es cierto que en el momento en que la UIT asigna una posición orbital geoestacionaria a México, éste se convierte única y exclusivamente en poseedor de la misma, mas nunca en propietario.

Entonces cabe destacar que las concesiones sobre los bienes del dominio público de la federación no crean derechos reales, y únicamente otorgan frente a la administración y sin perjuicio de tercero, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de concesión.

El proceso de colocar en órbita un satélite requiere mucho más que la construcción del mismo y su lanzamiento. Por el contrario, se requiere un perfecto diseño, realizar consideraciones técnicas, económicas, políticas y sociales. Ha sido sumamente enriquecedora la experiencia de indagar en la situación política y regulatoria de los satélites, pues es un campo para nada ajeno al quehacer ingenieril. Además, ha permitido que el conocimiento sobre comunicaciones vía satélite se vea incrementada de manera integral y así poder tener una visión global de la situación de los servicios satelitales. La tarea fue generar ideas que pretenden ser tomadas en cuenta para aumentar la eficiencia en el proceso para la obtención de una posición satelital en la órbita geoestacionaria ya que, como se ha intentando demostrar, es en la regulación (internacional y nacional) donde deben gestarse los cambios suficientes que permitan a las empresas invertir con seguridad y crear desarrollos para ofrecer servicios de telecomunicaciones comerciales y sobre todo, sociales que mejoren las condiciones en la comunicación.

Una de las principales experiencias que significó un reto en la elaboración de la tesis, fue quizá la parte correspondiente a la hermenéutica de las leyes, reglamentos y acuerdos. La comprensión de dichos textos, suele requerir de un alto sentido de interpretación y además de un sólido “background” de datos técnicos e históricos que den un contexto e incluso una explicación a lo plasmado en las leyes.

La recopilación de información afortunadamente no representó un problema mayor, el acceso electrónico a documentación como API’s, Circulares, Reglamentos, etc, favorecieron el contenido del trabajo legal y para la parte técnica, el soporte de los libros de autores como Neri Vela respaldan la veracidad de lo que aquí se explica. Sin embargo, uno de los puntos a enfrentar fue la correcta estructuración y orden de los temas planteados. El verdadero problema no significa la desinformación del tema, sino la correcta interpretación de la información, de las reglas, tener un orden que facilite su comprensión, y por ello la satisfacción que deja esta tesis a sus autores es precisamente el haber hecho de un objetivo, un reto y de ese reto una experiencia distinta que conjugó la tenacidad ingenieril con el aspecto legal para con ello demostrar que la regulación y legislación en materia de telecomunicaciones debe estar a cargo en su totalidad, de los ingenieros especialistas de los temas que tratan, porque son/somos quienes realmente pueden plantear las problemáticas y alternativas de acuerdo a cada proyecto.



## REFERENCIAS

### Bibliográficas

- Abascal Sherwell, M. (s.f.). *La concesión en la Ley Federal de Telecomunicaciones*.  
Obtenido de:  
<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/jurid/cont/30/cnt/cnt18.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2002). *Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el Espacio Ultraterrestre*.
- *Reglamento de Comunicaciones Vía Satélite*. (1 de Agosto de 1997). Obtenido de  
[http://www.cft.gob.mx/es\\_mx/Cofetel\\_2008/Cofe\\_reglamento\\_de\\_comunicacion\\_via\\_satelite](http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_reglamento_de_comunicacion_via_satelite)
- Roldán Acosta, J. (s.f.). *Desarrollo y tendencias de las telecomunicaciones mexicanas vía satélite*. Obtenido de <http://www.razonypalabra.org.mx/libros/libros/crontelecom.pdf>
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México: Pearson Education.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2008). *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Ginebra, Suiza: UIT.
- Vela, R. N. (2003). *Comunicaciones por satélite*. México: Thomson Learning.

### Mesográficas

- **Antecedentes de la comunicación satelital en México**  
[http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/mexsat/rit\\_081pr\\_v1.pdf](http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/mexsat/rit_081pr_v1.pdf)
- **Antecedentes históricos de las comunicaciones espaciales**  
[http://conapptel.org.mx/esp\\_comsespaciales.php](http://conapptel.org.mx/esp_comsespaciales.php)
- **Asignación de posiciones orbitales a priori**  
[http://www.cft.gob.mx/work/models/Cofetel\\_2008/Resource/11716/1/images/P\\_190601\\_96.pdf](http://www.cft.gob.mx/work/models/Cofetel_2008/Resource/11716/1/images/P_190601_96.pdf)
- **Comparación Mexsat-Satmex**  
[http://www.mediatelecom.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16161&catid=80&itemid=9](http://www.mediatelecom.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=16161&catid=80&itemid=9)
- **Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)**  
[http://www.cft.gob.mx/swb/Cofetel\\_2008/CNAF](http://www.cft.gob.mx/swb/Cofetel_2008/CNAF)

- **Derecho del espacio ultraterrestre**  
[http://www.cft.gob.mx/es\\_mx/Cofetel\\_2008/Cofe\\_reglamento\\_de\\_comunicacion\\_via\\_satelite](http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_reglamento_de_comunicacion_via_satelite)  
<http://ribei.org/904/1/DT-018-2005.pdf>  
<http://www.robertexto.com/archivo7/derechespacio.htm>  
<http://www.cinu.org.mx/temas/derint.htm#espacio>  
<http://www.cinu.mx/temas/derecho-internacional/espacio-ultraterrestre/>
- **Etapas de una licitación**  
<http://www.mailxmail.com/curso-nociones-fundamentales-administracion-publicamexico/etapas-licitacion-publica-1>
- **Licitaciones de Espectro Radioeléctrico o Posiciones Orbitales - COFETEL**  
[http://www.cft.gob.mx/swb/Cofetel\\_2008/Cofe\\_licitaciones\\_de\\_espectro\\_radioelectro\\_nico\\_o\\_p](http://www.cft.gob.mx/swb/Cofetel_2008/Cofe_licitaciones_de_espectro_radioelectro_nico_o_p)
- **Ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público**  
<http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/14.pdf>
- **Ley federal de telecomunicaciones (1995)**  
<http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/118.pdf>
- **Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas**  
<http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/56.pdf>
- **Marco de trabajo para las licitaciones de espectro en Canadá**  
<http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf01626.html#section2>
- **Marco de trabajo para las licitaciones de espectro en Estados Unidos**  
<http://www.fcc.gov/topic/auctions>
- **Noticias de telecomunicaciones: MEXSAT 1**  
[http://rusiahoy.com/articles/2012/03/20/mexico\\_y\\_rusia\\_salen\\_juntos\\_al\\_espacio\\_16102.html](http://rusiahoy.com/articles/2012/03/20/mexico_y_rusia_salen_juntos_al_espacio_16102.html)
- **Noticias de telecomunicaciones: SATMEX 7**  
[http://www.elfinanciero.com.mx/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=9785&Itemid=26](http://www.elfinanciero.com.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=9785&Itemid=26)  
<http://eleconomista.com.mx/industrias/2012/03/14/satmex-firma-acuerdo-boeing-nuevo-satelite>  
<http://www.spaceflightnow.com/news/n1203/19boeing702sp/>
- **Noticias de telecomunicaciones: solidaridad 2**  
[http://www.mediatelecom.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13225:alargan-la-vida-util-del-satelite-solidaridad-2&catid=10:satelite&itemid=36](http://www.mediatelecom.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=13225:alargan-la-vida-util-del-satelite-solidaridad-2&catid=10:satelite&itemid=36)

- **Regulación de la órbita geoestacionaria**

<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/juicio/cont/2/cnt/cnt4.pdf>

- **Satélites artificiales de México**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lites\\_artificiales\\_de\\_M%C3%A9xico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lites_artificiales_de_M%C3%A9xico)

- **Satélites en orbitas por coordinación**

<http://www.eluniversal.com.mx/columnas/59760.html>

- **SATMEX 8**

<http://www.satmex.com.mx/satmex.php?sid=103>

- **Sector de Radiocomunicaciones – UIT**

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&rlink=rhome&lang=es>