

## EDITORIAL

Al elegir el t3pico para el presente n3mero de Regulatel nunca sospechamos el incre3ible inter3s que existi3o por parte de los contribuidores para reflexionar sobre el tema de la gesti3n del espectro radioel3ctrico frente a los nuevos desarrollos tecnol3gicos y a la luz de una discusi3n a nivel internacional que cuestiona principios como el de la escasez y la utilizaci3n exclusiva de ciertas bandas de frecuencias para ciertos servicios.

Consultores, reguladores y empresas del sector se dan cita en este n3mero para analizar desde diversos enfoques -legales, econ3micos y t3cnicos- cambios paradigmáticos en la administraci3n de un recurso clave para el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones en un entorno convergente.

Los art3culos que el lector podr3 apreciar, analizan con un punto de vista cr3tico, desde la rigidez actual para poder comercializar frecuencias que les han sido originalmente asignadas a los operadores, hasta el principio mismo de escasez del espectro radioel3ctrico. Las diversas posturas que aqu3 son vertidas indican la relevancia que el tema tiene para la regi3n latinoamericana frente a los retos y oportunidades que la facilidad de prestar un mismo servicio por plataformas tecnol3gicas distintas, ha impuesto para los reguladores y para la industria en general.

El futuro de la industria apunta hacia un entorno convergente y m3vil, lo cual avizora un uso intensivo del espectro radioel3ctrico. Las decisiones de pol3tica, regulaci3n y negocio que se tomen respecto de la gesti3n de este importante recurso en los pr3ximos a3os, ser3n vitales para la inserci3n de nuestros pa3ses en la Sociedad de la Informaci3n y del Conocimiento.

Esperamos que esta edici3n de L@TINTEL sirva como detonador para profundizar sobre el presente tema que conlleva importantes repercusiones en los marcos regulatorios de la regi3n latinoamericana.

**Jorge Arredondo**  
Presidente de Regulatel

## CONTENIDO

**A3o 1, N3mero 5 Enero-Marzo 2006**

“El Control del Espectro Radioel3ctrico Frente a las Actuales Concentraciones” .....	2
“Reflexi3n sobre el Impacto de las Nuevas Tecnolog3as en el Uso y Asignaci3n del Espectro Radioel3ctrico” .....	4
“Nuevas Tendencias en la Gesti3n del Espectro” .....	7
El Espectro como Mecanismo de Competencia entre Operadores El punto de Vista Jur3dico .....	9
Mercado Secundario de Espectro Radioel3ctrico .....	12
El Reto de Gestionar la Regulaci3n de la Escasez del Espectro y los Avances Tecnol3gicos .....	15
Un Razonable Uso del Espectro Radioel3ctrico .....	17
“El Principio de Escasez y las Nuevas Tecnolog3as” .....	20
La Gesti3n del Espectro Radioel3ctrico ante el Nuevo Milenio .....	22
La Vigencia de los Argumentos T3cnicos, Jur3dicos y Econ3micos que Sustentaron la Administraci3n Tradicional de Espectro Radioel3ctrico .....	25
TV Digital Terrestre y Convergencia Tecnol3gica en Am3rica Latina: Escenarios e Impacto en el Espectro .....	30



## “El Control del Espectro Radioeléctrico Frente a las Actuales Concentraciones”

A partir de fines del siglo XIX, cuando se realizaron las primeras pruebas para enviar señales de un punto a otro por medios inalámbricos, sin utilizar elementos físicos, las comunicaciones han tenido un desarrollo espectacular.



Manuel Cipriano\*

El surgimiento de las tecnologías digitales es el mejor ejemplo del resultado de los avances tecnológicos. La telefonía móvil digital ha permitido el desarrollo de múltiples servicios agregados, tales como el envío de voz, datos, imágenes, videos, inclusive la recepción de señales de radio y televisión de señal abierta utilizando un mismo terminal. Así, surge lo que se conoce como convergencia, siendo el ejemplo más claro de este fenómeno el avance vertiginoso de los servicios móviles, el cual ha logrado que los índices de penetración hayan crecido exponencialmente en todas partes, trayendo como consecuencia una mayor cobertura.

La llamada “tercera generación de los servicios móviles” (3G) tiende a permitir un mayor desarrollo de los servicios de telefonía móvil con las múltiples aplicaciones antes mencionadas y a escala mundial. Por otro lado, actualmente se vienen desarrollando las denominadas “tecnologías neutras”. Dentro de éstas podemos mencionar los dispositivos con tecnología *SDR* (*Software Defined Radio*) que permitirían al usuario cambiar en cualquier momento de operador, independientemente de la tecnología que utilice manteniendo el mismo terminal móvil. El *Wi-Max* es una tecnología que permite a un usuario acceder fácilmente a Internet, a gran velocidad, con la particularidad de que solamente necesitaría de una pequeña antena y con ello conectarse desde cualquier parte de su casa u oficina sin requerir un cable. Dicha tecnología es mucho más avanzada en cuanto a velocidad y capacidad que el actual *Wi-Fi*. El tercer modelo se conoce como *tecnolo-*

*gía de banda ultraancha (UWB)*, que permite una serie de comunicaciones locales como video, audio y datos a gran velocidad entre dispositivos situados, por ejemplo, en la casa y en la oficina. Con respecto a estas nuevas tendencias podemos mencionar además el desarrollo de tecnologías que permitirán mantenernos conectados a Internet cuando un usuario esté en pleno movimiento (*Wireless Portable Internet*), los identificadores de radiofrecuencia (*RFID*) o las aplicaciones en la robótica (*Intelligent Service Robot*) que se viene experimentando en Corea.

Este desarrollo abre el camino para que la regulación adecue sus clásicos esquemas hacia un modelo marcadamente neutral y a la vez se promueva la mayor utilización del espectro radioeléctrico. El reto para los próximos años será pues aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías buscando maximizar los beneficios que ello aporta a todos los consumidores.

Sin embargo, a la par con el crecimiento de la industria inalámbrica y el desarrollo de nuevas aplicaciones, se viene presentando una serie de fusiones y concentraciones a nivel mundial que repercuten en todos los países, desde aquellos que tienen niveles de penetración muy altos, como es el caso de EE.UU., y los de penetración aún bajos, como es el caso de Perú. Para graficar mejor la situación debemos señalar que en los EE.UU. con una penetración de la telefonía móvil de más de 90%, primero fue Bell-South Corp. (quien vendió su red de operadoras en Latinoamérica, entre ellas las de Perú para concentrarse en su mercado doméstico), donde a través de Cingular Wireless, compañía de la que es propietario en sociedad con SBC Communications Inc., adquirió AT&T Wireless Services en 2004. Tal negociación creó a la mayor operadora de ese país, con una participación de casi 30%. Poco tiempo después se anunciaría la fusión de Nextel y Sprint, creando la tercera mayor operadora de EE.UU., y generando una concentración del 75% de los usuarios de telefonía móvil en solo tres compañías. En Latinoamérica hemos tenido la experiencia de la adquisición de Bellsouth por parte de Telefónica Móviles y la adquisición de diversas compañías de telecomunicaciones por parte del grupo Telmex.

Al parecer la estrategia de las concentraciones responde al interés de las empresas de ser cada vez más competitivas y a reducir sus costos por el nivel de competencia que tienen en cada uno de sus mercados ya que se vislumbra que ésta aumentará debido al fenómeno de la convergencia. La consecuencia es que en

\*Especialista en regulación de telecomunicaciones y en tecnologías de la información. Coordinador del Área de Políticas y Planeamiento Estratégico de la Secretaría de Comunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú



cada país en que se han presentado estas concentraciones ha disminuido el número de competidores en el mercado. En el Perú tenemos a América Móvil (filial del grupo Telmex) y Telefónica Móviles quienes operan a nivel nacional los servicios móviles.

Frente a todos estos acontecimientos y con el fin de mantener una sana competencia en los mercados, evitando el acaparamiento del espectro radioeléctrico que se pudiera generar, algunos países como Chile, Argentina y Perú han tenido que adoptar las políticas ex ante para evitar este tipo de situaciones, tal es el caso de los topes a la asignación del espectro radioeléctrico. Perú emitió en el año 2005 el Decreto Supremo N° 011-2005-MTC que establece en 25 MHz el tope para la banda de 800MHz y en 60 MHz las asignaciones para los servicios móviles en general. Recientemente mediante Decreto Supremo N° 02-2006-MTC se estableció el tope para la banda de 3400-3600 MHz que potencialmente se tiene prevista para el desarrollo de la tecnología Wi Max.

En Chile mediante Resolución N° 02-2005 del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia, en la operación de concentración de Telefónica y Bellsouth, se dispuso como condición para su aprobación, que deberían transferir a un tercero un bloque de frecuencias de 25 MHz en la banda de 800 MHz con el fin de garantizar la competencia en el mercado. De igual manera en Argentina, mediante Resolución del 16 de noviembre de 2004, se dispuso la autorización de la transferencia de las autorizaciones de las empresas antes mencionadas sujetándolas a la devolución de espectro a fin de evitar la concentración de dicho recurso. Cabe señalar que en Argentina se había establecido un tope de 50 MHz para los servicios móviles.

El modelo de topes de espectro fue inicialmente establecido por países como EE.UU. y Canadá, sin embargo, por el nivel de desarrollo de los servicios y porque se vienen identificando otras bandas para los servicios móviles, dichos países están evaluando el aumento del nivel del tope o simplemente levantando tales restricciones.

Si bien el tema de topes de espectro es una política sana y muchas veces efectiva, abre a discusión el tema de los mecanismos que deben adoptar los estados para evitar el acaparamiento del espectro radioeléctrico, es decir, si debemos contar con mecanismos ex ante (topes) o debemos evaluar caso por caso y cuando se

determine que una empresa está acaparando este recurso, y evitando con ello el ingreso de nuevos operadores, aplicar mecanismos de reversión o la cancelación de sus concesiones o licencias.

Si analizamos las ventajas y desventajas de las medidas a tomar encontramos que una mala decisión puede tener efectos adversos, puesto que el caso de topes podría convertirse en una clara barrera de acceso al mercado de telecomunicaciones. Por otro lado, de no contarse con este mecanismo ni algún otro que permita evaluar previamente las concentraciones o fusiones de las empresas y con ello el espectro respectivo, podríamos llegar a una clara situación de acaparamiento de este recurso escaso y en el extremo a un monopolio, impidiendo el acceso de nuevos operadores o evitando la competencia. Asimismo, si bien es cierto que el desarrollo tecnológico trae consigo que nuevas bandas se vayan abriendo para este mercado, esto no está disponible inmediatamente porque depende de la evaluación que realice cada país sobre su situación particular para su respectiva atribución. En ese último caso también debemos señalar que hay un costo de oportunidad de por medio y algunas bandas (las mas bajas) tienen ventajas sobre otras porque permite tener mayor cobertura con una menor cantidad de estaciones, con ello menores costos para instalar su infraestructura.

Asimismo, el control del uso eficiente del espectro en situaciones como la última es mucho más complicado porque algunos de los operadores manifiestan que usan en forma aleatoria una u otra banda, con lo cual una reversión de espectro puede perjudicar a los usuarios o encarecer la prestación de los servicios. En el Perú se estableció un mecanismo que se conoce como metas de uso del espectro radioeléctrico, el cual deben cumplir las empresas operadoras a fin de medir el uso que le dan al espectro asignado, pero esta medida requiere una evaluación profunda del caso, lo que puede tomar bastante tiempo dilatando las sanciones a aplicar.

En síntesis, podríamos decir que hay mercados que aún no están maduros en cuanto a penetración de servicios de telecomunicaciones se refiere, y que aún deberían mantener políticas que eviten este acaparamiento para permitir el ingreso de potenciales operadores. Sin embargo, estas políticas deben estar muy técnicamente trabajadas para evitar los desincentivos y las barreras que ello podría ocasionar para el ingreso de los nuevos operadores.



## “Reflexión sobre el Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Uso y Asignación del Espectro Radioeléctrico”

Rodrigo de la Parra Carrillo y Sóstenes Díaz González\*

La literatura reciente ha dejado al descubierto que, lo que por muchos años fue concebido por los reguladores como la forma más eficiente de asignar bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico (sistema de precios, subastas simultáneas ascendentes), quizás ahora con el surgimiento de nuevas tecnologías y la experiencia de los altos precios que tuvieron que pagarse por los servicios de 3G en Europa, no lo sea. Esto invita a un análisis mucho más profundo sobre cómo deberían funcionar estos mecanismos en el futuro.



Sóstenes Díaz González

Se cuestionan diversos aspectos. Por un lado, el concepto de “la escasez”. Si bien resultaría aventurado afirmar que el espectro radioeléctrico es un recurso abundante, si podemos decir que las nuevas tecnologías hacen un uso más eficiente de éste. Por otro lado, los “derechos de propiedad”. Bajo el esquema actual se otorgan derechos de propiedad exclusivos a los operadores que resultan ganadores de las subastas, pero se ha descubierto que en algunas ocasiones estos subutilizan las frecuencias que les han sido asignadas. Finalmente, la “flexibilidad”. En otras palabras, el espectro que se asigna es etiquetado para cierto tipo de servicio. En un entorno convergente puede requerirse de cierto margen de maniobra para poder disponer de las bandas para servicios distintos a lo que originalmente fueron determinados.

### 1. Sistema tradicional

El sistema que prevalece en la actualidad para administrar el espectro radioeléctrico en la mayoría de los

países, esta enfocado a encontrar una solución de mercado al problema de los recursos comunes<sup>1</sup>.

Es así que la misma Unión Internacional de Telecomunicaciones recomienda, como uno de los puntos principales en un sistema moderno de administración del espectro, asociar servicios específicos a determinadas bandas de frecuencias, y establecer derechos legales de posesión claramente definidos sobre el uso del mismo.

En la mayoría de los países el sistema de administración del espectro establece diversas normas técnicas enfocadas a evitar la interferencia y asegurar la compatibilidad de los diferentes servicios que se prestan en las diferentes bandas, de tal forma que se pueda garantizar el uso a quien detente los derechos de explotación del mismo.

Bajo este enfoque, la principal herramienta que tienen los órganos reguladores para buscar la eficiencia consiste en el sistema de asignación del mismo, en la mayoría de los países se ha optado por la utilización de subastas.

El método de subastas se considera eficiente porque permite asignar las licencias de uso del espectro a las empresas que tienen la mayor valoración del mismo, las cuales usualmente serán aquellas que pueden obtener un flujo de ingresos más alto por sus proyectos de inversión, mismos que dependen de varios factores como son la estructura de costos de la empresa, las características de los competidores y la demanda potencial de servicios entre otros.

Al mismo tiempo, la asignación mediante subastas permite alcanzar objetivos de recaudación al obtenerse la mayor cantidad de recursos posibles por una determinada frecuencia.

Las discusiones en materia de eficiencia se han centrado en la posibilidad que se tenga de transferir los derechos de propiedad, después de que estos han sido asignados. De esta forma sería posible utilizar el espectro con una tecnología más eficiente en caso

\*Rodrigo de la Parra es director general de Prospectiva Regulatoria en la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) y Sóstenes Díaz es director de Prospectiva Regulatoria 2 en COFETEL

<sup>1</sup> La tragedia de los comunes, señalada por Ronald Coase, consiste en que al no existir restricciones sobre el uso del espectro existe el incentivo de una sobre explotación debido a que cualquiera lo puede usar, y en consecuencia nadie tiene incentivos para realizar inversiones en tecnología debido a la incertidumbre que genera la posibilidad de no poder utilizar la banda en cualquier momento porque la misma se encuentre ya ocupada.



de que un agente distinto tenga mejores posibilidades de explotación.

No obstante en la mayoría de los países no se ha adoptado un sistema completamente libre, de tal forma que las ventas de los derechos entre particulares están restringidas por la autoridad y en muchos casos su realización implica costos de transacción muy altos.

Por otra parte, una vez que los derechos de propiedad han sido asignados, los órganos reguladores han adoptado ciertas medidas que buscan garantizar ex post que se haga un uso eficiente del recurso, es así que en algunos casos se han puesto metas de uso de frecuencias y se han adoptado salvaguardas que permitan revocar la asignación cuando dentro de un plazo de tiempo no se ha hecho un uso efectivo del recurso.

## 2. Posibles ineficiencias del uso del espectro (o tragedia de los anticomunes)

La asignación eficiente *ex ante* por medio del sistema de subastas supone que el sistema de gestión del espectro ha asignado determinadas bandas de frecuencias a los servicios que son más demandados por la sociedad, sin embargo, podría darse el caso de que hubiese un determinado segmento del espectro que fuese asignado a cierto servicio (por ejemplo paging), pero hubiese algún otro servicio que fuera tecnológicamente factible de prestarse por medio de esa banda (telefonía móvil) y que las empresas estarían dispuestas a pagar un precio mas alto, en ese caso la imposibilidad de las empresas de telefonía de pujar por ese segmento del espectro limitaría una asignación eficiente.

En trabajos recientes se ha hecho énfasis en estas posibles ineficiencias de la forma actual de administra-

ción del espectro; en particular las reglas de asignación bajo un sistema de derechos de propiedad generalmente van mas allá del establecimiento de límites entre usuarios, sino que la autoridad restringe los servicios a prestar y en muchos de los casos las tecnologías que se pueden utilizar.

Esta falta de flexibilidad en el uso del espectro restringe la innovación en el uso de tecnologías y reduce los incentivos a invertir en determinadas bandas de frecuencia. Un ejemplo de ello es la banda de PCS, donde en la mayoría de los países se ha permitido a los operadores seleccionar libremente la tecnología que

pueden utilizar para el uso de frecuencias. Es así que diversas mediciones realizadas por la FCC han mostrado que las bandas dedicadas a la prestación de este tipo de servicios mantienen un uso intenso, mientras que otras permanecen relativamente subutilizadas.

Por otra parte se ha llegado a cuestionar el sistema de derechos de propiedad en si mismo, argumentando que lleva a ineficiencias en el uso del espectro. Se ha dado como ejemplo de ello el uso de la banda de MMDS, el cual en Estados Unidos representa casi el doble de lo que se ha asignado a los prestadores de servicio telefónico.

Esta banda de frecuencias podría ser de gran utilidad para la prestación de servicios que tienen una demanda más intensa por parte de los consumidores, como es el caso de servicios telefónicos, sin embargo pueden darse el caso de que existan factores que obstaculicen una negociación que permita que se ofrezcan ambos servicios, entre ellos se encuentran los intereses de las empresas de TV para conservar derechos exclusivos de prestación del servicio, la excesiva segmentación de las licencias in-

“ *Esta falta de flexibilidad en el uso del espectro restringe la innovación en el uso de tecnologías y reduce los incentivos a invertir en determinadas bandas de frecuencia* ”



crementa los costos de transacción para conseguir bandas contiguas, así como la autorización que deben obtener los concesionarios para la prestación de nuevos servicios sobre dichas bandas.

Es así que en casos como éste la existencia de derechos de propiedad, y las restricciones que se ponen en el uso de las bandas limitan la inversión en nuevos equipos y tecnologías<sup>2</sup>.

El sistema de derechos de propiedad se pone en cuestión al observarse el reciente y exitoso desarrollo de los sistemas de Wi-Fi, los cuales en algunos países no necesitan ningún tipo de licencia de uso.

### 3. Nuevas soluciones

Es así que el nuevo paradigma en el uso del espectro ha llevado a algunos autores a proponer como solución a la tragedia de los anticomunes que el espectro sea de uso libre, es decir, que desaparezca el sistema de derechos de propiedad, esto permitiría alentar el uso de nuevas tecnologías y una coordinación de los mismos agentes en el uso del espectro.

No obstante, autores menos radicales sugieren, con justa razón, que en el fondo se está tratando un problema de recursos escasos, es decir, si bien el desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido que se pueda utilizar de modo mucho más eficiente el espectro, si se permitiera el uso libre en algún momento se caería en un problema de saturación, por lo que no es recomendable la eliminación del sistema de derechos de propiedad en sí, sino más bien sería necesario modificarlo, de modo que se permita cobrar por el uso de las frecuencias, y no por su posesión exclusiva.

Sin embargo, esta propuesta se enfrenta a problemas de información, es decir, ello implicaría que fuera factible la existencia de un sistema de monitoreo que permitiera a los “dueños” del espectro poder medir el uso que están dando al mismo sus usuarios, de lo contrario su implementación sería poco factible.

Cabe señalar que las peticiones para que una cantidad cada vez mayor de frecuencias sea de uso libre, pone de manifiesto el hecho de que el espectro sigue siendo un recurso escaso, y que las actuales frecuencias de uso libre están alcanzando un punto de saturación.

*... “parece evidente que se requiere revisar el sistema actual de asignación del espectro radioeléctrico para usos comerciales” ...*

En este punto es importante analizar la fuente de los incentivos que tienen los agentes para la adopción de tecnologías como el Wi-Max, ya que podría estar ocurriendo que el atractivo de utilizar estas bandas de frecuencias provenga no de la eliminación de los derechos de propiedad, si no de la eliminación del costo que representa adquirirlos.

A manera de conclusión valdría la pena reflexionar sobre dos temas relevantes.

El primero de ellos es que parece evidente que se requiere revisar el sistema actual de asignación del espectro radioeléctrico para usos comerciales. Esta revisión puede ir desde únicamente permitir el uso secundario de bandas del espectro, hasta permitir que ciertas frecuencias y ciertos servicios sean de uso libre.

El segundo asunto y quizás el más importante, es el de plantear un esquema de transición que permita que todos los actores (gobierno, operadores y usuarios) puedan beneficiarse de la utilización más eficiente de un recurso esencial para el desarrollo de las telecomunicaciones.

<sup>2</sup> A este resultado se le conoce como la tragedia de los anticomunes y paradójicamente es el mismo resultado de la tragedia de los comunes.



## “Nuevas Tendencias en la Gestión del Espectro”

El espectro se ha convertido en un recurso escaso, que además se encuentra en algunos casos atribuido y asignado rígidamente por parte de las Autoridades Regulatorias, lo que conduce a ineficiencias por exceso de capacidad o por falta de capacidad suficiente, fundamentalmente considerando el dinamismo de los mercados convergentes.



Omar de León\*

Esta situación ha propiciado una tendencia reciente hacia la existencia de Mercados Secundarios de Espectro, la que se aprecia a partir de los antecedentes que siguen.

El Mercado Secundario de Espectro ha sido definido por la UIT<sup>1</sup>: “Se trata de la compra y venta de licencias de aparatos o de derechos sobre el espectro tras su asignación inicial por la autoridad encargada de la administración del espectro. Este tipo de operaciones puede tener lugar directamente entre las partes o a través de un intermediario”. En ese mismo documento la UIT establece: “En un mercado de este tipo, todas las asignaciones de espectro consistirían en derechos legales de posesión claramente definidos que podrían transferirse, acumularse y dividirse, y ser utilizados para cualquier fin que el propietario juzgue conveniente, en tanto que su utilización no interfiera con los derechos de posesión de otros usuarios del espectro”.

Más adelante, en Febrero de 2004 la UIT<sup>2</sup> indica: “Hay una tendencia creciente hacia la desregulación y una mayor confianza en las fuerzas del mercado en la ges-

ción del espectro. Muchos países han iniciado procesos para introducir alguna forma de mecanismo basado en el mercado para la gestión del espectro”.

También la OCDE se refiere al tema en abril de 2005<sup>3</sup>: “... una razón importante para el sub uso ineficiente (...) es la falla en la asignación de los derechos de uso de forma tal que los recursos puedan ser efectivamente usados por aquellos que más lo valoran. Los mercados secundarios permitirán que los recursos del espectro se desplacen desde los usos de menor valor a aquellos de mayor valor”.

También EEUU está evolucionando desde el año 2003 hacia una liberalización del uso del espectro<sup>4</sup>. En resumen se admiten dos formas: el leasing “con gestión del espectro” que está permitido sin autorización previa de la FCC pero que requiere que el titular sea responsable por el cumplimiento de las regulaciones; y el leasing “de facto”, en el que las partes necesitan aprobación de la FCC, pero la responsabilidad es transferida a quien arrienda el espectro.

En Nueva Zelanda el Acta de Radiocomunicaciones de 1989 y sus modificaciones, así como la Reglamentación de 2001 establecen el marco de gestión del espectro radioeléctrico. El Acta provee los mecanismos de licenciamiento que incluyen derechos de propiedad transferibles, derechos administrativos de licencias de aparatos y derechos de licencia en general. Si bien la transición ha sido cautelosa, ha significado un avance en la gestión eficiente del espectro.

Se observa también en la Directiva Marco<sup>5</sup>:

- El considerando (19) establece: “La transferencia de radiofrecuencias puede constituir un medio eficaz de potenciar un uso eficiente del espectro, siempre que existan suficientes salvaguardias para proteger el interés público...”
- El Art. 9 establece: “3. Los Estados miembros podrán autorizar que las empresas transfieran derechos de uso de radiofrecuencias a otras empresas”.

\*Es consultor en la planificación y desarrollo del Sector de la Telecomunicaciones y en la reingeniería y puesta en marcha de empresas operadoras o unidades de negocio.

<sup>1</sup> Definición según el Glosario del Informe UIT-R SM.2012 – Aspectos económicos de la gestión del espectro. Ha sido revisado por un Grupo de Expertos en Gestión del Espectro de la Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones. Ha sido publicado el 23 de enero de 2001.

<sup>2</sup> “WORKSHOP ON RADIO SPECTRUM MANAGEMENT FOR A CONVERGING WORLD”. ITU. February 2004.

<sup>3</sup> OCDE. DIRECTORATE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY COMMITTEE FOR INFORMATION, COMPUTER AND COMMUNICATIONS POLICY. Working Party on Telecommunication and Information Services Policies. SECONDARY MARKETS FOR SPECTRUM: POLICY ISSUES. 20 de abril de 2005.

<sup>4</sup> Action by the Commission, July 8, 2004, by Second Report & Order, Order on Reconsideration, and Second Further Notice of Proposed Rulemaking (FCC 04-167, Docket 00-230, Chairman Powell, Commissioners Abernathy and Martin, with Commissioner Copps dissenting and Commissioner Adelstein approving in part and dissenting in part. Separate statements issued by Chairman Powell, Commissioners, Abernathy, Copps, Martin and Adelstein.

<sup>5</sup> DIRECTIVA 2002/21/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO del 7 de marzo de 2002 relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas.



Finalmente se puede mencionar que es un tema de primera línea en los foros internacionales, desde la Telecom de 2003, en que los países de Asia Pacífico, Unión Europea y EEUU han manifestado el enorme interés en permitir el establecimiento de Mercados de Espectro. Por otra parte los operadores que disponen de espectro excedentario, sobre todo de la 3G están presionando para que se les permita negociar el excedente y además usarlo para otros fines que proveen mayor valor.

Este procedimiento de gestión del espectro de nueva generación es el complemento adecuado para la asignación inicial a través de métodos competitivos, el que permite obtener la máxima eficiencia a través de la asignación del espectro a quien ofrezca el Costo de Oportunidad de la capacidad ofrecida, lo que significa que es quien prevé la mayor generación de valor por su uso, como reflejo del valor que percibirán los usuarios por los servicios que prestará. Asegura entonces un uso óptimo inicial del espectro asegurando la máxima eficiencia y creación de valor.

Sin embargo este tipo de asignación no asegura el uso óptimo en el futuro.

Los grandes cambios tecnológicos, así como el cambiante perfil de negocio percibido por los operadores, hacen necesario el desarrollo de mecanismos que permitan la evolución del uso del espectro escalando en el valor generado por su uso. Surge así la necesidad de un marco que permita que los propios agentes del mercado puedan hacerlo evolucionar siempre hacia los usos que creen el mayor valor.

El principal mecanismo idóneo es el Mercado Secundario del Espectro como lo define la UIT. Vale la pena destacar que su implementación no es sencilla y presenta diversos problemas que obligan en general a una entrada paulatina en este nuevo sistema y con limitaciones que se pueden ir levantando con el tiempo.

Bajo este concepto, se permite que quienes disponen de permisos para el uso del espectro puedan arrendar o transferir los derechos sobre la totalidad o parte del mismo, a otros operadores que perciben una mayor creación de valor, a través de servicios a su vez más valorizados por los usuarios, bajo controles de las autoridades regulatorias.

El principio básico es el de liberalizar e introducir la competencia en el uso del espectro para dar acceso a diferentes tecnologías o servicios y dejar que el merca-

do las asigne como considere que se genere mayor valor, a través del universo de servicios previstos en las Redes de Nueva Generación. Estas, cabe mencionar, imponen otras restricciones sobre los marcos regulatorios en general, aparte del asunto del espectro.

Para finalizar, se puede sintetizar esta tendencia mundial en cuatro modalidades de desarrollar el mercado del espectro:

- Delegación de poderes. Quien responde ante la autoridad regulatoria es el tenedor original de la licencia.
- Asignación simple de la licencia. Quien cede la licencia transfiere también al nuevo usuario la responsabilidad del uso de licencia ante la autoridad regulatoria.
- “Leasing”. Bajo el mecanismo de leasing se efectúa una asignación pero por un determinado período de tiempo.
- División de licencia. Este poder de dividir la licencia, sea en cuanto espectro o al área de cobertura, es esencial para tener un uso más intenso del espectro o la aplicación de tecnologías más avanzadas. Como esta operación implica la creación de nuevas licencias, debería ser realizada bajo el control de la autoridad regulatoria.

En este camino se observa que la mayoría de los países aún retienen el control centralizado sobre funciones tales como la atribución del espectro, pero introduciendo mecanismos basados en el mercado para su asignación. Por otra parte, en lo que se puede considerar la versión más avanzada, unos pocos países como EEUU, Australia, Nueva Zelanda y Guatemala, ya han avanzado en la desregulación permitiendo que el mercado atribuya el uso del espectro, que es precisamente de lo que trata la tendencia que se analiza en esta oportunidad.

Sea cual sea la modalidad o camino adoptado, la aparición de las Redes de Nueva Generación (NGN) imponen la adopción del Mercado Secundario de Espectro en el más corto plazo posible y entendemos entonces que las Autoridades Regulatorias deberían prepararse para ello. Los recursos escasos de espectro tienen un impacto importante en la creación de valor en la industria de las telecomunicaciones y como consecuencia en el desarrollo social y económico.



## El Espectro como Mecanismo de Competencia entre Operadores

### El punto de Vista Jurídico

El espectro radioeléctrico siempre ha sido considerado como un elemento fundamental en el desarrollo de las telecomunicaciones. La comunidad internacional le ha otorgado importancia de acuerdo con las necesidades históricas del momento. Desde finales del Siglo XIX, momento en el cual se iniciaron la serie de inventos tecnológicos que en materia de telecomunicaciones iban a tener como principal medio de transmisión el espectro radioeléctrico, la comunidad internacional buscó unificar los criterios para hacer más eficaz la explotación del citado bien.



Juan Manuel Díaz\*

Hoy, evidenciamos cómo esta preocupación inicial se mantiene, y adicionalmente se han sumado otras dentro de las que destaco la forma bajo la cual se adjudica el uso del espectro a los diferentes operadores interesados. Es que el asunto no es de poca monta: se trata de determinar por parte del Estado, la forma bajo la cual se selecciona el operador que puede hacer mejor y más eficiente uso de este bien finito.

Es así que el interés de encontrar un procedimiento objetivo de selección puede verse en ocasiones en clara contraposición con otros intereses –de mayor o menor importancia– de acuerdo con las decisiones, juicios de valor y situaciones particulares que oficialmente adopte. Esta discusión sin duda se ha dado en todas las latitudes.

Ejemplos clásicos de selección objetiva podemos mencionar la subasta y el “beauty contest”. Es así

que cuando la Administración escoge como mecanismo de selección una subasta pura, es el interés rentístico de esta el que prima, en contraste a los muy seguros beneficios en menores tarifas y mayores cubrimientos que los usuarios recibirían al haberse tratado de un “*beauty contest*”. Ahora, si la modalidad escogida es el conocido “*concurso de belleza*” en el cual son –generalmente– los planes más amplios de expansión y de menores tarifas los llamados a ser calificados, son dichos parámetros los que priman para la Administración. Todo lo anterior, sin perjuicio de las múltiples modalidades que se pueden aplicar en las combinaciones de uno u otro esquema de selección.

Conforme con lo expuesto, los Estados tienen generalmente la potestad de escoger entre los citados métodos de selección de los operadores, para determinar quiénes tienen derecho al acceso del uso del espectro. Pero ante lo anterior y con el fin de entrar en materia, es necesario hacerse la pregunta: ¿Qué consecuencias se presentan cuando el Gobierno cambia de modalidad de adjudicación, para los operadores de un mismo mercado?

Se trata entonces de un tema bastante delicado en la medida que las Administraciones estarían dejando en situación de ventaja competitiva a un(os) operador(es) respecto de otro(s), con el cambio de política de adjudicación de espectro. Veamos los supuestos de los dos casos más típicos:

#### 1. Cambio de política al “*beauty contest*”.-

Muchas Administraciones se han dado cuenta que la adjudicación del espectro con base en el esquema de subastas, si bien deja satisfacciones importantes desde un punto de vista fiscal como lo anotábamos anteriormente, el mismo sector de telecomunicaciones se ve retrasado en general, debido a que los esfuerzos de los operadores se concentran en llegar a un plan de negocios que pueda (i) amortizar el pago del espectro y de la operación, y (ii) cumplir con un aceptable desempeño que le permita obtener utilidades en el menor tiempo posible. Este esquema, en el cual no hay un incentivo por obtener unos mejores planes de expansión, mantiene la brecha interna tecnológica en contra de los intereses de desarrollo de las poblaciones más necesitadas.

\* Especialista en Derecho Público y con amplia experiencia en Telecomunicaciones. Ex asesor jurídico del Despacho de la Ministra de Comunicaciones de Colombia en temas contractuales y regulatorios. Actualmente es socio del despacho DJ&F Abogados



Conforme con lo anterior, y evidenciando que las faltas de cubrimiento en determinados servicios obedecen más a las limitaciones de políticas estatales al respecto, que al desinterés –natural– de los operadores privados de no llegar más allá de donde sus planes de negocios les aconsejen, algunas Administraciones han decidido –como el caso colombiano– cambiar de una política que se centraba en esquemas rentísticos de adjudicación, a otros que son más acordes con las necesidades de crecimiento del sector como los denominados “*beauty contest*”.

## 2. Cambio de política a las subastas.-

Igualmente puede darse el caso, en que las Administraciones consideren, por cualquier razón, de pasar de un esquema de “*beauty contest*” a uno de subastas, con las consecuencias conocidas.

Conforme con lo anterior, cualquiera de los cambios relacionados, genera entre los operadores que comparten un mismo mercado, unas **asimetrías competitivas** que no son el producto de su propia actividad, ni de sus habilidades comerciales, ni de su destreza como comerciantes, sino de las condiciones iniciales de entrada al mercado, impuestas por la Administración. Al respecto entonces es necesario establecer que –de acuerdo con el régimen jurídico de cada país– esas asimetrías deben ser compensadas. Desde la propia génesis del negocio jurídico las partes aceptan conocer cuál es el beneficio que derivarán del mismo. Para la administración: el logro de los fines esenciales del Estado; para el contratista la obtención de un provecho económico, al cual no se le puede hacer renunciar.

Piéñese en un operador -de cualquier servicio– que hace unos años pagó unas sumas muy importantes como “costo de entrada” para el acceso al mercado y un tiempo después, los competidores de este mismo mercado obtienen **el mismo derecho** de explotación de un bien similar, pagando una

suma muy inferior o incluso sin tener que pagar por él. Si bien consideramos que el Gobierno, cuando no está atado a una ley, **debe** escoger el mejor método que considere conveniente en busca del mayor beneficio obtenido, es imperativo que ante estos cambios, también reconozca las situaciones creadas anteriormente y vele por las modificaciones que sean necesarias.

“ El servicio de telecomunicaciones cumple con la satisfacción de derechos fundamentales del ser humano, tales como el mismo de comunicación y el de información ”

Ante esta hipótesis planteada, saldrán muchos argumentos en contra, tales como: “...*fue el riesgo del operador...*”, “...*en un negocio incierto como el de telecomunicaciones existe un aleas que debe correr el operador...*”, “...*las condiciones del mercado eran conocidas...*”, etc. Pero por muchas razones jurídicas –de mayor peso a nuestro juicio– que paso a relacionar, dichos cambios de políticas sí deben tener en cuenta las situaciones

jurídicas que se han consolidado.

Entre otras, vale la pena resaltar (i) la naturaleza del servicio de telecomunicaciones como un servicio público, (ii) la ecuación financiera del contrato de concesión como principio esencial de la contratación, (iii) el principio de la confianza legítima y (iv) la sana competencia. Todos ellos, pilares sobre los cuales se estructura la defensa de los derechos de los operadores en restablecer las condiciones económicas de sus contratos de concesión. Veamos una pequeña referencia sobre las dos primeras:

### (i) La naturaleza del servicio de telecomunicaciones como un servicio público.-

El servicio de telecomunicaciones cumple con la satisfacción de derechos fundamentales del ser humano, tales como el mismo de comunicación y el de información. Todos hemos leído importantes textos en los cuales nos demuestran que la naturaleza humana nos demanda estar, no solo en comunicación con nuestros semejantes, sino recibir información fiel y fidedigna de nuestro entorno. Es



así que el Estado como garante de los derechos de los habitantes de su territorio, debe procurar la prestación efectiva de los servicios públicos dentro de los cuales se incluye el servicio público de telecomunicaciones. De esta forma, se presenta también el cumplimiento de los preceptos de sus fines sociales. Así lo ha entendido el Juez Constitucional Colombiano: “Los servicios públicos como instancia y técnica de legitimación no son fruto de la decisión discrecional del poder público sino aplicación concreta del principio fundamental de la solidaridad social.”<sup>1</sup>

#### (ii) La ecuación financiera del contrato.

La teoría de la ecuación financiera de la concesión estatal, tal como lo han explicado algunos estudiosos del tema, proviene de la jurisprudencia francesa justamente del fallo sobre una concesión de servicios (tranvías) y que a partir de 1910 se aceptó como principio que en toda concesión las “ventajas y obligaciones deben compensarse para formar la contrapartida entre los beneficios probables y las pérdidas previsibles. En todo contrato de concesión está implicada, como un cálculo, la honesta equivalencia, entre lo que se concede al concesionario y lo que se le exige. Es lo que se llama la equivalencia comercial, la ecuación financiera del contrato de gestión.”<sup>2</sup>

Bajo el régimen legal actual, tanto especial de telecomunicaciones como de contratación estatal en

general, se han mantenido los mismos principios respecto de la ecuación financiera de la concesión.

En cuanto a la verdadera contraprestación que surge de la concesión, se resume en que el concesionario lo que finalmente hace es cambiar un

activo que es dinero por otro, que es el derecho de explotación. Los cuales deben ser equivalentes y que en el evento en el cual por circunstancias ajenas al contratista, las condiciones se modifican, entonces se deben tomar las medidas necesarias para que se restablezca esa equivalencia o ecuación financiera. Al respecto, el Consejo de Estado ha manifestado que: “En todos los casos la situación del contratante debe ser finalmente tal que pueda lograr las ganancias razonables que habría obtenido de cumplirse el contrato en las condiciones originarias.”<sup>3</sup>

Conforme con todo lo anterior, consideramos que las

concesiones en telecomunicaciones deben atender a los mismos principios de las demás concesiones estatales, y por lo tanto en el evento en el cual los cambios de política por parte de la Administración en los métodos de selección objetiva, o se presente cualquier otro hecho ajeno al operador que afecte la ecuación financiera de la concesión, debe ser reconocido con el fin de mantener dicha ecuación, y el operador pueda lograr las ganancias razonables que habría obtenido de cumplirse el contrato en las condiciones originarias.

“Es así que el Estado como garante de los derechos de los habitantes de su territorio, debe procurar la prestación efectiva de los servicios públicos dentro de los cuales se incluye el servicio público de telecomunicaciones”

<sup>1</sup> Sentencia T-540 del 24 de septiembre de 1992 MP. doctor Eduardo Cifuentes Muñoz

<sup>2</sup> Consejo de Estado Francés. Arret Gaz de Bourdeaux de 30 de marzo de 1916.

<sup>3</sup> Sala de Consulta y Servicio Civil del Consejo de Estado. Concepto de 11 de marzo de 1972. MP. Alberto Hernández Mora



## Mercado Secundario de Espectro Radioeléctrico

### Introducción:

La posibilidad de comercializar el espectro radioeléctrico, es decir, de introducir un mercado secundario en el que los operadores, en aras de aumentar la eficiencia del uso de este recurso escaso, puedan ceder, alquilar, comprar o vender los derechos de utilización, está gestando una nueva regulación del espectro en toda Europa. El aumento de la demanda de espectro radioeléctrico como consecuencia del incremento de la demanda de nuevos servicios de telecomunicaciones basados en nuevas tecnologías que facilitan la movilidad de la voz, del acceso de banda ancha, nuevos servicios de difusión: televisión digital terrestre, televisión de alta definición, así como de nuevas aplicaciones: televisión en movilidad, localización, etc. y por otra parte la posibilidad de innovar el tradicional, rígido e ineficiente sistema de gestión y administración del espectro radioeléctrico por parte del Estado, propician el establecimiento y regulación de un auténtico mercado secundario del espectro radioeléctrico, mercado que, entre otras características y a medida que la tecnología (especialmente la de los terminales) lo permita, será intrínsecamente dinámico, primero entre operadoras y posteriormente entre operadoras y entre servicios.



Antoni Elias Fusté\*

### Situación regulatoria en España:

En febrero de 2004 el "Radio Spectrum Policy Group" de la Comisión Europea realizó una consulta pública para sondear el interés de los Esta-

dos Miembros de la U.E. en la creación de un mercado secundario de derechos de uso del espectro radioeléctrico<sup>1</sup> como una herramienta o medio para hacer más flexible y eficiente la gestión de este recurso escaso. La conclusión de la consulta, a la luz de los diferentes estudios e informes que sobre el tema se han elaborado, desde todos los sectores y agentes implicados en el tema, es clara y coincidente: El actual y tradicional sistema de gestión del espectro radioeléctrico es ineficaz e inadecuado, y la implantación de un mercado secundario de derechos de uso del espectro radioeléctrico puede contribuir a la consecución de un sistema más flexible, dinámico y eficaz de gestión y uso del mismo.

La Directiva 2002/21/CE (Directiva Marco) de la U.E., a la vista de la importancia que iba adquiriendo la movilidad en las comunicaciones electrónicas, ya consideraba y recomendaba, aunque de forma potestativa, la importancia de gestionar la atribución y la asignación de frecuencias del modo más eficiente posible, y en este sentido en su artículo 9 mencionaba que: la transferencia de radiofrecuencias puede constituir un medio eficaz de potenciar un uso eficiente del espectro, siempre que existan suficientes salvaguardias para proteger el interés público, en particular la necesidad de garantizar la transparencia y la vigilancia en la regulación de tales transacciones.

El ordenamiento jurídico español fue sensible a tal recomendación y en el artículo 45 (apartados 2 y 3) de la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de las Telecomunicaciones (LGTel), se refleja fielmente el sentido de la recomendación de la Directiva Marco, se apunta el modo en que debe producirse la transmisión de derechos de uso del espectro radioeléctrico, su marco de referencia, dado que establece la necesidad de autorización previa por la Administración de Telecomunicaciones, y la obligación de respetar, en todo caso, las condiciones técnicas de uso establecidas en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)<sup>2</sup>, especificación, esta última, que puede interpretarse como que las transferencias no

\*Consejero de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, Catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña

<sup>1</sup> En España el espectro radioeléctrico se define en el Anexo de la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de las Telecomunicaciones (LGTel) como: "las ondas radioeléctricas en las frecuencias comprendidas entre 9 KHz y 3000 GHz; las ondas radioeléctricas son ondas electromagnéticas propagadas por el espacio sin guía artificial".  
<sup>2</sup> Orden ITC/1998/2005. BOE del día 28 de junio de 2005.



podrán suponer modificación del uso de dichas radiofrecuencias, lo cual supone una restricción de cara a un mercado dinámico entre servicios de derechos de uso de radiofrecuencias. Aún con todo, a falta de su desarrollo reglamentario, actualmente la previsión se encuentra vacía de contenido en lo que a su alcance y forma de aplicación se refiere. Por otra parte, la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) en su Resolución de 2 de febrero de 2006 sobre la definición y análisis del Mercado Quince<sup>3</sup> abre la puerta a la aparición de operadores móviles virtuales (OMV) los cuales en su versión más completa podrán alquilar o comprar directamente radiofrecuencias a los actuales concesionarios de frecuencias para telefonía móvil.

### Un Mercado Secundario de Espectro, aspectos tecnológicos:

Desde el punto de vista de la ingeniería, no parece que vaya a haber demasiados problemas técnicos para desarrollar un mercado secundario dinámico de radiofrecuencias. Tradicionalmente la ingeniería de telecomunicación siempre ha buscado la forma de maximizar la eficiencia del uso del espectro radioeléctrico, así desde el uso más eficaz que representa una emisora de radio o de televisión emitiendo sobre un territorio las 24 horas y cuya acotación espacial se define por la potencia de emisión, la direccionalidad de las antenas y la sensibilidad de los receptores, siempre se ha procurado aumentar el número de prestaciones o usuarios simultáneos, ya sea mediante discriminación en polarización (caso de la TV por satélite), ya sea mediante técnicas de codificación de canal y fuente, multiplexa-

do frecuencial (FDM), temporal (TDM) o de código (CDM) como en el caso de la telefonía móvil de segunda y tercera generación o incluso con combinaciones de ambas como es el caso de la Televisión Digital Terrestre (TDT) que mediante modulaciones OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) se consigue disponer de cuatro canales de televisión y un canal de datos en un ancho de banda de 8 MHz que es el mismo que ocupa un canal de televisión analógica.

Además de estas herramientas tecnológicas ya consolidadas, el estado del arte tecnológico apunta a los llamados entornos sensitivos, es decir a desarrollar equipos que sean capaces de sensor cual es su entorno radioeléctrico para ubicarse, en emisión y/o recepción, en la banda menos ocupada y en la modulación más adecuada. Los laboratorios de I+D de las empresas suministradoras de equipos y terminales, están trabajando en el desarrollo de soluciones espectrales para multisistemas operando en el mismo espacio (cognitive radio), implementando algoritmos para antenas adaptativas, y desarrollando unas nuevas formas de gestionar accesos radio heterogéneos de forma que los operadores puedan proporcionar conectividad continua, independientemente del sistema empleado en cada momento, a sus usuarios

*“Desde el punto de vista de la ingeniería, no parece que vaya a haber demasiados problemas técnicos para desarrollar un mercado secundario dinámico de radiofrecuencias”*

(“sin costuras” el usuario no nota que cambia de zona de cobertura o de frecuencia de uso). Todo esto sin olvidar el continuo esfuerzo en aumentar prestaciones disminuyendo coste y tamaño de los equipos mediante la integración de tecnologías multiradio y multimodo.

A la vista de lo anterior, todo parece indicar que las herramientas tecnológicas necesarias para gestionar un mercado secundario del espectro radioeléctrico van estando disponibles.

<sup>3</sup> Resolución de 2 de febrero de 2006, del Consejo de la CMT por lo que se aprueba la definición y análisis del mercado de acceso y originación de llamadas en las redes públicas de telefonía móvil, la designación de operadores con poder significativo en el mercado y la imposición de obligaciones específicas. BOE del 10 de febrero de 2006.



### La regulación de un Mercado Secundario del Espectro Radioeléctrico.

Desde un punto de vista regulatorio, y con el propósito de aumentar el beneficio y la satisfacción de los usuarios, con la creación de un Mercado Secundario del Espectro Radioeléctrico se deben perseguir varios objetivos:

- Un uso más eficiente del espectro radioeléctrico, incrementando el valor de los servicios prestados mediante su uso, ampliando la transparencia en su gestión y facilitando la introducción de nuevos servicios.
- Una oferta más amplia de servicios sobre un mismo territorio
- La reducción de las barreras de entrada
- Una bajada de precios y aumento de competencia entre servicios basados en tecnologías inalámbricas
- Innovación y fomento de nuevas tecnologías
- Facilitar la convergencia de redes y servicios
- Promoción y desarrollo de la Sociedad de la Información

Disponiendo de las herramientas técnicas que van a permitir esta gestión, el único problema radica en configurar el entramado reglamentario que permita de forma neutra, flexible, transparente, eficaz y respetando la calidad de los servicios, la seguridad del uso del espectro y la no interferencia radioeléctrica a terceros mediante la medición la monitorización y el control adecuados<sup>4</sup>, los acuerdos multilaterales de transferencia de derechos de uso entre los agentes que operan en el sector, así como que se facilite la creación de una especie de mesas de compensación, que no tienen por qué ser únicas ni de gestión pública, que posibiliten inter-

cambios o transferencias de derechos de forma puntual y acotada en el tiempo con la misma mecánica que los actuales puntos neutros de interconexión de Internet.

Probablemente se habrá de planificar una senda de progreso empezando por propiciar transacciones simples de derechos de uso, acuerdos estáticos (todo el tiempo y todo el espacio) de simple comercio sin posibilidad de cambio de uso o de servicio de las frecuencias objeto de la transacción. Las actuales concesiones y licencias así lo aconsejan dado que el precio pagado por ellas, en base a unas tasas y a unos concursos o subastas definidos por los servicios a prestar, no facilitan el cambio de uso de dichas frecuencias.

Sin embargo, en una segunda y definitiva etapa, habrá que permitir el cambio de uso o de servicio de las frecuencias<sup>5</sup>, previendo la posible reconfiguración de las licencias o concesiones (por ejemplo con licencias multiservicio) de forma que permitan transferencias de derechos dinámicas (acotadas en el tiempo y para determinadas zonas del espacio), lo que va a representar un auténtico mercado secundario liberalizado.

Sólo cuando se desarrolle esta segunda etapa podremos hablar de un auténtico mercado secundario de espectro, los precios del espectro se establecerán con base en el conocimiento de las transacciones y su valor económico, aumentarán las ofertas al usuario, aparecerá una competencia real entre servicios, y se producirá, en definitiva, un uso verdaderamente eficiente del espectro radioeléctrico.

La tecnología lo permite, la mejora de la eficiencia de un recurso escaso lo reclama, con la aparición de los OMV el mercadeo ha empezado, creo que ya no podemos esperar más tiempo en sentar los cimientos reglamentarios imprescindibles para el buen desarrollo de este mercado secundario.

<sup>4</sup> En España deberán acogerse y respetar en particular los principios generales que la LGTel otorga al Estado en su artículo 43.

<sup>5</sup> Así, por ejemplo, en España una de las mayores ineficiencias lo representan las frecuencias LMDS de 3,5 GHz, están escasamente desplegadas y no parece que se vayan a extender en demasía, bien podrían compartirse con servicios basados en WiMax, lo mismo puede decirse para los sistemas GSM y UMTS, etc.



## El Reto de Gestionar la Regulación de la Escasez del Espectro y los Avances Tecnológicos

Ante los avances tecnológicos, las instituciones reguladoras deberán tener un rol más que proactivo, preventivo para poder lograr una gestión eficiente, de forma que los avances tecnológicos no logren impactar negativamente ante la escasez del espectro radioeléctrico.



Lic. Lenin Manuel López\*

¿Por qué referirnos al reto de gestionar la regulación?

La Gestión es un término administrativo o gerencial que se ocupa de enfrentar la complejidad, sus prácticas y procedimientos, con lo cuales se están y se van a enfrentar las entidades reguladoras debido a los avances tecnológicos que se están suscitando en relación a las NTIC hoy en día.

Dado que las nuevas tecnologías que van a incidir en la utilización del espectro radioeléctrico tienen la ventaja de reducir el uso de éste (**las señales digitales requieren de menor uso del espectro, ayudando a aprovechar la sinergia entre servicios y multiplexando el espectro para obtener más uso en un mismo espacio**), es de esperarse que en vez de impactar negativamente, van a lograr superar la escasez y hacer más eficiente su uso; pero para que esto sea una reali-

\*MBA Administración Moderna. Soporte Técnico. Área Gestión del Espectro Radioeléctrico de Indotel

dad, las instituciones reguladoras deberán tener una gestión eficiente considerando que ya no se trata de regulación, se trata de gestionar el espectro como una fábrica flexible, en donde no existan barreras de entrada de nuevos competidores, en donde la calidad del servicio satisfaga las necesidades de los usuarios, en donde la cadena de valor del espectro aproveche la sinergias de cada frecuencia y en donde el organismo regulador este integrado tanto horizontal como verticalmente para mejorar la eficiencia y lograr mayor eficacia en la gestión del espectro radioeléctrico.

Es de vital importancia para las prestadoras de servicios desde el punto de vista competitivo, que las entidades reguladoras tengan la capacidad de poder responder a dichos avances tecnológicos a tiempo, con el propósito de lograr esto las entidades reguladoras tendrán que implementar una serie de metodologías, de las cuales podemos mencionar:

- Servicios Inteligentes: Que se le de mayor utilización a herramientas tecnológicas que logren prevenir el uso de las nuevas tecnologías que se están por utilizar.

- Tener un área de pruebas de nuevas tecnologías: La cual serviría para medir la factibilidad, ayudando a desarrollar a tiempo las regulaciones que se requieran.

Existen una serie de elementos, además de estas metodologías que deberán considerarse para garantizar el impacto positivo de las nuevas tecnologías que ya están utilizándose y que abarcaran en su totalidad el uso del espectro no por el peligro de escasez sino por el peligro de gestionarlo de manera que la demanda de las nuevas tecnologías tenga el lugar y espacio

necesario para poder ser utilizadas:

- Comunicaciones móviles en situación de liderazgo mundial

- Ancho de banda ergonómico para el uso personal (entre 128 y 256 Kbits como estándar)

... *“se trata de gestionar el espectro como una fábrica flexible, en donde no existan barreras de entrada de nuevos competidores”* ...

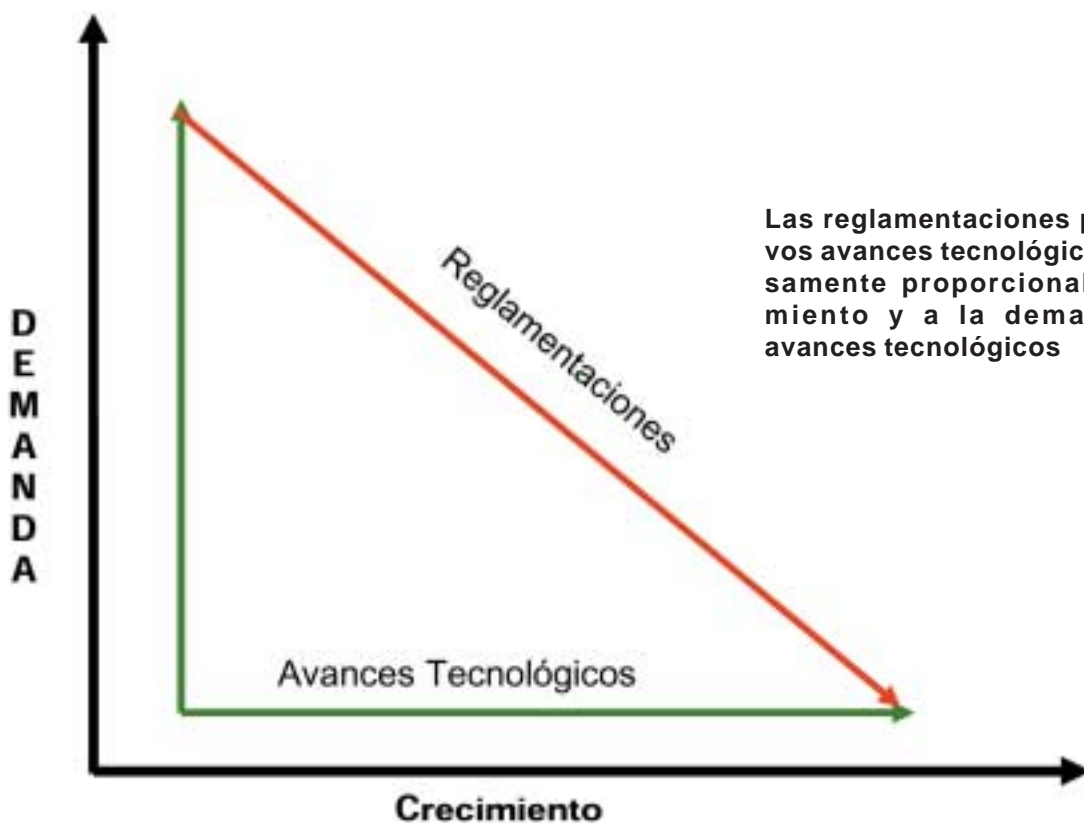


- Ancho de banda eficaz para futuras estructuras
- Equipamiento de los hogares como consumidores de servicios tecnológicos que van a usar radiofrecuencias del espectro.

Con estas metodologías de trabajo, las entidades reguladoras podrán lograr crear lo que le podríamos llamar la "Regulación Digital", empleando herramientas tecnológicas que ayuden a responder de manera más eficiente, oportuna y a tiempo de los requerimientos regulatorios, integrando a todos los entes actuantes de la cadena de valor. Con esto se logra reducir la brecha digital que existe hoy entre las nuevas tecnológicas y las reglamentaciones necesarias.

La Gestión de la regulación del espectro: es la acción preventiva de las entidades reguladoras del Estado de planificar, experimentar y establecer los mecanismos necesarios para la implementación y uso de las NTIC que tienen como medio el uso del espectro radioeléctrico.

Como se aprecia no hemos mencionado en ningún momento las nuevas tecnologías que van a hacer abundante en vez de escasos el espectro radioeléctrico por temor a quedarnos rezagado y parecer obsoleto. Y es que el desarrollo de nuevas tecnología (especialmente en telecomunicación), es tan rápido que existe una brecha digital entre estos y las reglamentaciones que deben crearse para su regulación.



Las reglamentaciones para los nuevos avances tecnológicos son inversamente proporcionales al crecimiento y a la demanda de los avances tecnológicos



## Un Razonable Uso del Espectro Radioeléctrico

Aunque el tema que abordamos es muy amplio, quiero centrarme en algunos aspectos y consideraciones ya estudiadas, que por su importancia en las administraciones del espectro radioeléctrico precisan de nuestra valoración.



Emigdio Matos\*

En el Manual Gestión Nacional del Espectro (Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT, 1995), se considera el espectro de radiofrecuencias “como un recurso que encierra un gran potencial, y desarrollándolo adecuadamente puede utilizarse para aumentar la eficacia y la productividad de la mano de obra de un país así como para mejorar su nivel de vida”

En ese orden, consentimos, que es de importancia fundamental disponer de un Marco Regulatorio (Ley) diáfano y preciso que establezca los límites y alcances de los operadores en el espectro radioeléctrico de una nación o Estado. Este instrumento jurídico servirá de estrategia para orientar la misión de las administraciones e incentivar la libre competencia y el desarrollo de las telecomunicaciones, propiciando de ese modo un ambiente de respeto, orden y confianza en el sector. Otra herramienta no menos importante para asegurar el correcto espacio del recurso radioeléctrico lo constituye el Plan de Atribución de Bandas de Frecuencias. En este plan de divisiones por bandas de frecuencias, cuyas características particulares son más o menos comunes por grupo de frecuencias, tiene por finalidad optimizar y racionalizar el uso del espectro radioeléctrico, para satisfacer oportuna y adecuadamente las necesidades de frecuencias que se requieren. En ambos instrumentos, y en otras cuestiones sobre el manejo del espectro radioeléctrico es conveniente que las administraciones

\*Ingeniero Junior del Dpto. de Monitoreo de INDOTEL

reciban la cooperación internacional de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT).

Así, entonces, obtenidas las dos herramientas anteriores (una del orden jurídico y la otra de orden técnico), consideramos resumir tres aspectos que son de gran utilidad para las administraciones, ya que con sus resultados apoyan fuertemente la gestión del recurso radioeléctrico de un país. Pensamos en los *aspectos socioeconómicos, tecnológicos, y en la comprobación técnica del espectro.*

### Aspectos socioeconómicos.

El órgano regulador de las telecomunicaciones de un país, siendo el administrador de la gestión del espectro siempre deberá estar vigilante sobre las mejoras y nuevos servicios disponibles en el campo de las radiocomunicaciones, contemplando las necesidades presentes y potenciales de las comunidades. Con tales acciones se conseguirán aplicaciones tecnológicas más adecuadas y compatibles con los estilos de vida del país o comunidad. En este concepto nos referimos, también, a la adquisición de alternativas tecnológicas adecuadas en costo, diversidad, velocidad y flexibilidad. Hacerse de tecnologías que soporten servicios finales de fácil uso para la generalidad de la gente, se convierte en un factor multiplicador de apoderamiento por parte de toda la comunidad.

Sin embargo, es posible que implementar proyectos comunitarios, como los auspiciados por los órganos reguladores, en su plan bianual, para comunidades pobres y necesitadas de acceso tecnológico, tengan que ser subsidiados por éstas, dificultando de esta manera la gestión de otras actividades de la institución, más si estas mismas instituciones no cuentan con un buen sistema de autofinanciamiento de sus operaciones. Ahora bien, también, es indiscutible que este esfuerzo, utilizando el medio radioeléctrico, genere externalidades positivas, a través de los diversos servicios finales como capacitación de la gente, la promoción de las buenas y sanas costumbres de la población, así como la automatización de los servicios que brinda el Estado.

Además, es importante sopesar la parte económica de sostener esas iniciativas comunitarias. Pues entendemos, que los proyectos implementados debe-



rán autosustentarse en sus correspondientes comunidades., aunque al principio las administraciones cubran los costos de instalación y el inicio de sus operaciones internas.

En ese sentido, es atinado pensar en patronatos comunitarios (o patrocinadores) que por lo menos, además de que puedan sustentar los proyectos con los costos internos de operación, garanticen la buena marcha de los mismos, y de ese modo las administraciones, por otro lado, seguirán ampliando más el desarrollo e instalaciones para el acceso a nuevas aplicaciones. Ahora bien, esos proyectos deben ser supervisados para garantizar el correcto propósito para lo cual fueron creados.

En los países en desarrollo debe orientarse el uso del espectro en tecnologías de bajos costos, de fácil acceso y que sean compatibles con las demás del mercado, que trabajen sujetadas a los convenios y normas internaciones. De ese modo se podría evitar posibles gastos en tecnologías que tendrían poca duración, y por tanto, no ser rentables. Como ejemplo, se perfila que la combinación de WiFi, WiMAX y la telefonía sobre Voz IP incidirá en las telecomunicaciones para que hayan más líneas instaladas en zonas apartadas, con ancho de banda capaz de integrar servicios multimedia: voz, data y video.

No obstante, en esas comunidades de interés social es conveniente proveerles tecnologías ya experimentadas en otros países.

Por otro lado, en el orden de las inversiones privadas- que no son patrocinadas por el Estado-, consideramos válida la estrategia que todo aquel que solicite una frecuencia, presente la evaluación económica de su posible proyecto. Con esto se corrige la asignación de frecuencias que en poco tiempo serán inutilizadas, al mismo tiempo que se ayuda aprovechar mejor el recurso. Aunque, siempre hay que evaluar y no obviar el interés público en las zonas empobrecidas.

### Vigilancia ante Nuevas Tecnologías.

El avance tecnológico en el campo de las telecomunicaciones, en especial el de las radiocomunicaciones, impulsado grandemente por la transición análo-

ga a digital está creando más y mejores oportunidades en las economías de los pueblos que las asimilan. Tómese como ejemplo en ese sentido la República Dominicana, cuya relación de líneas móviles telefónicas sobre las fijas es de 3 a 1, y la contribución en términos porcentuales de las telecomunicaciones al Producto Nacional Bruto fue de 13.3%, constituyendo de paso al Sector Comunicaciones en el año 2005, como el segundo sector de mayor importancia en la economía local. El aprovechamiento de este cambio en las radiocomunicaciones radica mayormente en la capacidad y flexibilidad que brinda la plataforma digital; esto es, que permite un mayor reuso de los canales para la transmisión, así como mayor diversificación y disponibilidad de los servicios. Ahí, la red de servicios inalámbricos, utilizando tecnología CDMA se ha sobrepuesto a la AMPS (que es Análoga), al mismo tiempo que en los últimos años se han introducido otras tecnologías, como GSM. Todo esto al margen del buen desempeño y clima de confianza que ha venido desarrollando el órgano regulador de las telecomunicaciones en este país.

Sin embargo, las administraciones, entre tanto, antes de implementar sus iniciativas sociales observarán si en el mercado mundial en lo inmediato se están experimentando y desarrollando otras tecnologías más prometedoras que las presentes; esto, en término de costos, diversidad, fácil acceso y compatibilidad, y si las mismas cumplen con las normas de estandarización internacional que recomienda la UIT. Es sopesar si por ejemplo WiMax ofrece mayor alcance y más ancho de banda que WiFi, es cerciorarse cuál tecnología es más compatible con otras del mercado.

Esta medida puede venir sobre el conocimiento de las experiencias que han tenido otros países, en especial los clasificados como los de mayor desarrollo.

En otra vertiente, en cuanto a las inversiones privadas, los organismos de regulación pueden disponer de la opción de establecer condiciones en la revisión de las concesiones referidas al average con que se están dando los cambios tecnológicos, aunque reconociendo y respetando los derechos que le asiste al concesionario, y previa consultas con las partes. Observamos así, entonces, que las concesiones no deben durar más de diez años, si además los planes



de factibilidad económica de los negocios relacionados se hacen mayormente con referencia a 5 y hasta 10 años. Así, en 5 años, el órgano regulador podrá revisar las condiciones de prestación de servicio.

Es que el reuso de las frecuencias es asunto de gran interés por las administraciones, ya que el recurso es muy demandado, y el mismo ya ha sido definido como limitado y escaso por la UIT. Su atención, además, parte del interés público que tienen éstas sobre el desarrollo de los pueblos.

### Comprobación Técnica del Espectro.

Consideramos que la comprobación técnica del espectro es la principal actividad para preservar un óptimo recurso radioeléctrico, en donde las interferencias entre los diferentes servicios que comparten una misma banda de frecuencias se reduzcan a la mínima expresión. Por ello, los resultados de estas actividades deben ser confiables y a tiempo, para que con ello se apliquen con efectividad las políticas y reglamentos de gestión del espectro.

Sin embargo, para el soporte de las frecuentes actividades de comprobación técnica se necesitan de unidades fijas y móviles que se integren a una red automática de gestión. En las tareas llevadas a cabo a través de los equipos de esas unidades, se podrán realizar las tareas más convenientemente determinadas, como son el grado de ocupación por canal, el nivel de intensidad de campo y modulación, localizaciones de emisiones ilegales, etc. La tecnología elegida para los fines de monitoreo debe ser la adecuada en la consecución de los resultados sobre servicios de radiocomunicación de mayor presencia e impacto en el mercado nacional, tanto con las presente aplicaciones como en las que se avecinan.

Definir la o las bandas de interés para la comprobación técnica del espectro puede derivarse de un plan establecido, al margen las concurrentes actividades de monitoreo del espectro. En ese plan de comprobación técnica debe abarcarse todo el territorio nacional, subdividido en zonas geográficas,

para una o banda(s) de frecuencias de interés determinada. Los datos así obtenidos de esta comprobación técnica del espectro (por ejemplo, ocupación del espectro y niveles de intensidad de campo) alimentarán una base de datos que deberá estar siempre disponible y actualizada para los tomadores de decisiones de las administraciones, que permitirán prever o establecer estrategias de rápida implementación, con un mayor y mejor aprovechamiento del recurso del espectro. Los periodos de actualización del Sistema de Información Gerencial (base de datos) sobre el uso del espectro en las bandas determinadas dependerán de las necesidades de cada administración en particular.

En procura de contribuir a una mejora de gestión del espectro, es de alentador valor que cuando se detecten violaciones a las normas técnicas establecidas, las mismas deben servir de mucha atención para que el órgano regulador tome los correctivos que le ampara la ley. En ese orden, es muy positivo que el órgano regulador promueva las buenas prácticas de uso de las radiofrecuencias, así como también sancione con eficacia las infracciones a los reglamentos establecidos. Estamos seguros, que siendo así, se propicia un ambiente de mayor respeto y orden en el sector de las radiocomunicaciones, aún en esas bandas no reguladas.

Con relación a los rangos de frecuencias que operan sin ser regulados y que están experimentando un fuerte crecimiento a nivel de los enlaces privados, también cabe la posibilidad de inspeccionarlos y verificar sus parámetros técnicos de transmisión (ancho de banda utilizado y niveles de potencia radiada). El motivo de esta acción es, para ir sembrando la cultura del respeto a las normas establecidas por el órgano regulador de las telecomunicaciones de cada país.

Se entiende, finalmente, que si un usuario que opera servicios de radiocomunicación respeta las normas nacionales del espectro, también está respetando las disposiciones internacionales que en materia del recurso radioeléctrico difunde la Unión Internacional de las Telecomunicaciones a los países miembros.



## “El Principio de Escasez y las Nuevas Tecnologías”

El escenario de los últimos años respecto al espectro radioeléctrico se presenta congestionado, las necesidades de utilización del mismo han ido en aumento y, tratándose de un recurso entendido como limitado, presenta un problema que no es nuevo, ha sido predicho con suma anterioridad, pero sigue siendo foco de atención.



Mauro D. Ríos\*

Hasta aquí vayan mis apreciaciones técnicas, ya que no es mi intención exponer los tecnicismos sino la vinculación de esta escasez frente a las nuevas tecnologías y no tanto, que están convergiendo en multimedios de servicios y prestaciones que mucho aportan al desarrollo tecnológico, así también de los países en general y poco a mantener las ondas electromagnéticas, tal cual fueron concebidas hace siglos, en la mente de una nueva raza de empresarios y la mirada rezagada de muchos gobiernos.

En términos de algo limitado, el espectro radioeléctrico en este caso, surge de la propia regulación y asignación de frecuencias para su uso, aunque pudiéramos hacer un mejor aprovechamiento del recurso, nos vemos impedidos y en cierto modo es razonable que así sea, para mantener una coherencia internacional y una convivencia armoniosa si se me permite la expresión.

Las nuevas tecnologías pero también las mejoras a las existentes, han abierto nuevas posibilidades a una convergencia que cada día parece más inevitable y que solo parece haber sido demorada por acuerdos y regulaciones. ¿Nos dirigimos a un grupo de multimedios en tecnologías y servicios?, resultaría poco serio asegurarlos, la realidad nos dice que efectivamente las tecnologías han retomado un camino que pareció perderse sobre fines de los ochenta cuando las in-

compatibilidades y estándares parecieron caer en caos frente a fuertes intentos por imponer ciertas tendencias, finalmente los mercados hablaron y la integración y las interconectividad pareciera reconquistar el mundo. Decíamos en los 80's en nuestros seminarios y charlas, llegaremos a un mundo donde toda lo tecnológico esté conectado, todo sea conectable y todo conforme una red de convivencias técnicas y estándares.

Hablar de tecnología siempre es exponer discrepancias, mitos y diferencias a la hora de argumentar. Aspectos que los empresarios observan con cautela y los gobiernos parecieran entrar en hibernación hasta tanto los especialistas se pongan de acuerdo, algo que por supuesto no suele suceder con la unanimidad que algunos esperan.

Lo limitado del espectro radioeléctrico ya ha sido cuestionado por muchos, entendiendo que parte de ello refiere a la tecnología de los receptores, las regulaciones mismas o bien tecnicismos que no vienen al caso en este momento, no obstante es importante tener presente opiniones como las de David P. Reed ([www.reed.com](http://www.reed.com)), uno de los creadores del principio “end to end”, la fundación New America ([www.newamerica.net](http://www.newamerica.net)) y Kevin Werbach ([www.werbach.com](http://www.werbach.com)), por mencionar sólo algunos.

La industria de las telecomunicaciones se ha transformado de manera significativa en las últimas décadas, el mercado privado les ha inculcado nuevas formas de negocios y nuevas posibilidades de desarrollo a los países. La convergencia de la que hablaba ha llevado a los operadores privados pero también públicos, a nuevas áreas, tales como Internet y toda la corriente de “Wi”. Las tecnologías móviles parecen no tener límites a los servicios y prestaciones y hoy por ejemplo los celulares pueden ser considerados competidores serios de los computadores de escritorio, algo que por mucho se manejó pero que hasta ahora no podía tomarse como cierto.

Las innovaciones de servicios, tales como las de las tarjetas de preabono (prepago), la conectividad a redes de datos y hasta los anticuados SMS, han deslumbrado a los usuarios y por supuesto colmado las arcas de gobiernos y privados.

\*Especialista en proyectos de comunicaciones. Instituto para la Conectividad en las Américas



El empresario ha cambiado su fisonomía frente a la tecnología y encontrado en la diversidad la riqueza de servicios. Donde antes observaba varios focos de negocios, hoy ve uno que se diversifica, las ondas radioeléctricas son sólo parte del negocio en términos reales, la especialización está dando paso a la convergencia de negocios. La calidad de servicios y las exigencias de los mercados se hace cada vez más inevitable para quienes persisten en ser los especialistas de solo una de las aristas de la tecnología.

Esta transformación del negocio supone identificar cuál es su verdadera propuesta de valor hacia el cliente e incorporar a lo que podemos definir como el "core" de las actividades, las capacidades necesarias para dirigirnos con mayor eficiencia hacia ese cliente. Este proceso requiere la ampliación o externalización de actividades que podrían no ser consideradas esenciales para el negocio, pero si para el cliente, y ponerlas en manos de verdaderos especialistas, a través de acuerdos o la modalidad de outsourcing o BTO (Business Transformation Outsourcing).

Otra realidad a la que nos enfrentamos, positivamente, es a la mayor rapidez de aceptación en los ciclos de adopción de nuevas tecnología y servicios complementarios. Esto no deja de ser a veces una complicación para los operadores de las telecomunicaciones, por otro lado confirma que la multiplicidad de servicios es el camino deseado por el mercado. Los SMS en telefonía móvil fueron introducidos como un producto marginal y hoy significa una porción del negocio imposible de ignorar y ciertamente no se concibe hoy telefonía móvil sin mensajería instantánea.

Por otro lado existen expectativas de servicios en las telecomunicaciones que han fracasado, por ejemplo los videos on-demand (bajo demanda) o los ASP (Application Services Provider), si bien la tendencia seguramente siga encaminándose hacia allí, la falla aquí surge de la propia infraestructura existente, puesto que aunque nos guste ver ciertas cosas como globales, distan mucho de serlo, caso de la banda ancha y por qué no Internet mis-

ma donde sólo el 12% de la población mundial tiene acceso a ella.

Sin ahondar en las consideraciones técnicas iniciales de un espectro radioeléctrico limitado, para quienes lo es y para quienes no, lo cierto es que sea por los motivos que fuere, éste se ve congestionado, sin embargo la multiplicidad de servicios sobre él, siguen haciéndolo el medio por excelencia para las comunicaciones.

Desde el punto de vista de la llamada brecha digital y también desde el punto de vista comercial, no es posible obligar a los usuarios a adoptar la tecnología o específicamente servicios de telecomunicaciones, cuando éstos entienden que no les son útiles o necesarios para su desenvolvimiento en la comunidad.

Se debe propender a desmitificar las tecnologías en la mente de los potenciales usuarios, el comprender esto es dar un paso enorme hacia el aprovechamiento cierto de las mismas y la ampliación de los mercados. Más loable aun será ver reducirse la brecha digital y la brecha económica ya que las telecomunicaciones conllevan un factor de desarrollo implícito.

De nada sirve caer en tecnicismos cuando las tecnologías debieran ser vistas como una herramienta de desarrollo, un elemento que proporciona dinamismo y facilita mejorar la eficiencia.

Los tecnicismos son factor importante de las tecnologías, no hay duda, pero dejemos a los técnicos este factor y preocupémonos de ver las telecomunicaciones en particular como un conjunto de beneficios y no como un grupo de ondas, bits, bytes y cables. Suelo utilizar un claro ejemplo para esto, plantéese una sencilla pregunta: ¿Qué vende Ud. si sólo vende microondas? , no vende un aparato, tampoco tecnología, Ud. vende tiempo, es decir, Ud. vende un beneficio. Así es como debemos aprender a ver las telecomunicaciones y así es como se debe posicionar en la mente del ciudadano, las comunidades y los gobiernos.



## La Gestión del Espectro Radioeléctrico ante el Nuevo Milenio

El surgimiento de nuevas tecnologías inalámbricas de banda ancha, tales como WiFi y WiMax, están transformando radicalmente el sector de las telecomunicaciones, los negocios y en general la forma en que nos desenvolvemos en el diario vivir.



Osiris Sosa\*

La llegada del nuevo milenio trae consigo estas dos nuevas plataformas tecnológicas las cuales hacen uso de las bandas de frecuencia en los 2.4 GHz (WiFi) y 2 y 11 GHz (WiMax) la cual permite, en teoría, evadir los objetos, las mismas están libres de restricciones tanto en EE.UU. como en Europa.

Según Lara Srivastava, de la Unidad de Estrategias y Políticas de la UIT: "Las tecnologías móviles UMTS/3G (cuya norma es IMT-2000) nos van a posibilitar la entrada al mundo del mañana. No se podrá prescindir de los dispositivos móviles para acceder al Internet, buscar información, controlar a distancia personas u objetos y recibir actualizaciones en todas las esferas".

En el caso de la norma IMT-2000, norma móvil para tecnología de tercera generación, la misma busca extender las actuales tecnologías móviles, inalámbricas y satelitales proporcionando mayor capacidad, en cuanto a las posibilidades de transmisión de datos y video, y una gama de servicios mucho más extensa, usando un innovador programa de acceso radioeléctrico y una red principal mejorada. Para finales del 2004, dicha tecnología se encontraba en 24 países con 55 redes instaladas para usos comerciales.

\*Es ingeniero Eléctrico. Actualmente trabaja en la Gerencia de Inspección de Indotel

En 1992, la Conferencia Mundial de Radio (WRC-92) identificó las bandas de frecuencias de 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz para los futuros sistemas IMT-2000, destinando las bandas de 1980-2010 MHz y 2170-2200 MHz para la parte satelital de estos sistemas. En la convención de la UIT-R celebrada en Fortaleza, Brasil, del 8 al 13 de marzo de 1999, los entes administradores de tres regiones acordaron un espectro adicional de unos 160 MHz. Para IMT-2000 core band Uplink 1920-1980 MHz y para el Downlink 2110-2170 MHz.

Actualmente nos encontramos en una guerra de normas. Es necesario que nos pongamos de acuerdo en el aspecto de adopción de normas tecnológicas en este campo para que así todas las reguladoras del mundo adopten los mismos rangos de frecuencias para ofrecer iguales servicios en determinado rango de frecuencia y así adecuar el espectro a las mismas tecnologías.

Estamos a solo unos segundos de distancia los unos de los otros, todo gracias a las tecnologías que hacen uso de las ondas Hertzianas en el espectro radioeléctrico, como son los enlaces de radio, las comunicaciones satelitales y aquellas que no lo hacen, es el caso de los enlaces de fibra óptica, cable coaxial, entre otros.

El espectro radioeléctrico se define como el conjunto de ondas electromagnéticas que van desde los 9KHz y los 3,000 GHz. Es un recurso esencial para que los operadores del mercado de las telecomunicaciones puedan competir en igualdad de condiciones; sin embargo al ser este un bien limitado y escaso, debe ser administrado en forma eficiente con equidad y justicia.

El establecimiento de restricciones para la asignación de frecuencias en el espectro radioeléctrico busca salvaguardar la competencia potencial en el mercado de los servicios móviles de telecomunicaciones, motivar el surgimiento de nuevas tecnologías para brindar servicios asequibles a las mayorías y evitar su acaparamiento.

El uso y asignación de las bandas de frecuencias conlleva para los reguladores, una gran responsabilidad, ya que en los procesos de asignación de



las frecuencias en el espectro los reguladores deberían privilegiar la consolidación de la competencia en el mercado, favoreciendo a aquellos que en verdad fueran a darle un uso correcto a las frecuencias adquiridas.

Las políticas de competencia en el sector de las telecomunicaciones deberían dar acceso en el espectro a toda empresa interesada en brindar servicios de comunicación a bajos costos para el público en general. Empresas que estén orientadas a implementar innovaciones tecnológicas las cuales redunden en el bienestar de las comunidades de escasos recursos facilitando la comunicación para su desarrollo. Pero para ello, necesitamos contextos jurídicos y técnicos que promuevan la confianza en los inversores. Que motiven a los inversionistas e impulsen a los operadores a producir bienes y servicios a precios más atractivos para los usuarios.

Muchas naciones no tienen muy claro la velocidad con que se mueven las tecnologías ya que la gran mayoría de los países, sobre todo los que están en vía de desarrollo, se han quedado atrás en el marco de la regulación de algunas tecnologías. Es el caso de la voz sobre IP (VoIP), sobre la cual existen severas restricciones a quienes usan la misma como medio para vender servicios de comunicación. Algunos de estos países en desarrollo imponen tasas elevadas a la telefonía móvil, y por lo tanto el costo para adquirir un celular es muy elevado.

El interés fiscal de recaudación que tienen algunas reguladoras, unido al afán de lucro de los operadores, muchas veces está por encima del desarrollo mismo de los pueblos donde regulan y operan. Esto es debido a las debilidades de las mismas reguladoras que carecen de independencia, formando parte, a veces, de un sistema regulatorio capturado por el operador o los operadores dominantes.

En los países en desarrollo, es fundamental que los gobiernos obtengan ingresos por concepto de impuestos, a fin de poder sufragar los servicios públicos de los cuales depende su desarrollo. La elevada demanda de servicios de telefonía móvil

los convierte en un objetivo tentador para los impuestos. En el Líbano, por ejemplo, el sector es supuestamente el tercer mayor contribuyente al erario público.

Todas y cada una de estas trabas que existen en la gestión del espectro radioeléctrico deberán ser salvadas para construir la sociedad de la información a la que aspiramos, la cual comienza con la rotura de la brecha digital que existe en nuestras sociedades, la cual se refiere a la separación socio-económica existente entre las comunidades que tienen acceso y hacen uso rutinario de los ordenadores y del Internet y aquellas que no lo tienen o no saben hacer uso de él.

La brecha digital se percibe como una desigualdad para el acceso a la información, al conocimiento y a la educación mediante las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación). Por lo tanto constituye una desventaja para que los ciudadanos de esas comunidades deprimidas se inserten en el mundo competitivo de hoy. De ahí que en la gestión y administración del espectro radioeléctrico debería existir un acceso equitativo para todos aquellos que de acuerdo a sus actividades, estén relacionados con la industria de las telecomunicaciones, o no lo estén.

Un elemento importante a considerar es, la obligación de respetar las atribuciones y asignaciones de frecuencias, penalizando adecuadamente a aquellos que hagan un uso indebido de este recurso. Por lo tanto, en las leyes y reglamentos que regirán los procesos y las formas de asignación de las frecuencias en el Espectro Radioeléctrico, los reguladores deberían de disponer que todo procedimiento para su asignación y utilización debe realizarse de manera objetiva, transparente y no discriminatoria.

La gestión del espectro no solo se limita al control de los aspectos puramente técnicos, sino que, debe abarcar cuestiones administrativas y legales, a fin de evitar concentración y usos indebidos del recurso.

Otro aspecto importante en la gestión del espectro radioeléctrico están las tareas de control, donde sobresalen ampliamente, el correcto uso del



recurso, la eliminación de interferencias sean estas deliberadas o por error en el diseño.

Las reguladoras deben tener un departamento con el personal y los equipos necesarios para realizar las actividades de radio monitoreo, fiscalización e inspección, las cuales tienen por objeto:

- a. Comprobar el cumplimiento de los aspectos técnicos, operativos y reglamentarios de cada estación radioeléctrica a través de su detección.
- b. Identificar y localizar las fuentes de interferencias y estaciones radioeléctricas no autorizadas.
- c. Aportar los datos necesarios sobre la utilización del espectro radioeléctrico.

d. Intervenir en los programas internacionales de monitoreo y,

e. Realizar todas aquellas mediciones electrónicas que se orienten a los quehaceres científicos y técnicos del espectro radioeléctrico.

Todas y cada unas de estas actividades permitirán realizar una gestión del espectro radioeléctrico mas adecuada y eficiente con la finalidad de usar este recurso limitado escaso para impulsar en las sociedades de nuestro Planeta una mejor convivencia entre los ciudadanos de cada país, permitiendo que seamos ciudadanos globales a través de las telecomunicaciones y que un día podamos vernos como habitantes del Planeta Tierra, no como europeos, centro americanos, latinos o estadounidenses propiciando así la creación de un gobierno mundial. Un gobierno para la redención y emancipación de la raza Humana.

---

### Referencias

[www.itu.int/itu-news/index-esp.asp](http://www.itu.int/itu-news/index-esp.asp)

A Comparison of Technologies, Markets, and Business Plans  
Auto: Michael F. Finneran, dBrn Associates, Inc.

Trends in Telecommunication Reform 2006, Regulating in the Broadband World (ITU).  
Deploying WiFi around the World  
By Joanie Wexler.

Derecho de las Telecomunicaciones  
Por: Ing. Héctor Castillo.

Wireless LAN Compliance Status  
1992-2006 Cisco Systems, Inc.

FORO ASIGNACIÓN DEL ESPECTRO  
Asonet, Bogota, Octubre del 2005  
ORBITEL

Whitepaper ITS/Telematics Service System; Hitachi Systems Development Laboratory, 2005.  
[www.apertonet.com](http://www.apertonet.com)

Foro Latinoamericano de entes Reguladores de Telecomunicaciones  
REGULATEL, Boletín Electrónico No. 27.  
<http://www.umtsforum.net/wcdma.asp>



# La Vigencia de los Argumentos Técnicos, Jurídicos y Económicos que Sustentaron la Administración Tradicional de Espectro Radioeléctrico

## 1 Introducción:

La regulación tradicional del espectro se ha basado en dos premisas fundamentales: el problema de la escasez y el de la interferencia, esto sumado al hecho de que las transmisiones radioeléctricas atraviesan las fronteras ha impulsado a los países a través de la UIT a realizar esfuerzos de coordinación de modo que los organismos internacionales concluyeron estandarizando el uso de determinadas bandas para usos específicos. Los primeros procedimientos de regulación generalizados a principio del siglo XX, han fraccionado universalmente al espectro en dos dimensiones, a nivel de rango de frecuencia y a nivel geográfico. Sin embargo estas dos dimensiones no son suficientes para describir la capacidad del espectro, hecho que queda confirmado por las nuevas tecnologías que permiten cada vez un mejor aprovechamiento. Tanto estas nuevas posibilidades técnicas como las transformaciones del derecho y del rol del estado favorecidas por una profunda comprensión de los procesos económicos, han atenuado la vigencia de estos paradigmas por lo que se impone replantearse las hipótesis desde las cuales se construyó la regulación del espectro de manera de reformularla adaptándola a estos nuevos paradigmas.



Leonardo Waingarten\*

Gerente de Marco Regulatorio, Impsat Corp. Es Ingeniero en Electrónica y tiene una Maestría en Dirección de Empresas.

## 2 Aspectos jurídicos.

### 2.1 El carácter de Bien de Dominio Público

Resulta una praxis tradicional de los estados aplicar al espectro radioeléctrico el régimen de bien de dominio público. Dicho concepto cristalizó a principios del siglo XX cuando el uso del espectro se generalizó y los estados entendieron a las transmisiones de radio como un recurso estratégico dado su importancia para su uso militar y en los medios de comunicación social. Este argumento, al que suelen sumarse las necesidades de promover la investigación científica y estimular la innovación tecnológica le dan al espectro un valor estratégico que no puede cuestionarse. Sin embargo, la racionalidad de someterlo en su totalidad al régimen de dominio público es materia de un intenso debate.

### 2.2 El Espectro y los Servicios Públicos

Siendo el espectro radioeléctrico un recurso que da soporte a los servicios públicos de telecomunicaciones y radiodifusión, esta circunstancia resultó un argumento que ha sustentado su carácter de bien de dominio público. Sin embargo, no puede dejar de apreciarse que el concepto servicio público ha evolucionado y fue objeto de amplios debates produciéndose en consecuencia muchos cuestionamientos acerca de su alcance. En la Unión Europea, cuna de la concepción tradicional del servicio público<sup>1</sup>, como fruto de la integración de las naciones surgió un nuevo equilibrio entre el mercado y la intervención pública, el discurso político evolucionó en el sentido de una menor implicación del Estado en la gestión de los servicios públicos y en favor de una mayor delegación estas actividades en los privados. De esta manera el rol del estado respecto a estas actividades -muchas veces desarrolladas en competencia- se orientó hacia su reglamentación por autoridades administrativas independientes. En este contexto en el cual el concepto de servicio público va perdiendo fuerza no resulta lógico que continúe dando sustento a una regulación de espectro de carácter tan restrictivo. Esta evolución que tiene lugar tanto en Europa como en EEUU tiene una inevitable influencia en Latinoamérica impulsando también el replanteo de los modelos de regulación. Esta transición sin embargo no puede escapar a

<sup>1</sup> El concepto surge en cabeza de León Duguit y otros juristas franceses de la denominada escuela de Burdeos también llamada "Escuela del Servicio Público". Ver León Duguit, "Les transformations du droit public". Ed. Armand Colin 1913.



la evolución del marco jurídico general. De la observación de las principales fuentes normativas latinoamericanas<sup>2</sup> que atribuyen (ya sea de manera directa o implícita) la condición de bien de dominio público al espectro radioeléctrico vemos que esta condición resulta un hecho por demás establecido. Su posible tránsito hacia un régimen de derecho privado –suponiendo la existencia de una necesidad y decisión política de hacerlo– sería un camino lento que implicará modificaciones sustanciales de los regímenes jurídicos de telecomunicaciones en su totalidad.

### 3 Aspectos Económicos.

#### 3.1 Los Bienes de Propiedad Pública.

Las consecuencias directas que conlleva el hecho de someter al espectro radioeléctrico al régimen de dominio público importan que el espectro solo pueda ser utilizado directamente por los estados a menos que éstos decidan entregarlo a los privados mediante un régimen de concesión. Ronald Coase en su célebre artículo respecto a la forma en que la FCC asignaba las frecuencias de radiodifusión<sup>3</sup> fue el primero en notar que la falta de asignación de derechos de propiedad sobre el espectro radioeléctrico resulta un fuente de ineficiencias en el sentido económico. Coase cuestionaba la racionalidad sustentar la condición de bien de dominio público del espectro en su condición recurso escaso, siendo el sistema más difundido para la asignación de recursos escasos el mecanismo de precios que da el mercado y no la regulación estatal. Al año siguiente Coase publica un ensayo que luego dio origen al denominado “teorema de Coase”<sup>4</sup> que postula que: si los derechos de propiedad están bien definidos y no existen costos de transacción entonces el equilibrio de mercado es eficiente no existiendo fallos del mismo debidos a externalidades reales<sup>5</sup>. Cabe aclarar que la ausencia de costos de transacción implica que los agentes económicos no incurren en costos de negociación de la transferencia de sus derechos y que tampoco existen costos de fiscalizar el cumplimiento de las transacciones y/o compromisos contraídos.

De este modo, cualquiera que sea el reparto inicial de derechos la posibilidad de realizar transacciones garantiza una asignación eficiente de los recursos a través del mercado. La presencia externalidades no ofrece una justificación para la intervención del Estado, sino que constituye un indicador que pone en evidencia que los derechos de propiedad no están adecuadamente especificados.

#### 3.2 La Economía del Espectro<sup>6</sup>.

Si bien es posible argumentar que la declaración del espectro como bien de dominio público constituye una asignación inadecuada de los derechos de propiedad, esto no es estrictamente cierto ya que al ser este recurso de posesión estatal su propiedad esta rigurosamente definida. Sin embargo con esta simple declaración y en ausencia de una normativa<sup>7</sup> donde se exprese la voluntad del estado respecto al uso que se le dará a este recurso, no existen reglas claras con relación a quién tiene el derecho a usarlo y de qué manera, lo que produciría que las porciones de espectro fueran usadas por quien quisiera y en la cantidad que le resulte más conveniente. Esto que llevaría a la aparición de innumerables externalidades ocasionadas por las interferencias que estos usuarios provocarían entre sí conduciendo a una saturación del espectro<sup>8</sup>. En el otro extremo si existiese una normativa en la cual el estado expresara su voluntad de que el espectro no fuese usado en absoluto es decir la prohibición al resto de los agentes económicos de acceder al recurso (lo que equivale a decir que los costos de transacción son infinitamente grandes), nos llevaría a una subutilización (nula en este caso extremo) del recurso. La teoría económica demuestra entonces, que una definición poco clara respecto a los derechos de uso de un recurso (en este caso el espectro) lleva a una utilización mayor que la óptima y por otro lado una administración demasiado celosa conduce a una utilización menor que la económicamente óptima en términos del beneficio social. Entre estas dos alternativas extremas, tenemos pues distintas opciones. La posición clásica de concesionar el recurso a título gratuito a un usuario específico (carácter “*intuitu personae*”) y para un fin específico, lo que irremediable-

<sup>2</sup> Esta clasificación no incluye solamente a leyes específicas del sector de Telecomunicaciones sino que en muchos casos abarca textos constitucionales.

<sup>3</sup> Coase, Ronald H. (1959), “The Federal Communications Commission”, *Journal of Law and Economics*.

<sup>4</sup> Coase, Ronald H. (1960), “The Problem of Social Cost”, *Journal of Law and Economics*.

<sup>5</sup> Una externalidad se produce cuando un agente económico se ve beneficiado o perjudicado en forma directa o indirecta por el accionar de otro agente, y no existe un mecanismo de mercado por el cual el beneficio o perjuicio sea transferido hacia el agente originante. Para una definición formal ver German Coloma Análisis Económico del Derecho Privado y Regulatorio – Editorial Ciudad Argentina. Pag. 46

<sup>6</sup> Para profundizar esta materia es recomendable analizar la obra de Thomas W. Hazlett. <http://mason.gmu.edu/~thazlett/>

<sup>7</sup> Esta necesidad de existencia de una normativa deviene de la condición de bien estatal ya que si fuese un bien privado su dueño podría disponer de él sin necesidad de normativa adicional.

<sup>8</sup> El fenómeno general es conocido en economía como “Tragedia de los Condóminos” Fue descrito en 1968 por el biólogo Garrett Hardin. Ver “The Tragedy of the Commons”, *Garrett Hardin, Science*, 162(1968).



mente lleva a un uso sub-óptimo del recurso dado que al ser este gratuito, los usuarios solicitan se le asigne más de lo necesario. A esto se añade la restricción de usarlo para fines específicos que conlleva el pedido de nuevas porciones para acomodar las nuevas aplicaciones. Por otro lado están surgiendo también alternativas de concesionar una porción de espectro mediante suabasta, para un fin no específico y dándole la potestad al concesionario de enajenar sus derechos lo que nos lleva más cerca de una situación en la cual el espectro es virtualmente de propiedad privada.

#### 4 Aspectos Técnicos.

##### 4.1 Las Dimensiones Tradicionales del Espectro

El espectro radioeléctrico forma parte del espectro electromagnético y es el conjunto de ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3000 GHz<sup>9</sup> y que se propagan por el espacio sin guía artificial. La ocupación del Espectro Radioeléctrico se define tradicionalmente en dos dimensiones: la porción del mismo que sea ocupada por las emisiones, también conocido como Ancho de Banda; y la extensión territorial. La asignación sobre la base de estas dos dimensiones asegura –al menos dentro los parámetros técnicos que se manejaban a mediados del siglo XX– que se no presenten interferencias perjudiciales entre los distintos usuarios de cada porción. Sin embargo estos criterios tan restrictivos provocan un desperdicio en la utilización de la real capacidad del espectro electromagnético.

##### 4.2 Las Nuevas Dimensiones

Resulta evidente que si un canal de telecomunicaciones no transmite constantemente se desperdicia, palpablemente, parte de su capacidad. El avance de la tecnología permitió asignar los canales de telecomunicaciones a distintos usuarios por tiempos limitados aportando la nueva dimensión temporal al espectro radioeléctrico a través de tecnologías como TDMA (Time Division Multiple Access) o CSMA (carrier sense multiple access). Estos adelantos fueron en muchos casos asimilados por las nuevas reglamentaciones, sin embargo, con el uso de estas tres dimensiones no se logra aun un aprovechamiento

óptimo de la capacidad. El “Teorema de Capacidad de Canal” de Shannon,<sup>10</sup> plantea que la capacidad de un canal de comunicaciones esta dada por  $C=W\log(1+S/N)$  (donde C es la capacidad de canal; W el Ancho de banda; S la potencia de la señal y N la potencia del ruido). Este teorema nos proporciona un límite teórico que nos permite saber si un canal de telecomunicaciones, –en este caso el espectro– está siendo aprovechado al máximo de su capacidad. Sin embargo si verificamos que una banda no esta siendo utilizada en su máxima capacidad, el teorema de Shannon no nos dice nada respecto a como lograr aprovecharla<sup>11</sup>. No obstante, el hecho de saber que todavía hay espacio disponible ha dado lugar a numerosas investigaciones de las cuales surgieron tecnologías que hacen uso de cierta “cuarta dimensión” del espectro que suele denominarse separación ortogonal de señales<sup>12</sup>. La idea general, comporta que si dos señales son ortogonales entre sí existe alguna forma en el receptor de discriminarlas. La aplicación, mas difundida basada en la ortogonalidad es la técnica de “spread spectrum” consistente en modulaciones que utilizan gran ancho de banda pero admiten baja relación señal a ruido. Originariamente su desarrollo se motivó en aplicaciones militares cuya finalidad era evitar que la transmisión sea detectada por otros para lo cual la misma se superponía en bandas utilizadas por otros servicios. La señal de spread spectrum al ser ortogonal a las modulaciones tradicionales podía ser discriminada en el receptor sin dificultad al mismo tiempo que, dada su baja potencia pasaba inadvertida, es decir, no interfiere con las transmisiones con la cuales comparte el espectro. Una aplicación más avanzada resulta el UWB (Ultra Wideband) que es una tecnología basada en la transmisión de pulsos de muy corta duración (del orden del nanosegundo) que ocupan anchos de banda de cientos de MHz. Al igual que en el caso de spread spectrum, la señales de UWB pueden coexistir en las mismas bandas con otras señales sin causar interferencias significativas.

<sup>10</sup> En su trabajo “A Mathematical Theory of Communication” <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/paper.html> Claude E. Shannon en sus 22 teoremas plantea complejas ecuaciones para cuantificar la capacidad de un canal de comunicaciones. La que aquí se expone es la mas simplificada que solo es válida para comunicaciones interferidas por ruido térmico uniforme y que solo utilizare para ejemplificar cualitativamente el tema.

<sup>11</sup> Esto solo se va logrando con creatividad e investigación científica

<sup>12</sup> Un ejemplo sencillo de ortogonalidad se manifiesta cuando dos enlaces uno con polarización vertical y el otro con polarización horizontal pueden compartir la misma porción de ancho de banda al mismo tiempo sin interferirse. Sin embargo este ejemplo geométrico de ortogonalidad no es el único ya que la ortogonalidad entre señales en el sentido estrictamente matemático tiene virtualmente infinitas posibilidades.

<sup>9</sup> Este límite no es estricto, algunas administraciones todavía conservan el límite de 300 GHz.



Otra forma de compartir el espectro, consiste en utilizar bajas potencias<sup>13</sup>, de manera de limitar el área de influencia de cada usuario. En esto se basan las estrategias de reuso de espectro y tiene además, aplicación en tecnologías como de corto alcance como: Bluetooth; DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) o Wi-Fi.

### 4.3 Las Nuevas Perspectivas

No podemos omitir de esta reseña tecnológica a los últimos avances basados en incorporar inteligencia a los sistemas de radio. Estas tecnologías denominadas SDR<sup>14</sup> (Software Defined Radio), permiten cambiar los parámetros de transmisión en forma dinámica de manera de hacer un mejor aprovechamiento del espectro acercándose cada vez más límite teórico pronosticado por Shannon. Dentro de esta categoría se encuentran las tecnologías llamadas "Cognitive Radio"<sup>15</sup> que pueden adaptar los parámetros de transmisión y recepción en función de distintas variables del entorno como el estado de la red; disponibilidad de distintas bandas de espectro; o inclusive el comportamiento del usuario<sup>16</sup>. Esto sin duda multiplica las posibilidades y tarde o temprano impactará en la forma en que administramos el espectro.

## 5 Análisis de algunos Modelos de Asignación de Espectro.

### 5.1 El modelo tradicional.

La regulación tradicional fue construida asignando derechos de uso sobre un recurso calificado como escaso, a pesar de esto, dicha consideración no receptó adecuadamente su implicación económica. Al mismo tiempo el paradigma de interferencia construido con base a las posibilidades técnicas de cada época condujo a una reglamentación de carácter "urbanístico". Así como en el planeamiento urbano se reservan zonas para uso residencial separándolas de las zonas de uso comercial y eventualmente industrial de manera de preservarlas de interferencias como la contaminación sonora visual, ambiental, etc. El "código de urbanización del espectro" exige un proceso de planificación basa-

<sup>13</sup> También suele mencionarse a la potencia como una dimensión más del espectro. Ver Ofcom. Spectrum Framework Review. <http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/sfr/sfr2/presentation.ppt>

<sup>14</sup> Ver: <http://www.sdrforum.org/>

<sup>15</sup> Ver <http://www.fcc.gov/oe/cognitiveradio/>

<sup>16</sup> Por ejemplo, horarios habituales de uso y periodicidad de las emisiones.

do en que el dueño de la licencia no sea interferido. Dicha planificación fue concebida teniendo en cuenta las tecnologías con baja inmunidad a las interferencias disponibles en cada período. Esto llevó a imponer ciertas restricciones de manera que los servicios "más ruidosos" no sean vecinos de otros servicios más sensibles siendo en algunos casos estas "medianeras" demasiado gruesas a la luz de las nuevas tecnologías que se han ido desarrollando.

### 5.2 El Modelo: "Spectrum Trading".

Desde el punto de vista económico la asignación tradicional del espectro se ha realizado sobre bases gratuitas. El auge en los últimos 20 años de los servicios móviles (principalmente de voz pero actualmente también de datos) ha hecho que el espectro vaya tomando un importante valor económico por lo que la práctica de las concesiones gratuitas ha sido sustituida por subastas o concursos. Esta visión cada vez más económica del espectro seguida de una concepción más cercana a la libre competencia de los servicios públicos ha llevado a muchos a pensar que el mismo debería ser entregado al dominio privado<sup>17</sup>. Como ya hemos mencionado, esta cuestión implicaría profundas reformas jurídicas para ser llevada a la práctica, no obstante, las nuevas tendencias van permitiendo que los usuarios del espectro puedan negociar sus derechos a través de un "cuasi mercado" del espectro. Un ejemplo latinoamericano puede encontrarse en el caso de Guatemala<sup>18</sup> donde se abrió las posibilidades a un mercado secundario de espectro mediante la entrega de Títulos de Usufructo de Frecuencias que pueden negociarse libremente. Esta normativa es un ejemplo de mejor asignación de los derechos de propiedad en el sentido de del teorema de Coase y ha permitido a Guatemala lograr un importante desarrollo en el sector de las telecomunicaciones<sup>19</sup>.

### 5.3 El Modelo: "Spectrum Commons".

Otro modelo que ha alcanzado recientemente notoriedad es de las bandas no licenciadas en las

<sup>17</sup> Para un análisis detallado de la materia en la Unión Europea ver el documento "Study on conditions and options for introducing secondary trading of radio spectrum in the European Community, by Analysys Consulting Ltd." [http://www.analysys.com/default\\_acl.asp?mode=article&iLeftArticle=1361](http://www.analysys.com/default_acl.asp?mode=article&iLeftArticle=1361)

<sup>18</sup> Ver Constitución Artículo 121 inciso h y Ley General de Telecomunicaciones artículo 54 y siguientes.

<sup>19</sup> Ver la presentación de Giancarlo Ibárguen en el Workshop on Radio Spectrum Management for a Converging World organizado por la UIT. <http://www.itu.int/osg/spu/ni/spectrum/presentations/05a-ibarguen.pdf>



cuales cada usuario es libre de utilizar el espectro en el instante y en la cantidad que desee<sup>20</sup>. De no prever alguna restricción para los usuarios, este modelo llevaría a una sobreexplotación del espectro que resulta contraproducente. Sin embargo el hecho de definir algunas reglas adicionales logra que este sistema sea eficiente desde el punto económico. Obsérvese que si el uso de bandas no licenciadas va acompañado de restricciones en la potencia a emitir, equivale a estipular que cada usuario solo pueda emitir en un sector muy reducido de territorio. Esta situación es “asimilable” a asignar los derechos de propiedad del espectro solidariamente a la propiedad de la tierra, es decir dentro de estas bandas cada uno puede emitir dentro de los límites de su propiedad (dada la baja potencia) de la manera que quiera. Este concepto es muy útil para las aplicaciones inalámbricas reducidas al entorno del hogar o la oficina como ser los tradicionales teléfonos inalámbricos a los que cada vez más a menudo vemos sumarse periféricos inalámbricos, redes locales de bajo alcance, etc.

## 6 Conclusiones

El modelo tradicional de asignación de espectro, lentamente ve cuestionados sus fundamentos. En el contexto actual sólo se ve justificado para aplicaciones de tipo militar, seguridad, o emergencia. El modelo de los títulos de usufructo (o “spectrum trading” en su versión anglosajona) ha probado dar buenos resultados cuando se trata de bandas para que los operadores den servicios generales masivos. El hecho de una definición clara de los derechos de propiedad así como una minimización de los costos de transacción no esta exento de la ocurrencia de otras fallas de mercado. Su punto débil (así como el de otros sistemas de mercado) deviene del abuso de posición de la posición dominante que debe ser controlado ya sea por lími-

<sup>20</sup> Entre sus mas fervientes propulsores tenemos a Kevin Werbach cuya obra puede consultarse en: <http://werbach.com/writings/>

tes a la cantidad de espectro en poder de cada agente, que pueden preestablecer las autoridades de telecomunicaciones así como la intervención ex post de las autoridades de defensa de la competencia. El modelo de condominio o propiedad pública (bandas no licenciadas o “spectrum commons”), tiene a su vez implícito el riesgo de la sobreexplotación. Este riesgo queda acotado por las limitaciones de potencia siempre y cuando estas puedan restringir territorialmente las emisiones al dominio de cada usuario de manera de evitar interferencias a los usuarios vecinos<sup>21</sup>. Sin embargo a semejanza de otros espacios públicos resulta imposible evitar las aglomeraciones de espectro como la ocurrida en el CeBIT<sup>22</sup> de Hannover en marzo de 2003 donde la sobreabundancia de redes Wi-Fi dentro de la exposición saturó el espectro e impidió su uso<sup>23</sup>.

Como palabras finales resulta imprescindible recordar que todo modelo regulatorio debe analizarse simultáneamente en sus tres ejes: Jurídico; Técnico y Económico teniendo en cuenta, además, que el rol de los gobiernos en el desarrollo de un país resulta categórico y el alcance de las decisiones en cuanto a la esfera económica se enmarca en los objetivos políticos de cada nación entre los cuales están naturalmente los objetivos regulatorios. Las políticas de administración del espectro se construyen asimismo, enmarcadas en la política regulatoria de cada estado. En este entorno no es posible entonces precisar cuál es la mejor alternativa para construir la regulación de espectro radioeléctrico dando una solución de carácter general aunque sí resulta primordial aportar al debate que ira construyendo las futuras políticas regulatorias del sector.

<sup>21</sup> Ver el artículo “Here, There, WiFi Anywhere” Mike Musgrove en la edición del 25 de abril de 2004 del Washington Post. También disponible en la red en: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A38700-2004Apr24.html>

<sup>22</sup> <http://www.cebit.de/>

<sup>23</sup> Un detalle de este episodio puede verse en el artículo de Nick Hunn “CeBIT over-does the WiFi - it falls over!”. <http://www.newswireless.net/index.cfm/article/1143>



## TV Digital Terrestre y Convergencia Tecnológica en América Latina: Escenarios e Impacto en el Espectro

### I. TVDT: Un cambio de Paradigma

La mejora en la calidad de la transmisión de la TV y la optimización de la eficiencia del espectro no son los únicos aspectos de cambio como consecuencia de la digitalización de esa transmisión terrestre (TVDT). De forma muy diferente al último gran salto de calidad de la TV terrena, representado por la transición del blanco y negro hace más de 30 años, la actual transición es muy compleja. Este hecho se debe a la convergencia tecnológica, a la posibilidad de nuevos competidores, del impacto de la interactividad y de las fuertes expectativas de los usuarios, especialmente en una era de globalización de mercados, gustos e ideas.



Caio Bonilha\*



Marcio Wohlers\*

Además de los aspectos socioeconómicos y culturales, el desarrollo de la TV digital tiene un gran impacto regulatorio, ya que permite un mejor aprovechamiento de espectro de radio frecuencia y una fuerte ampliación de la competencia. En la actualidad en la TV abierta (terrestre), la competencia es relativamente limitada, administrada por un sistema de licencias públicas. Generalmente se trata de

un oligopolio cuyo modelo de financiamiento se basa en la conquista de recursos publicitarios, de acuerdo con el tiempo de audiencia de las respectivas emisoras.<sup>1</sup>

A su vez, la posibilidad de compresión y multiplexación de canales en la banda de 6 MHz (en el caso de América Latina) destruye la base legal del edificio regulatorio de la TV terrestre: la total adherencia entre el canal y la banda de frecuencia, y la escasez del espectro. Además, determinados autores justifican dicha escasez, con el avance de la tecnología (Ikeda 2002). El aumento de la disponibilidad de canales en la estructura del espectro de TV terrestre existente permite el acceso de nuevos *broadcasters* o productores de contenido, con beneficios al usuario. De otra parte, la **convergencia entre servicios** de radiodifusión y telecomunicaciones permite que la TV terrestre pueda acceder servicios típicos de canales de datos, como el acceso a la Internet, a través de canales interactivos.

La incertidumbre de la transición y el ambiente socio económico de América Latina indican que la herramienta de análisis más adecuada para entender el impacto en el espectro, es la construcción de escenarios, involucrando dimensiones tecnológicas y sociales.

La construcción de escenarios socio económicos involucra, al mínimo, la descripción de una filosofía (su "lógica central"), la definición de las variables (tecnológicas o no), el entendimiento de los agentes (que impulsan las variables); la trayectoria y los puntos de partida y llegada. Los escenarios serán hechos de forma muy resumida, subrayando el impacto en el espectro.

El primer paso para construcción de escenarios básicos es la caracterización de algunas variables técnicas centrales, importante para definir los puntos de llegada (los propios escenarios). El primer grupo de variables técnicas está descrito en el tópico 2 y hace referencia al **grado de definición** de la TV Digital terrenal;) el segundo grupo, está en el tópico 3 e involucra los **requerimientos** téc-

\*Caio Bonilha es consultor independiente y Marcio Wohlers es integrante del Programa de la Sociedad de la Información de la CEPAL (Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de las organizaciones involucradas: CEPAL, Comisión Europea e IDRC. Agradezco el apoyo financiero de estas organizaciones para la preparación de este texto)

<sup>1</sup> La discusión pública de los impactos de la TV Digital Terrestre es muy amplia e involucra órganos técnicos y acuerdos regionales, como el eLAC2007



nicos y de interés público de la TVDT en América Latina. El tópico 4 examina la filosofía de interés público deseada para los escenarios, el 5 define los tres escenarios de este trabajo y hace una breve evaluación y finalmente el 6 con una rápida conclusión sobre los tres escenarios.

## II. Estándares y calidad de imagen

Desafortunadamente, la evolución de la plataforma tecnológica de la TVDT no logró el establecimiento de un patrón mundial y en la actualidad se observa la existencia de tres patrones competitivos: el americano (ATSC), el europeo (DVB-T) y el japonés (ISDB). Las características técnicas de los diferentes estándares permiten varias combinaciones de los tres formatos de transición. De forma muy resumida, los tres estándares pueden ser presentados en la siguiente tabla:

Parámetros de la transmisión  
TV digital terrestre

	ATSC	DVB	ISDB
Digitallización de video	MPEG-2 HDTV	MPEG-2 SDTV	MPEG-2 HDTV
Digitallización de Audio	DOLBY AC-3	MPEG-2 ACC	MPEG-2 BC
Multiplexación	MPEG2	MPEG2	MPEG2
Transmisión de las señales (Modulación)	8-VSB	COFDM	COFDM
Middleware	DCAP/DASE	MHP	ARIB

Fuente: Sitio Web de los Grupos

Estos patrones también son utilizados en TV digital vía cable, móvil o satélite con especificaciones para transmisión de señales diferentes de las presentadas en el cuadro anterior, válida para radiodifusores terrestres.

El grado de calidad de imagen a la señal emitida (grado de definición) es definido por el *bit rate*. Este define el modo de transmisión y resulta de la tasa de compresión de la señal de video generada, basado en el MPEG-2 en todos los padrones. De este modo, un canal de video de la TVDT puede utilizar 3 distintos tipos de transmisión digital:

- **HDTV (High Definition TV):** utiliza todo el espectro para transmitir un programa de video, 5 canales de audio y funcionalidades complementarias, en 18 Mbps. Para usufructuar la tecnología es necesario un receptor de TV de alta definición.
- **EDTV (Enhanced Definition TV):** utiliza la banda para transmitir hasta 3 canales de video o funcionalidades complementarias. La calidad de video es superior a cualquier DVD comercial y necesita de un set-top-box apropiado para utilización de un receptor de TV analógico.
- **SDTV (Standard Definition TV):** utiliza la banda para transmitir hasta 4 canales de video o funcionalidades complementarias, con calidad analógica y necesita de un set-top-box apropiado para utilización de un receptor de TV analógico.

## III. Requerimientos técnicos de la TVDT en la América Latina

La construcción de escenarios también exige el entendimiento de los requerimientos técnicos y una evaluación de las potencialidades de la TVDT en el contexto socio económico de la América Latina. Para un cambio adecuado de paradigma hace necesario tener en cuenta algunas características técnicas deseables de la TVDT.

### III.1 Requerimientos Técnicos

Teniendo en cuenta la importancia de la TV terrestre, algunas características de transmisión de la TVDT son fundamentales:

- **Robustez:** representa el grado de inmunidad de la señal a interferencias externas (interferencia por multipercurso) y su deficiencia en la TVDT puede provocar la destrucción de la imagen (“tela oscura”) y dificultar la propia difusión de la TVDT, principalmente en las ciudades altamente urbanizadas y/o de relevo accidentado.
- **Cobertura:** media, para una dada potencia media irradiada por una antena transmisora, cuál es el área geográfica cubierta por esta transmisión considerando como límite de cobertura los puntos donde el receptor aún consigue producir una imagen de calidad. Este límite es influenciado por el método de modulación utilizado.



- **Eficiencia del espectro:** Desde el punto de vista de la utilización del espectro, la importancia de la introducción de la TVDT es el mejor aprovechamiento del espectro, es decir la banda (en MHz) necesaria para transmitir un canal con la calidad deseada (en Mbps). La eficiencia del espectro aumenta con la evolución de la tecnología de compresión, es decir que en el futuro próximo un canal EDTV puede presentar una mejor calidad con la misma banda de transmisión (en Mbps).

- **Transmisión Jerárquica,** que permite la separación de la señal de salida en canales con características de transmisión independientes entre sí (grados distintos de robustez y *bit rate*), a través de programación. Por ejemplo, la banda de 6 MHz puede tener una configuración con un canal para la TVDT- fija (mayor *bit rate*, menor robustez) y otro para la TVDT- móvil (menor *bit rate*, mayor robustez).

#### IV. Filosofía de interés público deseada para los escenarios:

##### IV.1 Mantenimiento del carácter democrático de la TV analógica gratuita

La idea central es conservar el carácter democrático en la TVDT que es proveniente de la TV analógica actual (el punto de partida de los escenarios):

- **Cobertura:** el plan de implementación de la TV digital deberá tener en cuenta la gran cobertura de la TV analógica terrestre, el mayor medio de entretenimiento de la población, notadamente de los más pobres.

- **Gratuidad:** el modelo de utilización del espectro debe tener en cuenta que una de las bases de la popularización de la TV terrestre es la gratuidad.

- **Compatibilidad:** teniendo en cuenta que la mayoría de la población tiene un receptor analógico, es deseable que este receptor pueda acceder la nueva tecnología a través de una interfaz (set-top-box) barato.

##### IV.2 Interactividad e Inclusión Digital

El padrón adoptado para la TVDT debe tener flexibilidad para seguir la tendencia de implantación de redes multimedia. La característica más importante es la posibilidad de **interacción** con **canal de retorno** propio.

Frente a este fenómeno se espera que progresivamente se produzca una nueva relación socioeconómico y cultural entre el espectador y la programación, lo que conlleva a cambios de hábitos y comportamiento del usuario final. La tradicional pasividad del espectador de televisión puede dar lugar a comportamientos más dinámicos basados en diferentes formas de interactividad, creando nuevos códigos de consumo de tiempo e información frente a la TV. Este nuevo comportamiento puede variar desde la búsqueda de simple información sobre la programación, hasta participación más activa en la misma o en el área de e-gobierno, tele educación o de comercio electrónico.

Para América Latina, por el hecho de que la TV terrestre y abierta es el medio de mayor penetración, la interactividad puede ser una poderosa herramienta para la **Inclusión Digital** suministrando accesos “*always on*” para la Internet.

##### IV.3 Movilidad

El crecimiento de la telefonía móvil en la América Latina y el rápido cambio de la tecnología de los receptores móviles indican que éstos pueden impulsar la TVDT. Por lo tanto, el nuevo modelo de utilización del espectro puede contemplar un canal con características de movilidad.

##### IV.4 Aumento del Contenido Regional

La posibilidad de contar con múltiples canales en la banda de 6 MHz puede suscitar la creación de contenidos regionales actualmente sin acceso a la TV terrestre abierta por el hecho de escasez de canales (banda de frecuencia).

En los escenarios estudiados consideramos la cesión al mínimo de un canal (en la banda de 6 MHz) a los actuales *broacasters* analógicos. Los



canales restantes, en el modelo de multiprogramación, pueden ser licitados por el ente regulador.

## V. Tres Escenarios para la Utilización del Espectro

Teniendo en cuenta la filosofía deseada, la utilización del canal de 6 MHz bien como la definición de las variables técnicas, es posible la construcción de tres escenarios. Ellos son descritos a seguir junto con una breve evaluación. En estos escenarios no se abordan la cuestión de cesión de los canales.

**Escenario I: Monoprogramación**, con las posibilidades de: (1) HDTV (High Definition TV): todo el canal es utilizado para transmisión de un canal de alta definición, modelo adoptado en los EUA; (2) HDTV y Segundo Programa en EDTV/SDTV: el canal es segmentado en 2, uno con HDTV e un segundo canal utilizado para transmisión móvil, modelo propuesto para Brasil. Y (3) HDTV de Otros Servicios: el canal es segmentado en 2, uno con HDTV y un segundo canal utilizado para otros servicios, como el acceso a la Internet.

**Evaluación.** Las posibilidades del escenario I no soportan las características de la filosofía deseada porque no tienen capacidad de transmitir en dos canales simultáneos de programación (fijo y móvil) y un canal para servicios interactivos. Es el escenario adoptado por los EUA y propuesto para el Brasil (con utilización del estándar japonés). Este modelo fracasó en los EUA, según los propios objetivos que estableció el regulador (FCC). Los usuarios no han adoptado la TVDT pese a que casi la totalidad de los mil 300 *broadcasters* ya emiten en *simulcast* sus señales analógicas convencionales, porque el hecho que las emisiones digitales sean en alta definición (HDTV) no era suficientemente atractivo para motivar los usuarios a invertir en nuevos receptores. En conclusión, este modelo no presenta ninguna mejora en la eficiencia en la utilización del espectro; la mejora posible es la posibilidad del acceso al servicio por receptores móviles o alternativamente de un canal de multiservicios.

**Escenario II: Multiprogramación**, con las posibilidades de: (1) SDTV con Múltiples Programas; (2) EDTV con Múltiples Programas; (3) SDTV con

Múltiples Programas y transmisión jerárquica; (4) EDTV con Múltiples Programas y transmisión jerárquica; (5) SDTV y Otros Servicios y (6) EDTV y Otros Servicios.

**Evaluación:** Aisladamente, las posibilidades del escenario II tampoco ofrecen un modelo que alcance las características enumeradas para la filosofía deseada. Sin embargo, pueden ser combinados para suministrar una configuración que atienda a las requerimientos principales propuestos y logre una explotación óptima del espectro:

- Transmisión jerárquica, para permitir la transmisión de canales con características distintas;
- Multiservicios: con interactividad y acceso a la Internet

Con estas características, se puede construir un modelo de multiprogramación y multiservicio con:

- 2 canales EDTV para transmisión de TVDT fija;
- 1 canal SDTV para transmisión de TVDT móvil o transmisión fija con calidad de la TV analógica;
- 1 canal para multiservicios.

La calidad superior al DVD de la tecnología EDTV nos parece suficiente para una oferta de calidad de imagen, además que la evolución de la tecnología de compresión (como nel nuevo sistema MPEG-4) va mejorar significativamente dicha calidad. Uno de los canales puede ser utilizado para el contenido gratuito nacional, asociado con la transmisión móvil y el otro para contenidos regionales/locales.

Además de estas características, este modelo contempla otros requerimientos, tales como: (i) popularización con el uso de un set-top-box de conversión, dispensando el cambio del receptor y (ii) movilidad.

**Escenario III: Programación Flexible**, con las posibilidades de: (1) Alternancia de Modos en Horarios Distintos; y (2) Alternancia de Modos em Horarios Distintos y transmisión jerárquica.

**Evaluación:** aisladamente las posibilidades del escenario 3 tampoco ofrecen un modelo que alcance



las características mencionadas. Sin embargo, utilizando los criterios listados en el ítem anterior podría haber una alternativa donde los dos canales EDTV podrían ser convertidos en un HDTV en determinadas horas de programación.

## VI. Conclusión

Los tres escenarios presentan un fuerte impacto regulatorio y además es necesario subrayar que el mantenimiento del modelo actual de regulación de la TV analógica no representa una adecuada utilización del espectro. A su vez, en la transición hacia la TV Digital terrestre, es necesario plantear las respuestas a las posibilidades suministradas por la tecnología cuanto a la posibilidad de inclusión digital y creación de contenidos regionales, hecho muy importante para toda América Latina. Los modelos de **multiprogramación en general**, y el modelo propuesto en particular con la posibilidad de integración de la capacitación móvil, nos parecen más adecuados tanto para mejorar la utilización del espectro, como para atender a los *broadcasters* establecidos, abrir una nueva ventana para aumentar la inclusión digital y crear espacios para el desarrollo de nuevos contenidos por nuevos operadores regionales/locales.

## VII. Bibliografía

Galperin, Hernan. "La Radiodifusión Digital en América Latina: Oportunidades y Retos". Annenberg School for Communication University of Southern California.

Margarida Afonso Costa Baptista e Carlos Eduardo Dantas. "SELEÇÃO DO PADRÃO DE TV DIGITAL PARA O BRASIL". NEIT/IE/UNICAMP, Campinas, 2000.

Giovanni Moura de Holanda e Ricardo Benneton Martins. O Projeto do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. In: Mídias Digitais – Convergência Tecnológica e Inclusão Social (org.: Andrés Barbosa Filho, Cosette Castro e Takashi Tomé). Ed. Paulinas, São Paulo, 2005.

Possebon, Samuel. "Globo e Abril diante de um novo Paradigma Comunicacional: a Internet. Dissertação de Mestrado. UnB, Faculdade de Comunicação, (2002).

Etcheverry, Sergio. "Desafíos Regulatorios para la Adopción de la TV Digital Terrestre en Chile". Documento del Consejo Nacional de Televisión. Santiago de Chile, 2005.

Ikeda, Nobuo. "The Spectrum as Commons". RIET Discussion Paper. Japan, 2002.

Projeto Brasil. "Convergência de Mídias na TV Digital. [www.projetobr.com.br](http://www.projetobr.com.br). 2005.

Cadeia de Valor da TV Digital. CPqD. 2004

Panorama Mundial da TV Digital TV Digital. CPqD. 2004



## L@tin.tel

Revista del Foro latinoamericano de Reguladores de Telecomunicaciones

**Presidente**

Jorge Arredondo Martínez (COFETEL – México)

**Secretario General**

Gustavo Peña

**Comité Editorial**

Dolores Muñiz (COFETEL-México) Rodrigo de la Parra (COFETEL-México)  
Gloria Oliva (COFETEL-México) Alejandra Mayorga (COFETEL – México)

**Redacción y Estilo**

Alejandra Mayorga

[ce\\_revista@regulatel.net](mailto:ce_revista@regulatel.net)

**Miembros Observadores:**