



T +506 22 90 58 21
F +506 22 96 64 20

Apartado 936-1000
San José – Costa Rica

25 de mayo del 2009
251-SUTEL-2009

Licenciada
Hannia Vega Barrantes
Viceministra de Telecomunicaciones
Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

Estimada señora:

Adecuación de títulos habilitantes al Grupo ICE Oficio DNP-004-2009

En atención a su solicitud recibida el pasado 15 de mayo del 2009; procedo a remitirle las recomendaciones técnicas relacionadas con la adecuación de concesiones de frecuencias reportadas por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA) mediante oficio 0060-0126-2009 (2009-05-14).

El estudio efectuado considera lo establecido en la Ley General de Telecomunicaciones y su Reglamento, respecto a los objetivos y principios rectores, a la clasificación del espectro, los tipos y características de títulos habilitantes y disposiciones transitorias. Así mismo, se consideraron estándares internacionales de la UIT, ETSI, 3GPP, IEEE, entre otros para determinar las mejores prácticas en cuanto al uso, asignación y canalización del espectro.

Asimismo, nuestro estudio contempla lo indicado en el artículo 18 de la Ley 8642, respecto a que los contratos suscritos entre el Poder Ejecutivo y el concesionario deberán contener las condiciones de cobertura, acceso universal y servicio universal, periodo de vigencia del título y las obligaciones relacionadas con el cumplimiento de los reglamentos, las multas y sanciones y el uso eficiente del espectro, por lo que igualmente se realizan recomendaciones al respecto.

Adicionalmente, se aclara que en la solicitud presentada por el ICE mediante oficio 0060-0126-2009, no se especifica el uso actual de cada una de las frecuencias para las cuales se solicita la adecuación de la concesión, y que para tales efectos se considerará, el uso reportado en el oficio 0060-0103-2009. No obstante, ninguno de los documentos aportados por el ICE cumple con lo solicitado en la resolución de la Sutel RCS-005-2009, por lo que no se especifica, la ubicación exacta de las antenas, altura, potencia de salida de cada equipo y la ganancia de cada una de las antenas asociadas a cada equipo, condición que dificulta el establecimiento de condiciones específicas, principalmente para los rangos de frecuencias (y usos) que justifican una concesión compartida por áreas geográficas.

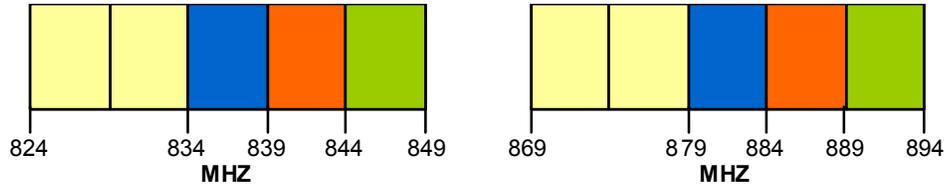
Respecto a las frecuencias para las cuales el ICE solicita readecuación de sus títulos habilitantes, se hace énfasis en los rangos señalados en el Informe técnico sobre el uso y asignación del espectro radioeléctrico en Costa Rica para los cuales se hace necesaria la desconcentración del espectro para permitir el acceso de nuevos operadores y proveedores. En las siguientes secciones se encuentra el análisis respectivo:

1. Banda de 850 MHz

Tabla 1. Adecuación de título habilitante banda TDMA IS-136

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|--|--|
| 824-835 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda A, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 835-845 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda B, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 845-849 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda extendida, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 849-863.5 MHz | Rango no concesionado No hay registro. Oficio 007-98 CNR se ordena al ICE reubicar rango 851-861 MHz pues el rango se utilizará para sistemas troncalizados. Se exceptúa el rango concesionado de servicios troncalizados. | Banda extendida, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 868.5 -869 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Banda extendida, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 869-880 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda A, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 880-890 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda B, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 890-894 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 | Banda extendida, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |
| 894-902 MHz | Rango no concesionado No hay registro. Oficio 007-98 CNR se ordena al ICE reubicar rango 901-902 MHz pues el rango se utilizará para sistemas buscapersonas en 2 vías. | Banda extendida, sistema para telefonía móvil celular, recepción de las radiobases y subbandas de 5 MHz de 3 G |

De acuerdo con la recomendación del informe técnico sobre el uso y asignación del espectro radioeléctrico en Costa Rica brindado por la Sutel con oficio 225-SUTEL-2009 (en adelante denominado "Informe"), esta banda de 850 MHz debe ser dividida en secciones de 5 MHz, asignando al ICE los primeros 10 MHz y dejando libre 3 subbandas de 5 MHz para nuevos operadores, de la siguiente forma:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Figura 1. Asignación de frecuencias en banda 850 MHz, las primeras dos subbandas (824-834 y 869-879 MHz) se le asignan al ICE

Respecto a los rangos 849-863.5 MHz y 894-902 MHz, estos no están registrados como concesionados al ICE y deben ser considerados dentro del espectro libre para su asignación. Adicionalmente, mediante oficio 007-98 CNR el 12 de enero de 1998, Control Nacional de Radio, comunicó al ICE que, entre otros, el rango comprendido entre 851 y 861 MHz cambiaría su utilización con la aprobación del Plan Nacional de Radio por lo que debía *“reubicar los equipos que existan en ellas (...) en virtud de que éstas serán necesarias para otros servicios de radiocomunicación”*, por lo que este rango también deberá incluirse dentro de las frecuencias libres para su asignación.

2. Banda de 900 MHz

La tabla anterior muestra los rangos de 890-894 MHz y 894-902, los cuales pertenecen al uplink de la banda de 900 MHz (890 – 915 MHz). De acuerdo con las recomendaciones del Informe, esta banda debe ser desalojada para dar cabida a dos nuevos operadores con 2x10 MHz asignados en el rango de 894 a 915 MHz y de 939 a 960 MHz para el uplink y para el downlink respectivamente.

Por lo anterior, estas frecuencias no deben adecuadas, si no más bien deben ser retiradas para incluirse dentro del espectro disponible para nuevos operadores de servicios de telecomunicaciones.

3. Banda de 1800 MHz

En este caso, la banda de 1800 MHz (con mayor asignación de frecuencias a las del estándar), se le otorga al ICE mediante un único acuerdo (N° 36-79):

Tabla 2. Adecuación de título habilitante banda 1800 MHz

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|------------------------------------|---|
| 1700- 1900 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 36-79 | Sistemas GSM ICE, subbandas A, B, C de 1800 MHz |
| 1896 – 1913 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 754-97 | Sistemas GSM ICE, subbandas A, B, C de 1800 MHz |

Siendo congruentes con el Informe, la asignación de la totalidad de la banda 1800 MHz (2x75 MHz) no se ajusta con el uso eficiente del espectro, máxime considerando que la red GSM-Alcatel cuenta con la menor cantidad de clientes y utiliza la mayor cantidad de espectro (22 MHz contra 15 MHz de GSM Ericsson) y que de acuerdo con los estudios de ocupación realizados por la SUTEL las subbandas B, D y E de 1800 MHz cuentan con bajos niveles de ocupación, los cuales son inferiores al 5% para las subbandas D y E.

Por lo anterior, se deberá adecuar el título habilitante de esta frecuencia para que se le asignen al ICE 30 MHz de esta banda, de la siguiente manera:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Figura 2. Asignación de frecuencias en banda 1800 MHz, las primeras dos subbandas (1710-1740 y 1805-1835 MHz) se le asignan al ICE

Esta asignación permitirá que tres nuevos operadores se ubiquen en las 3 bandas restantes de 2x15 MHz cada una.

4. Banda de 1,9/2,1 GHz (Banda 1 3G)

La siguiente tabla muestra las frecuencias otorgadas al ICE dentro del rango 1920 – 1980 y 2110 – 2170 MHz, la cual es la banda más utilizada a nivel mundial para servicios de tercera generación:

Tabla 3. Adecuación de título habilitante banda 1,9/2,1 GHz

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|---|---|
| 1913-1930 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 1562-98 | Red inalámbrica fija tipo TDD para telefonía de servicio universal |
| 1931-1948 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 3096-02 No solicitado por el ICE | No especificado |
| 1948 – 1965 MHz | No asignado al ICE | Disponible |
| 1965-1971.5 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 754-97 | Reserva IMT |
| 1971-1990 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 1562-98 | Reserva IMT |
| 2100-2199 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 220-79 | Enlaces PDH de microonda de acceso para centrales telefónicas rurales y sistemas de microonda del sector de Energía. Banda A de 15 MHz según atribución IMT |
| 2216-2271,5 | | |
| 2288,5-2300 | | |

La asignación mostrada evidencia una concentración del espectro en el operador incumbente, razón por la cual esta banda debe adecuarse para que se distribuya de manera equitativa en cuatro segmentos de 2x15 MHz, lo que a su vez permitirá la incursión de nuevos operadores fomentando la diversificación de servicios.

La siguiente figura muestra la recomendación de distribución de este espectro:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Figura 3. Asignación de frecuencias en banda 1,9/2,1 GHz, las primera subbanda (1920-1935 y 2110-2125 MHz) se le asignan al ICE

Cabe señalar que como se muestra en la tabla anterior, existe un segmento no asignado al ICE, disponible en el rango de 1948 y 1965 MHz el cual igualmente deberá ser reservado para el uso en la banda de 3G. Asimismo, de acuerdo con las mediciones de ocupación realizadas por la Sutel, esta banda se encuentra prácticamente desocupada (ocupación inferior al 5%) y disponible para su distribución de acuerdo con la figura anterior.

5. Otras bandas de frecuencia facultadas para la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles

En el apéndice 2 del presente documento se muestran las bandas de frecuencias facultadas a nivel mundial para la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles de 2, 2.5, 3G y 4G, las cuales deben ser tomadas en cuenta a la hora de adecuar los títulos habilitantes, ya que podría permitirse a algún concesionario la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles sin tener que atravesar el proceso de concurso público dispuesto en el artículo 12 de la Ley 8642.

Uno de los casos evidentes, donde se requiere que la adecuación de los títulos tome estas consideraciones, es para las frecuencias que están comprendidas en la banda de 450 MHz (450,4 – 457,6 MHz y 460,4 – 467,6 MHz para la banda GSM 450 MHz y el rango de 452,5 – 455,730 MHz y 462,5 – 465,73 MHz para servicios basados en CDMA2000), dado que el CDMA2000 en 450 MHz es un servicio muy difundido en países en vías de desarrollo por la relativamente baja inversión requerida debido a la gran cobertura por sitio (teóricamente hasta 50 km). La siguiente tabla muestra la comparación de la cobertura aproximada por celda para las diferentes frecuencias:

Tabla 4. Comparación de coberturas por emplazamiento para las diferentes bandas de frecuencia
(http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Slovenia/Presentations/Day%203/3.3.1_Chandler.pdf)

| Frecuencia (MHz) | Cobertura radial por celda (km) | Área de cobertura por celda (km ²) | Cantidad relativa de celdas para brindar la misma área de cobertura |
|------------------|---------------------------------|--|---|
| 450 | 48,9 | 7521 | 1,0 |
| 950 | 26,9 | 2269 | 3,3 |
| 1800 | 14,0 | 618 | 12,2 |
| 2100 | 12,0 | 449 | 16,2 |

Con base en lo anterior, se recomienda que la adecuación de títulos habilitantes para las bandas indicadas en el apéndice 2, indiquen expresamente que no pueden ser utilizadas para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, ni extiendan el plazo de vigencia de las mismas, puesto que lo correcto es que el Estado costarricense recupere estas bandas y haga una adecuada asignación, conforme al procedimiento concursal establecido en la Ley.

Además de la citada banda de 450 MHz, las siguientes tablas muestran las frecuencias para las cuales el ICE solicita la adecuación en relación con los estándares mostrados en el apéndice 2:

Tabla 5. Banda T-GSM 380 facultadas para la prestación de servicios móviles

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|--|--|
| 335.4 MHz – 381.5 MHz 383 MHz - 388 MHz 390.7 MHz – 399.9 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Enlaces fijos punto a punto de telefonía rural de 1, 5, 6 y 24 canales telefónicos |

En este caso, el estándar T-GSM 380 (380.2 – 389.8/390.2-399.8) que permite un ancho de banda de 19,2 MHz (uplink y downlink), en la actualidad no se cuenta con un título habilitante que faculte

al ICE para su utilización, por lo que se recomienda que el mismo sea reservado por el Estado e indicarle al ICE que reubique los enlaces punto a punto de telefonía rural en el rango 335 MHz – 381.5 MHz, haciendo un uso compartido de estas frecuencias en distintas zonas del territorio nacional.

Tabla 6. Bandas 450MHz CDMA facultadas para la prestación de servicios móviles

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|--|--|
| 401.5 MHz y 406.5 MHz | Frecuencias no concesionado No hay registro | Red sismológica del ICE en zona norte del país |
| 406 - 420 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Enlaces Fijos punto a punto de telefonía rural 1, 5, 6 y 24 canales telefónicos |
| 451.775 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 398-77, Centros Productivos | Frecuencia Ice coordina con la DIS |
| 451.8125 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 398-77, Centros Productivos | Frecuencia Ice coordina con la DIS |
| 452.7625 MHz | Rango no concesionado Reserva oficio 622-02 CNR / Servicio de comunicación | Racsa, Sistema Interno |
| 454.05 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 183-77 Para un Servicio de comunicación en todo el país | Frecuencia ICE coordinada con DIS |
| 456.775 MHz y 456.8125 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 398,77, Centros Productivos | Frecuencia ICE coordinada con DIS |
| 457.7625 MHz | Rango no concesionado Reserva oficio 622-02 CNR / Servicio de comunicación | Racsa, Sistema Interno |
| 459.05 MHz, 459.57 MHz y 459.600 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 18-78, Modificado rango 459.0375-459.600 MHz / Para un servicio de movitel | Frecuencia ICE coordinada con DIS |
| 459.0375 -459.600 MHz y 459.9625 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 18-78, Modificado rango 459.0375-459.600 MHz / y frecuencia 459.9625. Para un servicio de movitel | Sistema de Radiocomunicaciones, reserva con la Compañía Nacional de Fuerza y Luz |
| 459.600-459.625 MHz y 459.970 | Rango no concesionado No hay registro | Sistema de Radiocomunicaciones, reserva con la Compañía Nacional de Fuerza y Luz |
| 460.3875 -460.975 MHz | Rango no concesionado Oficio 738-80 RESERVA No se especifica el uso | Red de telemetría sistema SCADA usados por geología sector de Energía del ICE Y CNFL |
| 460.975 -461.012 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Red de telemetría sistema SCADA usados por geología sector de Energía del ICE Y CNFL |
| 461.0125 – 461.125 MHz | Registrado a nombre de CNFL Acuerdo Ejecutivo N° 42-86 Para uso de sistema de | Reserva IMT - ICE |

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|--|--|
| | radiocomunicación entre bases | |
| 462.2375-463.7625 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 299-86 Sistema de Radiocomunicación, | Reserva Sistema IMT-ICE |
| 463.8875-463.975 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 299-86 Sistema de Radiocomunicación, | Reserva Sistema IMT-ICE |
| 463.975-464.0125 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Reserva Sistema IMT-ICE |
| 464.0125-464.600 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 18.78 Modificado rango 464.0125-464.600 MHz / Para un servicio de movitel | Reserva Sistema IMT-ICE |
| 464.600-464.91 MHz 464.61-464.625 MHz 464.865-464.97 MHz 468.8-468.825 MHz 466.98-467.0125 MHz | Rangos no concesionado No hay registro | Reserva Sistema IMT-ICE Reserva Sistema IMT-ICE Reserva Sistema IMT-ICE Reserva Sistema IMT-ICE CNFL y Reserva Sistema IMT-ICE |
| 466.8365 – 466.950 MHz | Registrado a nombre de CNFL Acuerdo Ejecutivo N° 42-86 Para uso de sistema de radiocomunicación entre bases | Reserva IMT - ICE |
| 467.0125-467.525 MHz 467.5875-468.775 MHz 468.825-468.975 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 299-86 Modificado rango 467.0125-467.525 MHz Sistema de radiocomunicación | CNFL y Reserva Sistema IMT-ICE |

En cuanto a la banda de 400 MHz, se considera que todos los segmentos correspondientes a los estándares IMT, que el ICE actualmente no utiliza y mantiene en reserva, se recomienda que éstos deben ser recuperados en forma inmediata por el Estado. En cuanto a los rangos de frecuencia restantes que se ajustan a los estándares mostrados en el apéndice 2, se recomienda indicar expresamente en la adecuación, que no se permite su utilización para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, ni extender el plazo de vigencia de las concesiones, puesto que lo correcto sería que el Estado costarricense recupere estas bandas y haga una adecuada asignación, conforme al procedimiento concursal establecido en la Ley.

De igual manera, se recomienda que los enlaces punto a punto del ICE, sean reubicados haciendo un uso compartido de los segmentos de la banda de 400 MHz que no estén comprendidos en los estándares indicados en el apéndice 2 o en frecuencias superiores (apartado enlaces punto a punto).

6. Servicios WiMAX

En relación con las bandas de frecuencia que conforme al estándar IEEE 802.16-2004, se encuentran facultadas para la prestación de servicios WiMAX. Al igual que en otros rangos existe una alta concentración de espectro por parte del operador incumbente en relación con las bandas de frecuencia mostradas en el apéndice 3, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Bandas facultadas para la prestación de servicios WiMAX

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Rango otorgado | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|--|---|
| 2483 – 2500 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 2781-02 No solicitado por el ICE | No especificado |
| 2500-2690 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 1562-98 | Enlaces de microondas como enlaces troncales o de transporte de 34 MB/s para principales regiones del país y sistema Wimax San José Ciudad Luz |
| 3400-3600 | Acuerdo Ejecutivo N° 435-01 (RESERVA 3400-3425 MHz) Acuerdo Ejecutivo N° 125-97 (3425-3625 MHz) | Sistema WiMAX, rango asignado a RACSA e ICE 50% cada uno |
| 3625-4200 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 y 60-08 | Red centroamericana y enlaces satelitales de las estaciones terrenas con INTELSAT y Solidaridad. Canalización según recomendación 382 d la UIT-R y su modificación rec.635. |
| 4400-5000 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 1562-98 | Anillos Hertzianos SDH zona norte, central y sur, como red de transporte según recomendación 287-4 UIT-R |
| 5150-5250 MHz | Rango no concesionado No hay registro. | Sistema de conexión Satelital y terrestre grupo ICE |
| 5150-5850 MHz | Banda Libre No concesionado | |

Una de las bandas más utilizadas a nivel mundial para la prestación de servicios inalámbricos mediante el estándar IEEE 802.16 es la comprendida en el rango de 3400 a 3600 MHz. De acuerdo con la documentación presentada, RACSA y el ICE tienen el 100% (dividido 50/50) de estas bandas, razón por la cual se recomienda que la adecuación del título habilitante se realice de tal forma que mediante la canalización de la recomendación ITU-R F.1488 Anexo I (misma recomendada en el estándar IEEE 802.16-2004) se habiliten canales para nuevos operadores, tal y como se muestra en la siguiente figura:

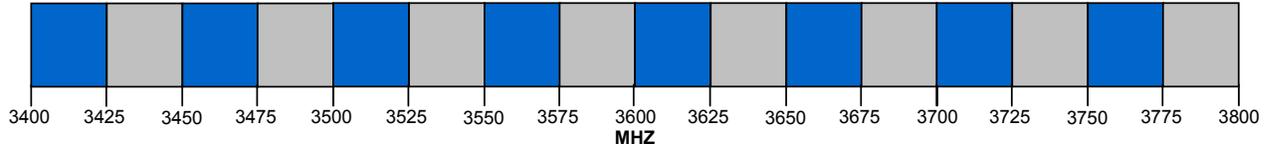


Figura 4. Canalización indicada en el anexo 1 de la recomendación ITU-R F.1488 para el rango de frecuencias de 3400 a 3800 MHz (25 MHz por canal)

De acuerdo con esta figura se dispone de 16 canales de 25 MHz de ancho de banda que deben ser asignados de forma equitativa entre los operadores existentes y los potenciales, razón por la cual se recomienda asignación de éstos brindando a lo sumo 4 canales por operador (con el fin de que puedan existir al menos 4 competidores). Adicionalmente, esta asignación se deberá realizar por zona geográfica (cobertura de la red) para obtener una mayor reutilización de frecuencias.

En el caso particular de los rangos comprendidos entre 2500-2690 MHz, cuyo uso reportado es tanto para radioenlaces como para el servicio Wimax, es necesario realizar la canalización de esta banda conforme a la recomendación de la FCC CFR 47 (Federal Communication Commission) de manera que se distribuyan los canales disponibles de manera que se permitan al menos 4 operadores en este segmento, tanto por ancho de banda como por región geográfica.

Cabe señalar que es necesario que el solicitar al ICE el detalle del uso compartido de frecuencias para los rangos de frecuencia del apéndice 3, con el fin de poder realizar esta distribución geográfica.

7. Sistemas de Radiocomunicación privada

Para los sistemas de radiocomunicación privada, debe considerarse que únicamente para los rangos concesionados a la fecha, la adecuación del título habilitante debe ajustarse a lo indicado en el artículo 26 de la Ley 8642, de manera que sean considerados como permisos, con un periodo de vigencia de 5 años y que los mismos no podrán ser utilizados para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público.

Tabla 8: Sistemas de radiocomunicación privada

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Concesiones de frecuencia otorgadas | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|---|--|
| 3.16 – 7.55 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Sistemas entroncados RACSA |
| 155 MHz | Frecuencia no concesionada No hay registro | Sistemas entroncados RACSA |
| 163.7 MHz , 163.765 MHz, 164.40 MHz, 165.9 MHz, 169.150 MHz, 170.02 MHz 170.06 MHz a 174 MHz | Frecuencias y rangos no concesionado No hay registro Oficio 007-98 CNR se ordena al ICE reubicar rango 160-174 MHz pues el rango se utilizará para compartición de frecuencias. | Sistemas internos radiomóviles y pórtales de los sectores de energía , Telecomunicaciones y Compañía Nacional de Fuerza y Luz |
| 169.1 MHz, 166.125 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 88-78 | Sistemas internos radiomóviles y pórtales de los sectores de energía , Telecomunicaciones y Compañía Nacional de Fuerza y Luz |
| 170.0375 | Acuerdo Ejecutivo N° 183-77 Para un Servicio de comunicación en todo el país | Sistemas internos radiomoviles y portátiles de los sectores de Energía, Telecomunicaciones y CNFL |
| 216 MHz - 240 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Sistema de Radio para medidas de las red sismológica |

Asimismo, para que el estudio de adecuación tenga los alcances técnicos requeridos, el ICE deberá proporcionar las condiciones de dimensionamiento de sus redes privadas, así como las condiciones de reutilización de frecuencias, de forma tal que se justifique los requerimientos reales de espectro en este rango de frecuencias.

8. Sistemas Entroncados

De seguido se muestra la tabla relacionada con las frecuencias utilizadas para los servicios entroncados para las cuales el ICE solicita adecuación:

Tabla 9. Bandas de frecuencias para servicios entroncados

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|--|---|
| <p>811 MHz a 816 MHz y 856 MHz a 861 MHz</p> | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 425-2008 Solo las frecuencias de los canales del 202 al 205, 207 al 210, 212 al 215, 217 al 220, 222 al 225, 227 al 230, 232 al 235, 237 al 240, 242 al 245, 247 al 250, 252 al 255. 257 al 260, 262 al 265, 267 al 270, 272 al 275, 277 al 280, 282 al 285, 287 al 290, 292 al 295, 297 al 300, 302 al 305, 307 al 310, 312 al 315, 317 al 320, 322 al 325, 327 al 330, 332 al 335, 337 al 340, 342 al 345, 347 al 350, 352 al 355, 357 al 360, 362 al 365, 367 al 370, 372 al 375, 377 al 380, 382 al 385, 387 al 390, 392 al 395, 397 al 400 (160 canales)</p> | <p>Portadoras de sistema troncalizado del ICE para el Sector Energía, recepción y transmisión de las radiobases</p> |
| <p>816.1375/861.1375 816.6375/861.6375 816.2125/861.2125 817.1375/862.1375 817.2125/862.2125 817.6375/862.6375 818.1375/863.1375 818.2125/863.2125 818.6375/863.6375 819.1375/864.1375 819.2125/864.2125 819.6375/864.6375 820.1375/865.1375 820.2125/865.2125 820.6375/865.6375</p> | <p>Acuerdo Ejecutivo N°078-97 Canales 406, 409, 426, 446, 449, 466, 486, 489, 506, 526, 529, 549, 566, 569, 586. (15 canales)</p> <p>En este rango, el ICE no reporta para adecuación los siguientes canales: 402, 417, 421, 422, 429, 431, 434, 437, 442, 457, 461, 462, 469, 471, 474, 477, 482, 497, 501, 502, 509, 511, 514, 517, 522, 537, 541, 542, 549, 551, 554, 557, 569, 577, 581, 582, 589, 591, 594, y 597 (40 canales)</p> | <p>Sistema troncalizado del ICE para el Sector Telecomunicaciones, recepción y transmisión de las radiobases</p> |

De la revisión de la disponibilidad total de canales especificados en el artículo 20 del Decreto 27554-G, nuevamente se destaca la concentración de frecuencias por parte del ICE al tener cerca del 36% de su totalidad. Para justificar la utilización de esta proporción de frecuencias el ICE deberá presentar el dimensionamiento de su red troncalizada que muestre y aclare la necesidad de contar con un rango tan amplio de canales, considerando las mejores prácticas en cuanto a uso eficiente del espectro.

Respecto a los canales no reportados, se recomienda que se consideren como disponibles para ser asignados por el Estado Costarricense.

Asimismo, el ICE no ha reportado a la Sutel ubicación exacta de las antenas, altura, potencia de salida de cada equipo, la ganancia de cada una de las antenas asociadas a cada equipo, que permita evaluar el uso eficiente del espectro, así como justificar técnicamente el uso efectivo del espectro concesionado.

Por otra parte, dado que a la fecha el ICE no brinda el servicios a terceros mediante la utilización de estas frecuencias, se recomienda que la adecuación corresponda a un “permiso” para el uso de éstas frecuencias, en el que se especifique claramente su utilización de forma privada y no para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público.

9. Sistema Portátil Satelital Inmarsat e Iridium

Para el caso de las frecuencias utilizadas para el Sistema Portátil Satelital Inmarsat e Iridium, el ICE solicita la adecuación de los siguientes rangos:

Tabla 10. Sistema Portátil Satelital Inmarsat e Iridium

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Número de acuerdo y observaciones | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|---|--|
| 1535 -1544 MHz | Rango no concesionado No hay registro. | Sistema Inmarsat espacio – tierra |
| 1610-1626.5 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 754-97 | Sistema Portátil satelital Inmarsat e Iridium. |
| 1626.5–1660,5 MHz | Rango no concesionado No hay registro. | Sistema portátil satelital Inmarsat-ICE |
| 1675 - 1700 MHz | Rango no concesionado No hay registro | Sistema portátil satelital Inmarsat-ICE |

Al respecto, se recomienda que los rangos que no cuentan con el respectivo título de concesión sean recuperados en forma inmediata por el Estado y ordenar al ICE que restrinja sus servicios a la banda de 1610-1626.5 MHz, liberando los demás rangos.

10. Enlaces punto a punto y punto multipunto

Para brindar una correcta adecuación de estos títulos habilitantes el ICE deberá cumplir con aportar la información solicitada mediante resolución Sutel RCS-005-2009, de modo que se tenga la localización de los transmisores para poder restringir las concesiones a un área geográfica específica, para que estas mismas frecuencias puedan ser reutilizadas en otras zonas.

Tabla 11. Enlaces Punto a Punto, Punto-Multipunto

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Rango otorgado | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|--|---|
| 1427 -1535 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 34-79 Rango 1427 -1525 MHz (10 MHz menos de lo indicado por el ICE) | Sistema Punto-Multipunto para telefonía rural y sistemas de 120 canales de acceso a centrales telefónicas rurales. |
| 5850-5925 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92 – 98 N° 60 - 08 | Recomendación ampliada 383-4 de la UIT-R para el uso en la red de transporte PDH actual a lo largo de todo el país. |
| 5925-6450 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 92-98 5850-6425, el ICE reporta 25 MHz más de lo concesionado | Recomendación ampliada 383-4 de la UIT-R para el uso en la red de transporte PDH actual a lo largo de todo el país |
| 7425 - 8500 MHz | Acuerdo Ejecutivo N° 150-06 (7425-7428 MHz) | Enlaces Digitales Teletra y SAT, NEC, SAGEN, |

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Rango otorgado | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|---|--|---|
| | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 183-77 (7428-7722 MHz) Acuerdo Ejecutivo N° 36-79 (7725-8500 MHz) Red de comunicación para tráfico telefónico a localidades regulares</p> <p>El rango de 7722 a 7725 no está concesionado</p> | <p>además de acceso a centrales interurbanas rurales y en enlaces de difícil propagación con repetidores pasivos. Canalización según la recomendación 385-3 de la UIT-R</p> |
| 10950 – 11700 Mhz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 92- 98 N° 60 - 08 Sistema de telefonía fija inalámbrica.</p> | <p>Reservada para enlaces de protección en anillos ópticos SDH y sistemas celulares IMT, para tramos inferiores a los 30 Km. Anillos Hertzianos en la Gran Área Metropolitana. Siguen la recomendación 387-5 de la UIT-R.</p> |
| 11700 – 12750 MHz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 60- 08 Para ser utilizadas para el ascenso y el descenso de la señal, únicamente en el servicio de Internet vía satélite en todo el país.</p> | <p>Reservada para enlaces de protección en anillos ópticos SDH, para tramos inferiores a los 30 Km. Anillos Hertzianos en la Gran Área Metropolitana. Siguen la recomendación 387-5 de la UIT-R.</p> |
| 12693 -12698 MHz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 92- 98 (12750 – 12814 MHz), 12693 -12698 MHz, ICE reporta un rango distinto al concesionado</p> | <p>Sistema VSAT, RACSA e ICE</p> |
| 12750- 12814 MHz 12828 – 12856 MHz 12891 -13080 MHz 13094 – 13118.5 MHz 13153.5 – 13250 MHz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 92- 98 Sistema de telefonía fija inalámbrica.</p> | <p>Enlaces de transporte de sistemas celulares GSM y reserva IMT, plan de frecuencias según recomendación 497-3 UIT-R</p> |
| 13750 – 14000 MHz 14000 – 14500 MHz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 60- 08 y 92- 98 Para ser utilizadas para el ascenso y el descenso de la señal, únicamente en el servicio de Internet vía satélite en todo el país.</p> | <p>Enlaces de conexión para enlaces satelitales de orbita no geoestacionaria en la banda Ku</p> |
| 14529 – 14697 MHz 14725 – 14921 MHz 14949 – 14991 MHz 15025 – 15117 MHz 15145 -15350 MHz | <p>Acuerdo Ejecutivo N° 92- 98</p> | <p>Enlaces de conexión satelital, para satélites de orbita baja, mediana y de orbita geoestacionarias. También para equipos fijos de banda ancha. Parte de Banda Ku. Enlaces de transporte de sistemas celulares GSM y reserva IMT. Plan de frecuencias según</p> |

| Frecuencias para las cuales el ICE solicita Adecuación | Rango otorgado | Uso reportado en oficio 0060-0103-2009 |
|--|---|---|
| | | recomendación 497-3 de la UIT-R. |
| 17700-20200 MHz | 17700 -17900 MHz 18600-18800 MHz 19260-19460 MHz Rangos no concesionados. No hay registros Acuerdo Ejecutivo N° 3074-02 17900 -18600 MHz 18800-19260 MHz 19460-20200 MHz Enlaces entre celdas de las radiobases de telefonía móvil. Zona de cobertura: Solo para el Valle Central | Enlaces de conexión satelital de orbitas bajas y medianas y los geoestacionarios. Plan de frecuencias en enlaces terrenales según la recomendación 595-2 UIT-R. Enlaces de bachaul de WiMax y 3G. |
| 21.2 – 23.6 GHz | Acuerdo Ejecutivo N° 125-97 Para un sistema de enlaces de radiocomunicación punto a punto multipunto, entre sus bases y unidades portátiles para una transmisión de datos. | Enlaces punto a punto de redes publicas, o para radioenlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil del ICE conforme a la canalización REC ITU R F 637-3 (RACSA) |
| 25.25 – 27.5 GHz | 25250 -25500 MHz Rangos no concesionados. No hay registros Acuerdo Ejecutivo N° 3096-02 25500 -27500 MHz | Reservada para enlaces de conexión no geoestacionarios para los sistemas Móviles satélites y enlaces de menos de 5 Km en localidades o centros productivos industriales, en lugar del lazo de cobre de abonado. |

Por otra parte, de la revisión de las condiciones de concesión de las bandas en el rango de 7,11 a 19,7 GHz, se desprende que el ICE dispone de más del 78% de este rango; lo que evidencia la necesidad de realizar una adecuación que considere la reutilización de estas frecuencias por diferentes áreas geográficas por parte de otros operadores. Así mismo se deben realizar las canalizaciones de los rangos de frecuencias conforme las recomendaciones internacionales mostradas en el apéndice 1 y redistribuir este recurso de forma equitativa entre al menos cuatro operadores.

Además, es necesario indicar que el ICE reporta la utilización de grandes segmentos para los cuales no cuenta con la respectiva concesión, por lo que se recomienda que éstos sean liberados por dicho instituto y sean considerados como disponibles para su correcta asignación, basados en un uso eficiente del espectro, de forma compartida en distintas zonas del territorio nacional.

Es de vital importancia, asegurar la provisión de frecuencias de enlaces punto-punto para los nuevos operadores de redes móviles, que permitan el despliegue de sus radiobases en todo el territorio nacional; haciendo un uso compartido de frecuencias con la mayor eficiencia técnica.

11. Términos y condiciones de las concesiones artículo 18 de la Ley 8642

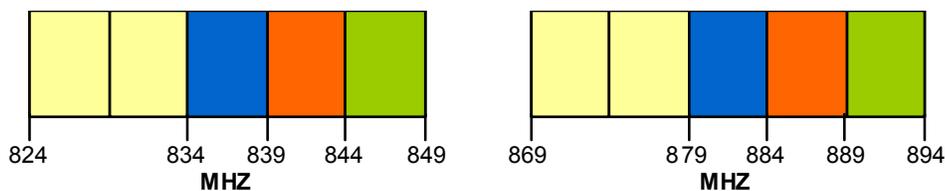
En cuanto a los términos y condiciones que se han de establecer en los títulos habilitantes, resulta importante recordar que se incluya la prohibición expresa del préstamo, alquiler, compartición o venta de frecuencias concesionadas. Adicionalmente, toda adecuación debe especificar en forma clara, la calificación del espectro (artículo 9 Ley 8642) así como la naturaleza del título habilitante (si corresponde a una concesión, concesión directa o permiso), la vigencia respectiva y las condiciones de revocatoria del título.

Recomendaciones

En congruencia con el Informe técnico sobre el uso y asignación del espectro radioeléctrico en Costa Rica de la Sutel y del estudio de la solicitud realizada por el ICE y RACSA mediante oficio 0060-0126-2009 (2009-05-14), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Banda de 850 MHz

Se recomienda dividir esta banda en secciones de 2x5 MHz de acuerdo con la siguiente asignación, de forma tal que el ICE deberá ajustar sus redes para que funcionen en los primeros 10 MHz (2x10 MHz) dentro del rango de 824 – 834 MHz y 869 – 879 MHz:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Banda de 900 MHz

En este rango, el ICE cuenta con los segmentos comprendidos entre 890-894 MHz y 894-902 MHz, este último no registra concesión y conforme al oficio 007-98 CNR debía ser reubicado por parte del ICE por pasar a otros usos.

En razón de que este rango de frecuencias pertenece al uplink de la banda de 900 MHz (890 – 915 MHz), se recomienda que las mismas no sean adecuadas y más bien sean liberadas para incluirse dentro del espectro disponible para nuevos operadores de servicios de telecomunicaciones.

Banda de 1800 MHz

De acuerdo con los resultados de las mediciones del espectro radioeléctrico realizadas por la Sutel y el estudio de ocupación en esta banda, las sub-bandas D y E se encuentran prácticamente limpias (ocupación inferior al 5%) y la sub-banda B tiene menos de un 20% de ocupación. Asimismo, para asegurar el uso eficiente del espectro, el ICE deberá ajustar sus redes móviles para ocupar como máximo 30 MHz de esta banda, liberando tres bandas de 2x15 MHz para nuevos operadores:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Banda de 1,9/2,1 GHz (Banda I 3G)

Esta banda corresponde al rango de frecuencias más utilizado a nivel mundial para el desarrollo de sistemas de tercera generación. Para permitir la incursión de nuevos operadores y aumentar la diversidad en la oferta de servicios, se recomienda la adecuación de esta banda para que se divida de manera equitativa en segmentos de 2x15 MHz, brindando al ICE el primer segmento (1920-1935 MHz y 2110-2125 MHz), tal y como se muestra a continuación:



Donde:

- ICE
- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3

Otras bandas de frecuencia para la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles

Se recomienda que para las solicitudes de adecuación de títulos habilitantes para los rangos de frecuencias mostrados en la siguiente tabla, no se permita el cambio del uso concesionado para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, ni extiendan el plazo de

vigencia de las mismas, puesto que lo adecuado es que el Estado costarricense recupere estas bandas y haga una adecuada asignación, mediante el sistema concursal establecido en la Ley General de Telecomunicaciones:

| Banda | Rango Uplink y Downlink (MHz) |
|--|--------------------------------------|
| T-GSM 380 | 380,2 - 389,8 y 390,2 - 399,8 |
| T-GSM 410 | 410,2 - 419,8 y 420,2 - 429,8 |
| GSM 450 | 450,4 - 457,6 y 460,4 - 467,6 |
| GSM 480 | 478,8 - 486 y 488,8 - 496 |
| GSM 710 | 698 - 716 y 728 - 746 |
| GSM 750 | 747 - 763 y 777 - 793 |
| T-GSM 810 | 806 - 821 y 851 - 866 |
| GSM 850 | 824 - 849 y 869 - 894 |
| P GSM 900 | 890 - 915 y 935 - 960 |
| E GSM 900 (Estándar GSM 900, extendido) | 880 - 915 y 925 - 960 |
| R GSM 900 (Excede el estándar GSM 900, para trenes) | 876 - 915 y 921 - 960 |
| T-GSM 900 | 870,4 - 876 y 915,4 - 921 |
| DCS 1800 | 1710 - 1785 y 1805 - 1880 |
| PCS 1900 | 1850 - 1910 y 1930 - 1990 |
| 3G I | 1920 - 1980 y 2110 - 2170 |
| 3G II | 1850 - 1910 y 1930 - 1990 |
| 3G III | 1710 - 1785 y 1805 - 1880 |
| 3G IV | 1710 - 1755 y 2110 - 2155 |
| 3G V | 824 - 849 y 869 - 894 |
| 3G VI | 830 - 840 y 875 - 885 |
| 3G VII | 2500 - 2570 y 2620 - 2690 |
| 3G VIII | 880 - 915 y 925 - 960 |
| 3G IX | 1749,9 - 1784,9 y 1844,9 - 1879,9 |
| 3G X | 1710 - 1770 y 2110 - 2170 |
| 3G XI | 1427,9 - 1452,9 y 1475,9 - 1500,9 |
| 3G XII | 698 - 716 y 728 - 746 |
| 3G XIII | 777 - 787 y 746 - 756 |
| 3G XIV | 788 - 798 y 758 - 768 |
| BC0 - Celular US | 1920 - 1980 y 2110 - 2170 |
| BC1 PCS US | 1890 - 1910 y 1930 - 1990 |
| BC2 TACS | 872 - 915 y 917 - 960 |
| BC3 - JTACS | 887 - 925 y 832 - 870 |
| CDMA 2000 450 MHz | 452,5 - 455,73 y 462,5 - 465,73 |
| BC4 - PCS Korea | 1750 - 1780 y 1840 - 1870 |
| BC5 - NMT-490 | 411 - 483 y 421 - 493 |
| BC6 - IMT2000 | 1920 - 1980 y 2110 - 2170 |
| BC7 - 700 MHz Celular - US | 776 - 794 y 746 - 764 |
| BC8 - 1800 MHz | 1710 - 1785 y 1805 - 1880 |
| BC9 - 900 MHz | 880 - 915 y 925 - 960 |
| BC10 - 800 MHz Secundario | 806 - 901 y 851 - 940 |
| BC11 - PAMR 400 MHz | 410 - 458 y 420 - 468 |
| BC12 - 800 MHz PAMR | 870 - 876 y 915 - 921 |

Lo anterior para evitar que se concesionen bandas celulares que permitirían la entrada de nuevos operadores y proveedores sin llevar el debido proceso.

Bandas de frecuencia licenciadas para servicios con tecnología WIMAX (IEEE 802.16)

Debido a concentración del espectro facultado para la prestación de servicios WiMAX en el ICE y RACSA, es necesario que las bandas sean canalizadas y distribuidas en forma equitativa entre al menos 4 operadores, considerando además que las concesiones sean otorgadas por región geográfica en vez de a nivel nacional, razón por la cual se deberá solicitar al ICE la presentación de la información solicitada mediante la resolución Sutel RCS-005-2009.

Bandas de frecuencia para enlaces entre elementos de las redes móviles

Como se indicó en el informe de Informe, las frecuencias de los enlaces entre los elementos de las redes móviles son igualmente necesarias para la entrada en operación de nuevos operadores de servicios celulares.

El informe, muestra que el operador incumbente cuenta con más del 78% de las bandas para radioenlaces dentro del rango de 7,11 a 19,7 GHz, evidenciando una alta concentración del espectro, por lo que se solicita que estas frecuencias sean asignadas considerando los estándares internacionales de canalización para enlaces con distancias entre 10 a 20 Km, UIT-R F.385, UIT-R F.356, UIT-R F.387, UIT-R F.497, UIT-R F.636 y UIT-R F.595 para el rango de 7,11 a 19,7 GHz.

Igualmente para enlaces de mayor distancia de hasta 40 km para los rangos de frecuencia comprendidos entre 3,8 y 7,07 GHz, se deben considerar estándares de canalización como ITU-R F.382, ITU-R F.384, ITU-R F.635 y UIT-R F.1099.

Es necesario que estas concesiones se adecuen de forma tal que permitan su reutilización en distintas zonas geográficas, dado que los enlaces punto a punto concentran su señal con un bajo ángulo de apertura, por lo que no generarían interferencias sobre enlaces en zonas no adyacentes, con lo que se haría un uso más eficiente del espectro.

Dado que la documentación aportada por el ICE no cumple con lo solicitado en la resolución de la Sutel RCS-005-2009, en cuanto a la ubicación exacta de las antenas, altura, potencia de salida de cada equipo y la ganancia de cada una de las antenas asociadas a cada equipo, no es posible realizar una asignación adecuada de estas bandas por zonas geográficas, razón por la cual se recomienda al MINAET que solicite esta información al ICE para poder realizar la adecuación correspondiente.

Bandas de frecuencia para redes de comunicación privada del ICE

En el caso de las frecuencias de uso interno del ICE, tales como troncalizadas o los equipos de radiocomunicación privada, debe indicarse en la adecuación correspondiente, que son de "uso no comercial" y que en ningún caso podrán ser utilizadas para brindar servicios de telecomunicaciones disponibles al público, sin llevar el debido proceso de concurso público.

De nuevo la adecuación de estos títulos queda supeditada a la presentación ante la SUTEL de la información establecida en la resolución Sutel RCS-005-2009.

Condiciones y obligaciones de las concesiones artículo 18 de la Ley 8642

Finalmente, se recuerda que todas las concesiones deberán llevar términos y condiciones conforme al artículo 18 de la Ley General de Telecomunicaciones, entre las cuales deberán establecerse condiciones generales como la prohibición del préstamo, alquiler, compartición o venta de frecuencias concesionadas ya que la Ley General de Telecomunicaciones, únicamente permite la figura de cesión en su artículo 20.

Finalmente, es necesario ampliar las condiciones y obligaciones establecidas en las concesiones anteriores, de forma que se impongan objetivos de servicio universal y crecimiento de sus redes a los concesionarios.

Atentamente,

CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

George Miley Rojas
Presidente

Apéndice 1

Tabla 12. Estándares y recomendaciones para enlaces inalámbricos punto a punto

| Banda (GHz) | Rango de frecuencias (GHz) | Recomendaciones aplicables | Separación de canales (MHz) | Distancia típica del enlace (km) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| L4 | 3.6-4.2 | ITU-R F.635 ANEXO 1 fig.3 | 40 | <40 |
| L4 | 3.8-4.2 | ITU-R F.382 | 29 | <40 |
| L4 | 3.8-4.2 | ITU-R F.382 extended | 29 | <40 |
| L4 | 3.6-4.2 | ITU-R F.635 ANEXO 1 fig.6 | 30 | <40 |
| U4 | 4.4-5.0 | ITU-R F.1099 ANEXO 1 fig.2 | 40 | <40 |
| L6 | 5.925-6.425 | ITU-R F.383 , CEPT T/R 14-01 | 29,65 | <40 |
| U6 | 6.460-7.070 | ITU-R F.384-8 | 30 | <40 |
| 7 | 7.11-7.44 | ITU-R F.385 ANEXO 3 L | 28 | <20 |
| 7 | 7.44-7.75 | ITU-R F.385 ANEXO 3 H | 28 | <20 |
| 7 | 7.428-7.897 | ITU-R F.385 ANEXO 4 | 14 - 28 | <20 |
| 7 | 7.425-7.725 | ITU-R F.385 ANEXO 1 | 28 | <20 |
| 7 | 7.11-7.44 | ITU-R F.385 rec. 1 L | 14 - 28 | <20 |
| 7 | 7.24-7.56 | ITU-R F.385 rec. 1 M | 14 - 28 | <20 |
| 7 | 7.41-7.74 | ITU-R F.385 rec. 1 H | 14 - 28 | <20 |
| 7 | 7.142-7.408 | ITU-R F.385-6 | 28 | <20 |
| 8 | 7.725-8.275 | ITU-R F.386 ANEXO 1 | 29,65 | <20 |
| 8 | 8.275-8.5 | ITU-R F.386 ANEXO 3 | 14 - 28 | <20 |
| 8 | 7.9-8.4 | ITU-R F.386 ANEXO 4 | 14 - 28 | <20 |
| 10 | 10.0-10.7 | MEDIASET | 28 | <20 |
| 11 | 10.7-11.7 | ITU-R F.387 ANEXO 2 | 40 | <20 |
| 13 | 12.75 – 13.25 | ITU-R F.497 rec. 1 | 14;28;7;3.5 | <20 |
| 15 | 14.5-15.35 | CEPT 12-07 ANEXO A | 14;28;7;3.5 | <10 |
| 15 | 14.4-15.35 | ITU-R F.636 rec.1/rec.2 LOW | 14;28;7;3.5 | <10 |
| 15 | 14.5-15.35 | ITU-R F.636 rec.1/rec2 UPPER | 14;28;7;3.5 | <10 |
| 18 | 17.7-19.7 | ITU-R F.595, CEPT T/R 12-03 | 27.5;13.75; | <10 |
| | | | 7.5;7.0;3.5 | <10 |
| 18 | 17.7-19.7 | ITU-R F.595 | 3,5 | <10 |
| 23 | 21.2-23.6 | ITU-R F.637 ANEXO 1 | 14;28;7;3.5 | <5 |
| 23 | 22-23.6 | ITU-R F.637 ANEXO 5 | 14;28;7;3.5 | <5 |
| 25 | 24.5-26.5 | ITU-R F.748 ANEXO 1 | 14;28;7;3.5 | <5 |
| 28 | 27.5-29.5 | ITU-R F.748 ANEXO 2 | 14;28;7;3.5 | <5 |
| 32 | 31.8-33.4 | ITU-R108/9 | 14;28;7;3.5 | <5 |
| 38 | 37.0-39.5 | ITU-R F.749 ANEXO 1 | 14;28;7;3.5 | <2 |

Apéndice 2 Estándares Sevicios Móviles

Tabla 13. Bandas de frecuencia para la prestación de servicios GSM (3GPP TS 45.005 V8.4.0 (2009-02))

| Banda | Uplink f.inferior (MHz) | Uplink f.superior (MHz) | Downlink f.inferior (MHz) | Downlink f.superior (MHz) | Ancho de banda disponible (MHz) | Separación entre Uplink - Downlink |
|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| T-GSM 380 | 380,2 | 389,8 | 390,2 | 399,8 | 9,6 | 10 |
| T-GSM 410 | 410,2 | 419,8 | 420,2 | 429,8 | 9,6 | 10 |
| GSM 450 | 450,4 | 457,6 | 460,4 | 467,6 | 7,2 | 10 |
| GSM 480 | 478,8 | 486 | 488,8 | 496 | 7,2 | 10 |
| GSM 710 | 698 | 716 | 728 | 746 | 18 | 30 |
| GSM 750 | 747 | 763 | 777 | 793 | 16 | 30 |
| T-GSM 810 | 806 | 821 | 851 | 866 | 15 | 45 |
| GSM 850 | 824 | 849 | 869 | 894 | 25 | 45 |
| P GSM 900 | 890 | 915 | 935 | 960 | 25 | 45 |
| E GSM 900 (Estándar GSM 900, extendido) | 880 | 915 | 925 | 960 | 35 | 45 |
| R GSM 900 (Excede el estándar GSM 900, para trenes) | 876 | 915 | 921 | 960 | 39 | 45 |
| T-GSM 900 | 870,4 | 876 | 915,4 | 921 | 5,6 | 45 |
| DCS 1800 | 1710 | 1785 | 1805 | 1880 | 75 | 95 |
| PCS 1900 | 1850 | 1910 | 1930 | 1990 | 60 | 80 |

Tabla 14. Bandas de frecuencia para la prestación de servicios 3G (ETSI TS 125 101 V8.6.0 (2009-03))

| Banda | Uplink f.inferior (MHz) | Uplink f.superior (MHz) | Downlink f.inferior (MHz) | Downlink f.superior (MHz) | Ancho de banda disponible (MHz) | Separación entre Uplink - Downlink |
|-------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| I | 1920 | 1980 | 2110 | 2170 | 60 | 190 |
| II | 1850 | 1910 | 1930 | 1990 | 60 | 80 |
| III | 1710 | 1785 | 1805 | 1880 | 75 | 95 |
| IV | 1710 | 1755 | 2110 | 2155 | 45 | 400 |
| V | 824 | 849 | 869 | 894 | 25 | 45 |
| VI | 830 | 840 | 875 | 885 | 10 | 45 |
| VII | 2500 | 2570 | 2620 | 2690 | 70 | 120 |
| VIII | 880 | 915 | 925 | 960 | 35 | 45 |
| IX | 1749,9 | 1784,9 | 1844,9 | 1879,9 | 35 | 95 |
| X | 1710 | 1770 | 2110 | 2170 | 60 | 400 |
| XI | 1427,9 | 1452,9 | 1475,9 | 1500,9 | 25 | 48 |
| XII | 698 | 716 | 728 | 746 | 18 | 30 |
| XIII | 777 | 787 | 746 | 756 | 10 | 31 |
| XIV | 788 | 798 | 758 | 768 | 10 | 30 |

Tabla 15. Bandas de frecuencia para la prestación de servicios CDMA 2000 (1xRTT) / 1xEV-DO / 1xEV-DV (<http://www.networkdictionary.com/files/Radio-Access-Network-Standard.gif>)

| Banda | Uplink finf (MHz) | Uplink fsup (MHz) | Downlink finf (MHz) | Downlink fsup (MHz) | Ancho de banda disponible (MHz) | Separación entre Uplink - Downlink |
|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| BC0 - Celular US | 1920 | 1980 | 2110 | 2170 | 60 | 190 |
| BC1 PCS US | 1890 | 1910 | 1930 | 1990 | Asimétrico | 40 |
| BC2 TACS | 872 | 915 | 917 | 960 | 43 | 45 |
| BC3 - JTACS | 887 | 925 | 832 | 870 | 38 | 55 |
| BC4 - PCS Korea | 1750 | 1780 | 1840 | 1870 | 30 | 90 |
| BC5 - NMT-490 | 411 | 483 | 421 | 493 | 72 | 10 |
| BC6 - IMT2000 | 1920 | 1980 | 2110 | 2170 | 60 | 190 |
| BC7 - 700 MHz Celular - US | 776 | 794 | 746 | 764 | 18 | 30 |
| BC8 - 1800 MHz | 1710 | 1785 | 1805 | 1880 | 75 | 95 |
| BC9 - 900 MHz | 880 | 915 | 925 | 960 | 35 | 45 |
| BC10 - 800 MHz Secundario | 806 | 901 | 851 | 940 | Asimétrico | 45 |
| BC11 - PAMR 400 MHz | 410 | 458 | 420 | 468 | 48 | 10 |
| BC12 - 800 MHz PAMR | 870 | 876 | 915 | 921 | 6 | 45 |

Tabla 16. Canalización banda CDMA 2000 450 MHz (1xRTT) / 1xEV-DO / 1xEV-DV (http://www.cdg.org/technology/3g/cdma450/band_allocation.asp)

| Sub-banda 450 MHz | Uplink finf (MHz) | Uplink fsup (MHz) | Downlink finf (MHz) | Downlink fsup (MHz) | Ancho de banda disponible (MHz) |
|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| A (Preferida) | 452,5 | 457,475 | 462,5 | 467,475 | 4,975 |
| B | 452 | 456,475 | 462 | 466,475 | 4,475 |
| C | 411,675 | 415,85 | 421,675 | 425,85 | 4,175 |
| E | 415,5 | 419,975 | 425,5 | 429,975 | 4,475 |
| F | 479 | 483,48 | 489 | 493,48 | 4,48 |
| G | 455,23 | 459,99 | 465,23 | 469,99 | 4,76 |
| H | 451,31 | 455,73 | 461,31 | 465,73 | 4,42 |

Apéndice 3 Estándares Servicios WiMAX

Tabla 17. Bandas de frecuencia para la prestación de servicios WiMAX (Estándar IEEE 802.16-2004)

| Banda (MHz) | F.inferior | F.superior | Espaciamiento de canal | Referencia |
|--------------------------------|------------|------------|--|--|
| 2305-2320 | 2305 | 2320 | 1 o 2 x (5 + 5 MHz) o 1 x 5 MHz | USA CFR 47 parte 27 (WCS) |
| 2345-2360 | 2345 | 2360 | | |
| 2150-2162 | 2150 | 2162 | 125 KHz a (n x 6) MHz Simple o múltiple, contiguo o no contiguo y combinaciones ITFS | USA CFR 47 parte 21,90 (MDS) USA CFR 47 parte 74,902 (MMDS) |
| 2500-2690 | 2500 | 2690 | | |
| 2150-2160 | 2150 | 2160 | 1 MHz - (n x 6)MHz (1 o 2-vías) 25 KHz - (n x 25 KHz) "retorno" Se prefieren los canales contiguos | SRSP-302,5 (MCS) MDS |
| 2500-2596 | 2500 | 2596 | | |
| 2686-2688 | 2686 | 2688 | | |
| 2400-2483,5 (No licenciada) | 2400 | 2483,5 | FH o DSSS | CEPT/EFC/REC 70-03 USA CFR 47 Part 15, subpart E |
| 3400-4990 | 3410 | 4200 | 1,75 - 30 MHz en parejas solo simétricas (50 MHz o 100 MHz de separación) | ITU-R F.1488 Annex II, ETSI EN 301 021[B15] |
| | 3400 | 3700 | n x 25 MHz (simples o en parejas) (Si son pareadas se deberá utiliza 50 MHz o 100 MHz de separación) | ITU-R F, 1488 Anexo I, CITEL PCC,III/REC,47 (XII-99) |
| | 3650 | 3700 | Se está elaborando la división | USA FCC Docket WT00-32 |
| | 4940 | 4990 | Se está elaborando la división | USA FCC Docket WT00-32 y ET-98-237 |
| 5150-5850 (No licenciada) | 5150 | 5350 | n x 20 MHz (HIPERLAN) Solo uso indoor | CEPT/ERC/REC 70-03 |
| | 5470 | 5725 | n x 20 MHz (HIPERLAN) | |
| | 5250 | 5350 | 100 MHz máximo Solo para uso indoor | USA CFR 47 Parte 15, subparte E [B19] |
| | 5250 | 5350 | 100 MHz máximo | USA CFR 47 Parte 15, subparte C [B19] |
| | 5725 | 5850 | 125 MHz máximo | |
| 10000 -10680 | 10000 | 10680 | 3,5 - 28 MHz en parejas simétricas Separación de 350 MHz | CEPT/ERC/REC, 12-05 ETSI EN 301 021 [B15] |