

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LA BANDA 6425 – 7100 MHz PARA ENLACES RADIOELÉCTRICOS

1. ANTECEDENTES

- El Artículo 142 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, señala: “...La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes”.
- El Art. 9 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, entre las funciones del Director Ejecutivo de la ARCOTEL, establece la siguiente: “3. Expedir la normativa técnica para la prestación de los servicios y para el establecimiento, instalación y explotación de redes, que comprende el régimen general de telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico”.
- Con Resolución N° TEL-944-28-CONATEL-2014 del 10 de diciembre de 2014, el ex - CONATEL en uso de sus atribuciones modificó, entre otras, la nota EQA.110 del Plan Nacional de Frecuencias, estableciendo; “**EQA.110** Las bandas 2 200 – 2 300 MHz y 6 425 – 7 100 MHz, están utilizadas por el servicio FIJO para la operación de enlaces radioeléctricos para el servicio de Radiodifusión con emisiones de televisión. (...)”.
- La ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con Resolución Nro. SNT-2014-0283 del 21 de noviembre de 2014, aprobó la propuesta de “Normativa técnica de canalización de las bandas de frecuencias para enlaces radioeléctricos del servicio de radiodifusión con emisiones de televisión”.
- La Coordinación Zonal 2 elaboró el informe técnico IT-CZ2-C-2015-1208, detallando las actividades ejecutadas para determinar el valor del ancho de banda que deberían ocupar los enlaces radioeléctricos de las estaciones de televisión digital abierta, pruebas que fueron realizadas utilizando la infraestructura de la TELEVISORA ECUAVISA en la ciudad de Quito.
- La Coordinación Zonal 5, con memorando Nro. ARCOTEL-CZ5-2016-0162-M del 22 de febrero de 2016, remite a la Dirección de Control del Espectro Radioeléctrico el informe técnico IT-CZ5-C-2016-0072, relacionado con la ejecución de pruebas de campo realizadas en las instalaciones de TELEAMAZONAS GUAYAQUIL con el propósito de determinar el ancho de banda necesario para la operación de enlaces digitales de televisión en trayectos largos.
- La Dirección de Control del Espectro Radioeléctrico, con memorando Nro. ARCOTEL-DCE-2016-0102-M del 23 de febrero de 2016, remite el informe técnico IT-CZ5-C-2016-0072 a la Dirección de Regulación del Espectro Radioeléctrico.
- Las bandas de frecuencias utilizadas por enlaces radioeléctricos que no corresponden al servicio de Radiodifusión se encuentran congestionadas, presentándose la necesidad de nuevas bandas de frecuencias para este tipo de enlaces.

2. OBJETIVO

Canalizar la banda de 6425 – 7100 MHz para lograr un uso eficiente del espectro radioeléctrico permitiendo la operación tanto de enlaces radioeléctricos de telecomunicaciones como de radiodifusión con emisiones de televisión.

3. ANÁLISIS

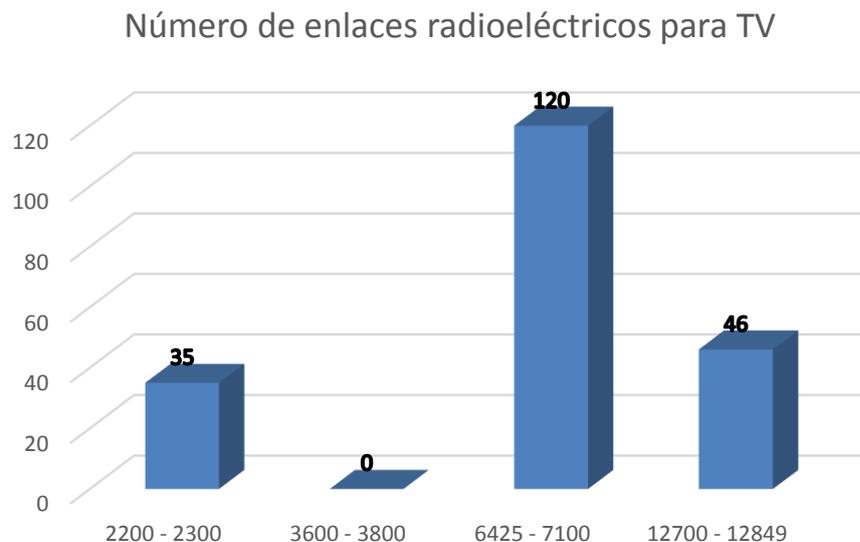
3.1. Frecuencias para enlaces radioeléctricos de Radiodifusión con emisiones de televisión

El Plan Nacional de Frecuencias aprobado mediante Resolución Nro. TEL-391-15-CONATEL-2012 del 4 de julio de 2012, junto con sus resoluciones modificatorias posteriores, establece que las bandas 2200 – 2300 MHz, 3600 – 3800 MHz, 6425 – 7100 MHz y 12,7 – 12,849 GHz están utilizadas por el servicio fijo a título primario para la operación de enlaces radioeléctricos para el servicio de Radiodifusión con emisiones de televisión:

Banda (MHz)	Servicio Atribuido
2200 – 2300	FIJO
3600 - 3800	
6425 - 7100	
12700 - 12849	

3.1.1. Ocupación de las Bandas de Radiodifusión con emisiones de televisión

La ocupación de las bandas destinadas a enlaces de radiodifusión con emisiones de televisión, de acuerdo con los datos obtenidos de la base de datos SIRATV, es la que se muestra a continuación:



Fuente: ARCOTEL

La banda de 6425 a 7100 MHz tiene el mayor número de enlaces otorgados, no obstante, esta situación se presenta solo en ciertos trayectos, mientras que en la mayoría del territorio ecuatoriano esta banda presenta suficiente disponibilidad. Adicionalmente, se puede evidenciar que los enlaces radioeléctricos de radiodifusión de televisión cuentan con otras bandas de frecuencias en las cuales podrían operar, a fin de no congestionar únicamente a la banda de 6425 a 7100 MHz, facilitando de esta manera el uso de la misma para enlaces fijos de telecomunicaciones.

3.2. Frecuencias para enlaces fijos de telecomunicaciones

En el Plan Nacional de Frecuencias vigente se establece que las bandas 1427 – 1525 MHz, 3800 – 4200 MHz, 5925 – 6425 MHz, 7100 – 8500 MHz, 10,15 – 10,65 GHz, 12,2 – 12,7 GHz, 14,4 – 15,35 GHz, 17,7 – 19,7 GHz, 21,2 – 23,6 GHz, 71 – 76 GHz y 81 – 86 GHz están atribuidas al servicio fijo a título primario:

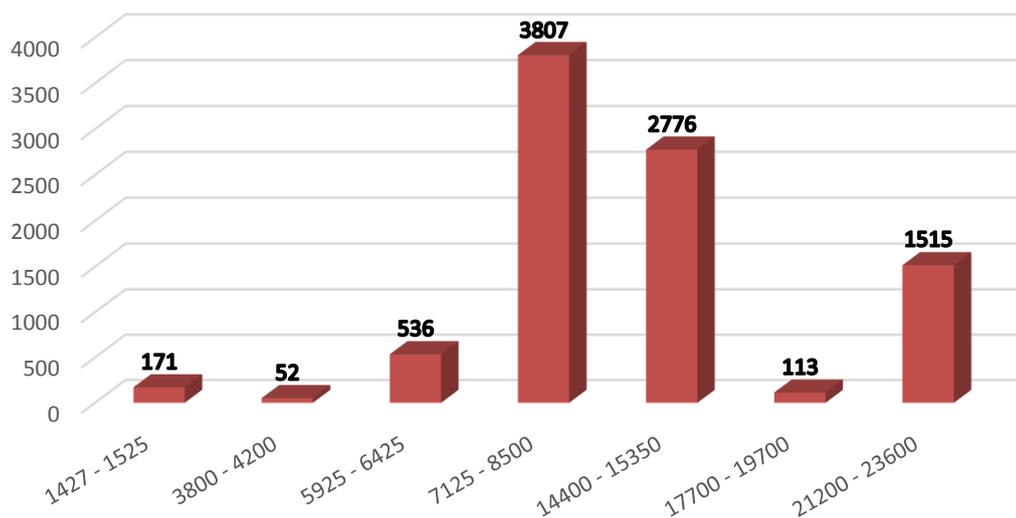
Banda (MHz)	Servicio Atribuido
1427 – 1525	FIJO
3800 – 4200	
5925 – 6425	
7100 – 8500	
10150 - 10650	
12200 - 12700	
14400 – 15350	
17700 – 19700	
21200 - 23600	
71000 - 76000	
81000 - 86000	

Adicionalmente, cabe señalar que está en proceso de análisis y aprobación una propuesta de actualización del Plan Nacional de Frecuencias, en la cual, las notas nacionales correspondientes se modifican de forma que la banda de 6425 – 7100 MHz, objeto del análisis del presente informe, se encuentre considerada tanto para enlaces radioeléctricos para el servicio de Radiodifusión con emisiones de televisión como para enlaces radioeléctricos de telecomunicaciones.

3.2.1. Ocupación de las Bandas para enlaces fijos de telecomunicaciones

A continuación, se detalla la ocupación de las bandas de frecuencias destinadas para enlaces fijos de telecomunicaciones.

Número de enlaces fijos de telecomunicaciones



Fuente: ARCOTEL

Como se puede observar en el cuadro anterior, las bandas de frecuencias destinadas a enlaces fijos de telecomunicaciones tienen una demanda mucho mayor que aquellas destinadas a enlaces de radiodifusión con emisiones de televisión, en especial las bandas de 7125 a 8500 MHz y de 14400 a

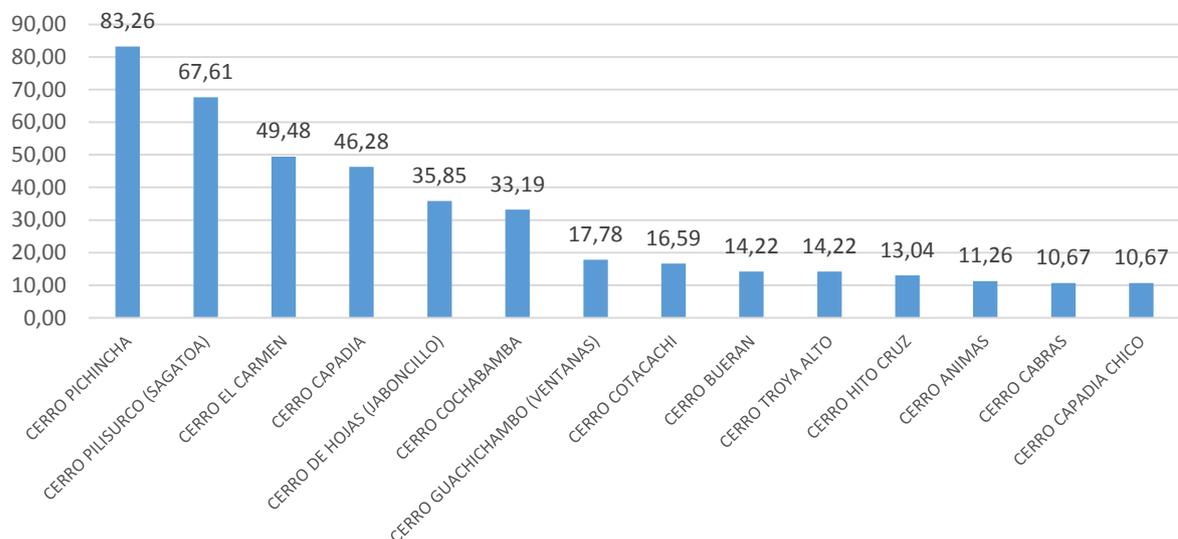
15350 MHz, por lo que se encuentran altamente congestionadas, mientras que en las bandas de frecuencias destinadas a enlaces radioeléctricos de radiodifusión se tiene disponibilidad de espectro.

3.3. Ocupación en los sitios más congestionados

3.3.1. Porcentaje de ocupación por cerros de la Banda 6425 – 7100 MHz

De la información obtenida de las bases de datos SIRATV y SPECTRAPLUS se procedió a analizar el porcentaje de ocupación de la banda 6425 – 7100 MHz en cada sitio de repetición, para lo cual se comparó el ancho de banda asignado en dicho sitio con el total de espectro de la banda, sin considerar reutilización de frecuencias por cambio de azimut o polarización. A continuación, se pueden apreciar los sitios de repetición con mayor cantidad de asignaciones en la banda señalada.

**% Ocupación de la banda 6425 - 7100 MHz
en cada sitio de repetición**



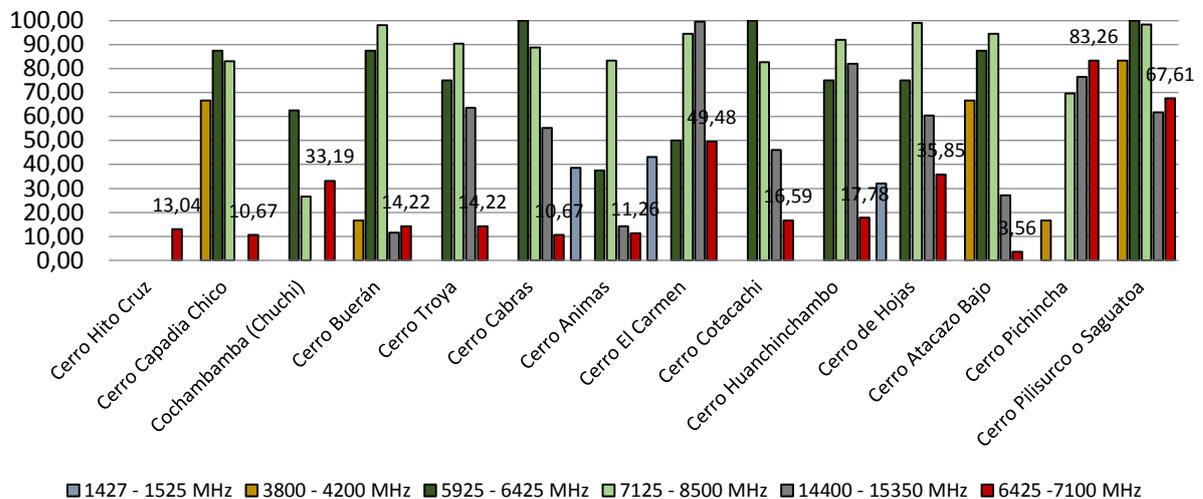
Fuente: SIRATV y SPECTRAPLUS

En el gráfico anterior se puede observar que la mayor concentración de enlaces destinados a radiodifusión con emisiones de televisión en la banda 6425 – 7100 MHz se da en no más de cuatro sitios, mientras que en los demás se tiene alta disponibilidad de espectro para realizar otro tipo de asignaciones.

3.3.2. Porcentaje de ocupación por cerros de todas las bandas de frecuencias destinadas a enlaces radioeléctricos

Incluyendo en el análisis de ocupación de los sitios, a todas las bandas de frecuencias destinadas para enlaces radioeléctricos, tanto para radiodifusión como para telecomunicaciones, se tienen los siguientes resultados:

% Ocupación de las bandas de enlaces radioeléctricos en cada sitio de operación



Fuente: SIRATV y SPECTRAPLUS

Se debe recalcar que el porcentaje de ocupación de cada sitio detallado en las gráficas anteriores no toma en cuenta la posibilidad de realizar reutilización de frecuencias, sea por el uso de diferentes polarizaciones o por una distinta orientación de los enlaces radioeléctricos. Sin embargo, el análisis es útil considerando que se puede realizar una comparación relativa entre los dos tipos de uso.

Al comparar la ocupación de las bandas para enlaces de servicios de telecomunicaciones con la banda de 6425 – 7100 MHz, actualmente utilizada por enlaces de radiodifusión, se puede determinar que la misma podría ser asignada a enlaces de telecomunicaciones con la finalidad de optimizar el uso de dicha banda, sin afectar su disponibilidad para enlaces destinados a radiodifusión.

3.3.3. Simulación de asignación de espectro radioeléctrico para telecomunicaciones y radiodifusión en un mismo sitio

A fin de realizar una simulación de asignación lo más real posible, se escogió el Cerro Pilisurco, en el cual el porcentaje de ocupación de la banda 6425 – 7100 MHz, es del 68% y el porcentaje de ocupación para enlaces de telecomunicaciones se encuentra en un promedio de todas las bandas del 86%.

Una vez seleccionado el sitio, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se buscaron en las bases del SIRATV y el SPECTRAPLUS todos los enlaces radioeléctricos que se encuentran operando en la banda 6425 – 7100 MHz.
- Luego, de acuerdo con el ancho de banda de cada enlace, se procedió a asignarles un canal con el ancho de banda correspondiente o el inmediato superior (esto, debido a que actualmente no todos se encuentran canalizados), así hasta que todos los enlaces identificados tengan un canal de operación.
- Se determinaron los canales que no han sido asignados, los mismos que podrían ser utilizados para enlaces de telecomunicaciones.
- No se consideró la posible reutilización de frecuencias por cambio de polarización u orientación del enlace.

El análisis se realizó en uno de los sitios más congestionados, dando como resultado la identificación de disponibilidad de espectro en la banda 6425 – 7100 MHz, que puede ser asignado a enlaces radioeléctricos de telecomunicaciones. Evidentemente, se tendría mayor disponibilidad de espectro en sitios con menor porcentaje de uso.

Se debe añadir además que los enlaces radioeléctricos utilizados para el servicio de Radiodifusión con emisiones de televisión son unidireccionales, mientras que los enlaces radioeléctricos utilizados para Telecomunicaciones son bidireccionales; en ambos casos se trata de enlaces radioeléctricos del servicio fijo a título primario.

Por lo señalado anteriormente, y a fin de optimizar el uso del espectro radioeléctrico, es conveniente que la banda de frecuencias de 6425 a 7100 MHz sea compartida entre enlaces radioeléctricos de televisión y enlaces de telecomunicaciones, para lo cual se sugiere acoger una sola canalización que permita la operación de estos dos servicios.

3.4. Propuesta de Canalización de la banda de 6425 a 7100 MHz

3.4.1. Canalización actual

Actualmente, el Artículo Tres de la resolución SNT-2014-0283 del 21 de noviembre de 2014, detalla la canalización para la banda de frecuencias 6425 – 7100 MHz, para lo cual se tomó como base la Recomendación UIT-RF.384-11, misma que establece las disposiciones de frecuencias recomendadas para dicha porción de espectro. La señalada recomendación define, resumidamente, dos opciones de canalización según el siguiente detalle:

- Opción 1: canales con anchos de banda de 5, 10, 20 y 40 MHz
- Opción 2: canales con anchos de banda de 3.5, 7, 14 y 30 MHz

La resolución SNT-2014-0283 acoge ambas opciones, lo cual no resulta conveniente, pues ni los anchos de banda ni las frecuencias centrales son los mismos (como se puede observar en las tablas siguientes), lo cual puede resultar en una asignación ineficiente de espectro. Adicionalmente, cuando dos tipos de canalización tienen separaciones distintas entre las frecuencias de recepción y de transmisión (incluso si las frecuencias centrales son distintas), puede ser posible, y hasta conveniente en un ambiente de uso concentrado, utilizar ambos; sin embargo, este no es el caso para las opciones de canalización establecidas en la recomendación UIT-R F.384-11.

$$AB: 40 \text{ MHz}$$

$$fn = fo - 350 + 40n$$

$$fn' = fo - 10 + 40n$$

$$fo = 6770 \text{ MHz}$$

RANGO [6445 - 7085] MHz		
AB [MHz]: 40	SHIFTER [MHz]: 340.00	
No. Canal	Frecuencias fn (MHz)	Frecuencias fn' (MHz)
1	6460	6800
2	6500	6840
3	6540	6880
4	6580	6920
5	6620	6960
6	6660	7000
7	6700	7040
8	6740	7080

Distribución de canales con ancho de banda de 40 MHz

$$\begin{aligned} \text{AB: } & 30 \text{ MHz} \\ \text{fn} &= \text{fo} - 340 + 30n \\ \text{fn}' &= \text{fo} + 30n \\ \\ \text{fo} &= 6770 \text{ MHz} \end{aligned}$$

RANGO [6445 - 7085] MHz		
AB [MHz]: 30	SHIFTER [MHz]: 340.00	
No. Canal	Frecuencias fn (MHz)	Frecuencias fn' (MHz)
1	6460	6800
2	6490	6830
3	6520	6860
4	6550	6890
5	6580	6920
6	6610	6950
7	6640	6980
8	6670	7010
9	6700	7040
10	6730	7070

Distribución de canales con ancho de banda de 30 MHz

3.4.2. Canalización propuesta

Para realizar la propuesta de canalización se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones;

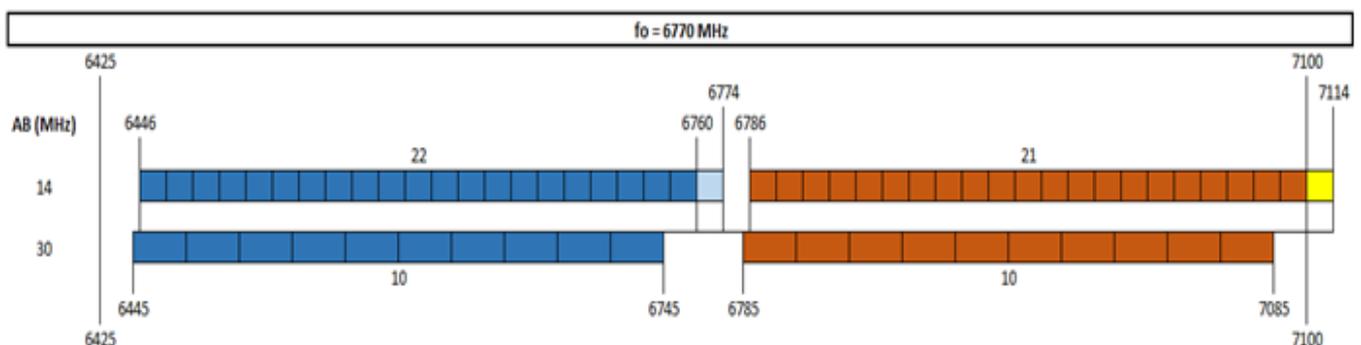
- Con canales de 30 MHz se tiene un mayor número de canales: 10 de ida y 10 de retorno.
 - Cada canal podría operar con un STM-1 y, en caso de requerir mayor capacidad, como por ejemplo dos STM-1, se pueden asignar dos canales seguidos de 30 MHz con la frecuencia portadora en el punto medio entre los dos canales.
- Con canales de 40 MHz se tienen 8 canales de ida y 8 de retorno.
 - Cada canal podría operar con un STM-1 y, en caso de requerir mayor capacidad, como por ejemplo dos STM-1, se pueden asignar dos canales seguidos de 40 MHz con la frecuencia portadora en el punto medio entre los dos canales; sin embargo, el ancho de banda de 40 MHz es menos eficiente para enlaces que utilizan el protocolo SDH, ya que para enviar un STM-1 bastan 30 MHz. El ancho de banda de 40 MHz puede aprovecharse de mejor manera si los equipos utilizados soportan el protocolo IP.
- Los canales de 14, 7 y 3,5 MHz pueden ser obtenidos de la subdivisión de cada uno de los canales de 30 MHz.
- Los canales de 20, 10 y 5 MHz pueden ser obtenidos de la subdivisión de cada uno de los canales de 40 MHz.
- En el informe Nro. IT-CZ2-C-2015-1208 del 29 de julio de 2015, se determina el valor del ancho de banda que deberían ocupar los enlaces radioeléctricos de las estaciones de televisión digital abierta en nuestro país, señalando que las mediciones efectuadas fueron realizadas para enlaces operando con una modulación de 64QAM, llegando a determinarse que el valor de ancho de banda para los enlaces digitales radioeléctricos estudio-transmisor debería ser de 12 MHz, con lo cual se garantizaría que los datos enviados de un punto a otro, sumados a los datos de redundancia, lleguen con un mínimo de errores, haciendo factible la recuperación de toda la información.
- Mediante informe Nro. IT-CZ5-C-2016-0072 del 19 de febrero de 2016, se presentan los resultados de las mediciones de ancho de banda realizadas a enlaces digitales de televisión,

con modulaciones de 16QAM y 32QAM (con menor factor de modulación), obteniendo lo siguiente:

- El ancho de banda para transmisión del enlace digital de prueba simulcast (señales analógica y digital transmitidas simultáneamente) es de 14,210 MHz
- El ancho de banda para transmisión del enlace digital de prueba cuyo contenido es solo la señal de TDT es de 11,814 MHz
- Los anchos de banda mencionados corresponden a los máximos necesarios (para modulaciones con menor factor de modulación), mientras que con modulaciones de mayor orden se necesitan anchos de banda menores. Los valores de ancho de banda requeridos para enlaces de televisión digital, según los dos informes, varían entre 10 y 14 MHz, por lo que la segunda opción de canalización sería la más eficiente.
- Si bien para enlaces digitales que lleven exclusivamente señales de televisión analógica bastarían anchos de banda de 7 MHz, el país se encuentra en un proceso de migración de TV hacia digital, razón por la cual en los próximos años ya no existirán sistemas analógicos, por lo que con miras a este cambio es preferible asignar canales de 14 MHz de ancho de banda y así eliminar la canalización de 7MHz.
- Las canalizaciones con anchos de banda de 3,5 o 5 MHz no serían necesarias por ser de muy baja capacidad.

Se propone escoger la disposición de 10 canales de ida y 10 de retorno con ancho de banda de 30 MHz cada uno, utilizando $f_0 = 6770$ MHz, además de canales de 14 MHz, mediante la subdivisión de los canales de 30 MHz, tal como lo detalla la Recomendación UIT-R F.384-11, debido a que se obtienen más canales, es conveniente tanto para equipos que utilizan el protocolo SDH como para aquellos que utilizan el protocolo IP y la canalización de menor capacidad (14 MHz) resulta más eficiente para enlaces de radiodifusión con señales de televisión.

Bajo ciertas condiciones, la recomendación UIT-R F.384-11 establece que se pueden tener hasta 11 canales de ida y 11 de retorno con ancho de banda de 30 MHz, pero, dado que el Plan Nacional de Frecuencias establece el límite superior de la banda en 7100 MHz y no en 7125 MHz, el canal 11 solamente se encuentra disponible en la mitad inferior de la banda, por lo que se opta por no utilizarlo para un ancho de banda de 30 MHz y, en contraste, tener la posibilidad de asignar un canal con ancho de banda de 14 MHz, los cuales podrían ser utilizados por enlaces radioeléctricos unidireccionales del servicio de radiodifusión con emisiones de televisión, como se observa en el siguiente gráfico:

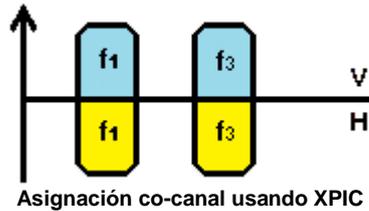


Fuente: Rec. UIT-R F.344-11. Elaboración: ARCOTEL

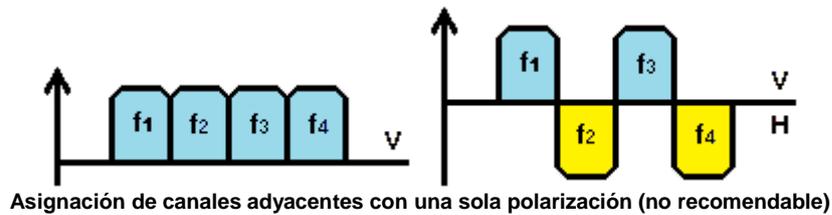
La propuesta de canalización completa para 14 y 30 MHz se muestra en el Anexo 1.

3.5. Consideraciones para la Asignación de Canales

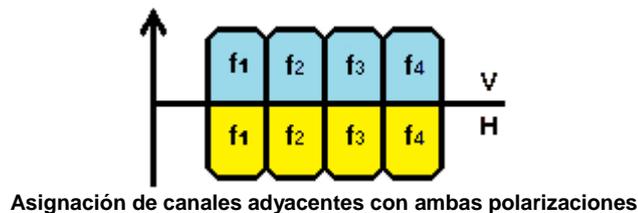
En la actualidad existen técnicas digitales, como el algoritmo de cancelación de interferencia de polarización cruzada (XPIC), que contribuyen significativamente a la reducción de interferencia co-canal por polarización cruzada, por lo cual, en caso de que un operador solicitare canales adyacentes con la misma polarización en un mismo sitio, se debería preferir la asignación de frecuencias co-canal con ambas polarizaciones a un mismo operador, bajo la coordinación correspondiente.



Es recomendable evitar la asignación de canales adyacentes con una sola polarización, sea igual o alternada, a un mismo operador en el mismo sitio:

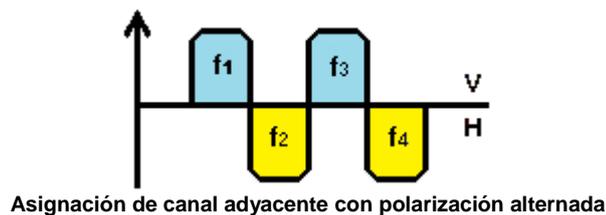


En caso de que se lo solicite, también es factible realizar la asignación de canales adyacentes con ambas polarizaciones a un mismo operador en un mismo sitio.



Además, cuando se soliciten enlaces de muy alta capacidad (por ejemplo, dos veces el modo de transferencia síncrono-1, STM-1), y si la disponibilidad de espectro lo permite, se podrán asignar dos canales adyacentes de 30 MHz, con la frecuencia central situada en el punto central de la distancia entre dichos canales.

Con el fin de reducir la posibilidad de interferencia, la asignación de canales adyacentes a distintos operadores en un mismo sitio se debe realizar con polarizaciones distintas, según lo indicado en el *recomienda 1.3* de la Recomendación UIT-R F.384-11:



Para realizar una asignación ordenada de espectro, en la medida de lo posible se tratará que en un mismo sitio todos los canales de ida estén situados en una mitad de la banda y todos los de retorno en la otra mitad.

Debido a las necesidades de cada servicio y al tipo de uso de la banda establecido en la Recomendación UIT-R F.384-11, los canales con anchos de banda de 30 MHz únicamente serán asignados a enlaces radioeléctricos correspondientes a prestadores de servicios de telecomunicaciones, mientras que los canales de 14 MHz serán asignados únicamente a enlaces

radioeléctricos en sentido unidireccional (frecuencias no pareadas) del servicio de radiodifusión con emisiones de televisión. La asignación de canales para enlaces del servicio de radiodifusión en un trayecto dado debe ser realizada, en la medida de lo posible, en los canales de retorno correspondientes a canales de ida asignados previamente al mismo o a otros operadores.

3.6. Propuesta para la reorganización del espectro en la banda 6425 – 7100 MHz

Considerando que en la banda 6425 – 7100 MHz existen actualmente asignaciones que no corresponden a la canalización propuesta, se hace necesaria una reorganización del espectro en la mencionada banda. Por tal motivo, se propone lo siguiente:

- Que una vez aprobada la nueva canalización de la banda 6425 – 7100 MHz, la asignación de frecuencias para enlaces radioeléctricos de radiodifusión con emisiones de televisión se realice de acuerdo con la canalización aprobada, dependiendo de la disponibilidad de frecuencias.
- Que los enlaces de radiodifusión con emisiones de televisión que cuenten con un título habilitante vigente y tengan frecuencias fuera de canalización operen con las frecuencias y anchos de banda autorizados hasta el vencimiento del plazo estipulado en dicho título.
- Que cuando un usuario solicite un cambio de frecuencias, contando con un título habilitante vigente y frecuencias fuera de canalización, la nueva asignación se haga con frecuencias que cumplan con la canalización propuesta.
- Que es posible realizar un acuerdo privado entre las partes en caso de que un operador se interese por utilizar frecuencias que se encuentren dentro del rango asignado a otro usuario, bajo las siguientes condiciones:
 - El operador entrante cubrirá los costos de migración del usuario saliente.
 - El usuario saliente deberá solicitar el cambio de frecuencias o cancelación de el o los enlaces radioeléctricos en cuestión.
 - Posteriormente a la autorización del cambio o cancelación mencionados en el párrafo anterior, el operador entrante podrá solicitar la concesión o autorización, según sea el caso, de las frecuencias liberadas por el usuario anterior, si las mismas se encontraran dentro de canalización, o, caso contrario, de nuevas frecuencias que cumplan con esta.

3.7. Competencia para la aprobación de propuestas de canalización de bandas de frecuencias

De acuerdo con lo mencionado en el informe jurídico de revisión Nro. ARCOTEL-CJDA-2017-0029 del 7 de junio del 2017, remitido a la Coordinación Técnica de Regulación con Memorando Nro. ARCOTEL-CJUR-2017-0318-M del 7 de junio de 2017, y tomando en consideración que el presente proyecto no se trata de una modificación al Plan Nacional de Frecuencias y que la competencia para aprobación de canalizaciones no se encuentra atribuida de manera expresa al Directorio de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo previsto en los artículos 147 y 148 numeral 16 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, la aprobación debería ser realizada por la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL.

4. CONCLUSIONES

- La regulación vigente, en particular la referente a derechos por concesión y tarifas por uso de frecuencias, establece condiciones diferentes para los enlaces fijos con emisiones de televisión y para los de telecomunicaciones.

- Tanto las frecuencias asignadas a enlaces radioeléctricos con emisiones de televisión como las frecuencias para enlaces fijos de telecomunicaciones corresponden a enlaces radioeléctricos del servicio fijo a título primario, razón por la cual es posible compartir una banda de frecuencias para un servicio y para otro, ya que la diferencia solo radica en el tipo de información que se cursa. Por lo indicado, es conveniente actualizar la normativa tarifaria para que las condiciones sean las mismas para los dos servicios.
- Técnicamente es factible operar enlaces de radiodifusión con emisiones de televisión y enlaces de telecomunicaciones dentro de la banda de 6425 a 7100 MHz.
- Con la finalidad de optimizar el uso del espectro aplicando una adecuada canalización, es importante realizar el cambio de frecuencias de todos aquellos enlaces radioeléctricos que operen en la banda 6425 – 7100 MHz y que se encuentren fuera de la canalización propuesta.
- Se observa que la distribución de 10 canales de ida y 10 canales de retorno con un ancho de banda de 30 MHz, representa la mejor opción para ser aplicada en nuestro país, en razón de que satisface la necesidad de espectro tanto para enlaces radioeléctricos de telecomunicaciones como de radiodifusión con emisiones de televisión, debido a que se cuenta con un mayor número de canales, a que el servicio de radiodifusión puede operar en canales de 14 MHz y a que, para enlaces de alta capacidad, se pueden asignar dos canales adyacentes de 30 MHz.

5. RECOMENDACIONES

- Mantener la Opción 2 del artículo tres de la resolución Nro. SNT-2014-0283, sin los anchos de banda de 3,5 y 7 MHz, como única opción de canalización para la banda de 6425 a 7100 MHz.
- Que los canales radioeléctricos con anchos de banda de 14 MHz sean asignados únicamente a enlaces del servicio de radiodifusión con emisiones de televisión, mientras que los canales radioeléctricos con ancho de banda de 30 MHz sean asignados únicamente a enlaces de prestadores de servicios de telecomunicaciones.
- Que cuando se requieran enlaces de alta capacidad y la disponibilidad de espectro lo permita, se asignen dos canales adyacentes de 30 MHz con la frecuencia central situada en el punto medio entre dichos canales.
- Que en caso de que un mismo operador solicitare canales adyacentes con la misma polarización en un mismo sitio, se prefiera la asignación de frecuencias co-canal con ambas polarizaciones, bajo la coordinación correspondiente.
- Que se procure que en un mismo sitio todos los canales de ida estén situados en una mitad de la banda y todos los de retorno en la otra mitad.
- Evitar la asignación de canales adyacentes con una sola polarización, sea igual o alternada, a un mismo operador en el mismo sitio.
- Con el fin de reducir la posibilidad de interferencia, la asignación de canales adyacentes a distintos operadores en un mismo sitio se debe realizar con polarizaciones distintas, según lo indicado en el recomienda 1.3 de la Recomendación UIT-R F.384-11.
- La asignación de canales para enlaces del servicio de radiodifusión en un trayecto dado debe ser realizada, en la medida de lo posible, en los canales de retorno correspondientes a canales de ida asignados previamente al mismo o a otros operadores.

- Disponer el cambio de frecuencias de todos aquellos enlaces radioeléctricos de radiodifusión que operen en la banda 6425 – 7100 MHz, a fin de que se adecuen a la canalización propuesta en el presente informe.
- Se recomienda que el presente informe y la propuesta de resolución sean puestos en consideración de la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL, para que, en caso de considerarlo pertinente, se continúe con el procedimiento para consultas públicas establecido en la Resolución 003-03-ARCOTEL-2015 del 28 de mayo de 2015.

ANEXO 1

CANALES DE 30 MHz y 14 MHz

(Según la Recomendación UIT-R F.384-11)

Al implementar la Recomendación UIT-R F.384-11 en el rango 6425 – 7100 MHz, para los anchos de banda de 30 MHz, 14 MHz y 7 MHz, se obtienen las siguientes frecuencias centrales para cada canal radioeléctrico;

Ancho de Banda: 30 MHz

$$f_n = f_0 - 340 + 30n$$

$$f_{n'} = f_0 + 30n$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, 10$$

Obteniéndose diez (10) canales pareados

y;

Ancho de Banda: 14 MHz

$$f_n = f_0 - 340 + 9 + n14 + 2 * \text{parte entera de } ((n-1)/2)$$

$$f_{n'} = f_0 + 9 + n14 + 2 * \text{parte entera de } ((n-1)/2)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, 21, 22$$

Obteniéndose veintiún (21) canales pareados y un (1) canal sin parearse

En donde:

f_0 = frecuencia central de la banda de frecuencias ocupada (MHz) adoptada en 6770 MHz

f_n = frecuencia central de uno de los radiocanales de la mitad inferior de esa banda (MHz)

$f_{n'}$ = frecuencia central de uno de los radiocanales de la mitad superior de esa banda (MHz)

n = número total de portadoras

Cuyos canales, para la frecuencia central adoptada de $f_0 = 6770$ MHz, se muestran en las siguientes tablas:

Ancho de Banda: 30 MHz

RANGO [6425 - 7100] MHz			
SHIFTER [MHz]: 340.00			
No. Canal	Frecuencias f_n (MHz)	Frecuencias $f_{n'}$ (MHz)	AB [MHz]
1	6460	6800	30
2	6490	6830	30
3	6520	6860	30
4	6550	6890	30
5	6580	6920	30
6	6610	6950	30
7	6640	6980	30
8	6670	7010	30
9	6700	7040	30
10	6730	7070	30

Ancho de Banda: 14 MHz

RANGO [6425 - 7100] MHz			
SHIFTER [MHz]: 340.00			
No. Canal	Frecuencias fn (MHz)	Frecuencias fn' (MHz)	AB [MHz]
1	6453	6793	14
2	6467	6807	14
3	6483	6823	14
4	6497	6837	14
5	6513	6853	14
6	6527	6867	14
7	6543	6883	14
8	6557	6897	14
9	6573	6913	14
10	6587	6927	14
11	6603	6943	14
12	6617	6957	14
13	6633	6973	14
14	6647	6987	14
15	6663	7003	14
16	6677	7017	14
17	6693	7033	14
18	6707	7047	14
19	6723	7063	14
20	6737	7077	14
21	6753	7093	14
22	6767		14