

# Reflexiones sobre asignación de espectro radioléctrico y libre competencia

Juan-Pablo Montero\*

Marzo 23, 2019

## Resumen

Respondiendo a la sentencia de la Corte Suprema de fecha 25 de junio de 2018, la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) ha iniciado un proceso de consulta frente al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) para modificar el límite máximo de espectro radioeléctrico que puede tener un operador de telefonía móvil. La propuesta de Subtel es ampliar el límite de 60 MHz existente, fijando a cambio límites diferenciados por bandas de frecuencias, distinguiendo cuatro bandas, a saber, bandas bajas, medias-bajas, medias-altas, y altas. A la luz de la institucionalidad existente en materia de libre competencia (forjada en varios fallos del sector) y la teoría económica (sustentada en modelos de competencia oligopólica por insumos y consumidores finales), mi conclusión es que no hay necesidad de introducir dichos límites absolutos y permanentes para resguardar la libre competencia. La forma de resguardar la libre competencia es siguiendo un criterio "discrecional" o de "caso a caso" de asignación de espectro, donde autoridades puedan intervenir en dicha asignación, ya sea en futuras subastas o en transacciones en el mercado secundario, en la medida que la evolución de la industria lo requiera.

## 1 Introducción

Con fecha 3 de octubre de 2018, la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) ingresó al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) la consulta sobre el Plan Na-

---

\*Profesor Titular del Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile e Investigador Asociado del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (jmontero@uc.cl). El trabajo aquí presentado ha sido encargo por Entel y se ha beneficiado del excelente apoyo de Javiera García y Fernando Ochoa. Sin embargo, su total contenido es de exclusiva responsabilidad del autor y no compromete de manera alguna a ninguna de las personas e instituciones anteriormente señaladas.

cional de Espectro (de aquí en adelante, Subtel (2018)). Con esta consulta la Subtel busca modificar la actual cantidad máxima de espectro radioeléctrico que puede tener cada operador de telefonía móvil. Es importante notar que esta consulta responde al fallo de la Corte Suprema de fecha 25 de junio de 2018 en relación a la adjudicación a la banda de 700 MHz, que en una de sus disposiciones estableció que la Subtel podría revisar los actuales límites de espectro, previo a una consulta al TDLC.

Tal como se explica en Subtel (2018), el actual límite de espectro de 60 MHz para todas las bandas móviles en conjunto, establecido por un fallo de la Corte Suprema en base a información de 2009, responde a un mercado de las telecomunicaciones muy distinto al actual. Desde esa fecha a la actualidad, el sector de las telecomunicaciones ha cambiado y crecido exponencialmente. Dos nuevas licitaciones de espectro se realizaron (2,6 GHz y 700 MHz), y además surgió y se masificó la tecnología 4G. Pero en ese periodo también cambió el comportamiento de los usuarios frente a los servicios de telecomunicaciones. El uso de la voz fue progresivamente perdiendo relevancia frente al crecimiento del consumo de datos, dibujando un sector bastante diferente al de 2009.

Motivados por estos cambios, y al mismo tiempo –según señala– para resguardar la libre competencia, Subtel estima necesario establecer algún tipo de límite a la cantidad de espectro que un operador móvil puede tener en cualquier momento del tiempo, pasando a ser límites absolutos y permanentes. En concreto, Subtel (2018) establece límites de 50 MHz por operador para las bandas bajas (menores a 1 GHz), de 60 MHz para bandas medias-bajas (entre 1 y 3 GHz), de 80 MHz para bandas medias-altas (entre 3,4 y 3,8 GHz), y de 200 MHz para las bandas altas (27,5 a 28,35 GHz).

Los nuevos límites que establece Subtel (2018) y su impacto en los distintos operadores se resumen en la Tabla 1. Como se aprecia en la tabla, Entel, Claro y Movistar estarían por sobre el límite propuesto por Subtel en el tramo de bandas medias bajas, donde Entel suma 100 MHz y Claro y Movistar 70 MHz cada uno, lo que los llevaría a estar por sobre el límite en 40 y 10 MHz, respectivamente.<sup>1</sup> En el mismo documento, Subtel propone que esta resultante "sobreasignación" pueda ser corregida gradualmente hasta cumplir

---

<sup>1</sup>En el caso de Movistar, posiblemente a estos 10 MHz habría que agregar los 12 MHz adicionales que tiene asignados en la Región Metropolitana a través de un servicio intermedio.

2031

con el límite (Subtel 2018, p. 45).

Tabla 1. Límites propuestos y asignaciones actuales<sup>(1)</sup>

Grupo Bandas	Banda	Límite MHz	Asignación actual MHz
Bajas	700 MHz		Entel(E)=30; Movistar(M)=Claro(C)=20
	850 MHz	50	M=C=20
	900 MHz		E=20
Media-bajas	1,9 GHz		E=60; M=C=30
	1,7/2,1 GHz	60	Wom=60; VTR=30
	2,6 GHz		E=M=C=40; M=40 <sup>(2)</sup> ; VTR=36/24/12 <sup>(3)</sup>
Media-alta	3,5 GHz	80	- <sup>(4)</sup>
Alta	28 GHz	200	-

Notas. (1) en base a Subtel (2018); (2) Movistar tiene asignados 12 MHz adicionales en RM; (3) corresponden a MHz en distintas comunas; (4) no asignadas para servicios móviles

Subtel (2018, p. 39) justifica estos límites absolutos y permanentes argumentando que resulta crucial la adopción de medidas que apunten a una adecuada y equitativa distribución de los derechos de uso sobre el espectro entre los operadores incumbentes, y los operadores de menor tamaño o nuevos entrantes. Agrega que ante la actual asimetría en la tenencia de estos derechos de uso, no imponer estos límites podría poner en riesgo el desarrollo pleno de un cuarto operador en la industria y con ello llevar a un retroceso en la libre competencia. Según la Subtel (2018) una situación de asimetría de base en la tenencia de estos derechos tiende a exacerbarse en el tiempo a menos que se impongan ciertos límites que corrijan esa dinámica.

Tal como explican Cullen (2018) y la misma Subtel (2018), el establecimiento de límites a la tenencia de derechos para resguardar la libre competencia ha tenido distintos niveles de aceptación en el mundo y, además, con importantes cambios en el tiempo. EE.UU., por ejemplo, utilizó límites en los años 1990s, cuando la industria estaba en pleno desarrollo, pero terminó por abandonarlos en enero de 2003. A partir de entonces el regulador (Federal Communications Commission o FCC) sigue un enfoque "caso a caso" (en lo que se conoce como "revisión de espectro" o "spectrum screen" en inglés). La FCC decidió eliminar el uso de límites absolutos y permanentes producto de una mayor competencia en el mercado (Cullen 2018, p. 31-34) y moverse hacia un enfoque caso-a-caso donde puede establecer con mayor precisión riesgos a la competencia y posi-

bles conductas anticompetitivas. Este enfoque caso-a-caso aplica tanto a las reglas en las distintas subastas de espectro (por ejemplo, la FCC puede establecer medidas para prevenir demasiada concentración del espectro por uno o más operadores en particular en una cierta banda y/o área geográfica) como en transacciones de espectro en el mercado secundario.

La situación en Europa no es muy distinta a la de EE.UU. Más que establecer límites absolutos y permanentes a la tenencia de espectro (aunque España es una buena excepción), en la gran mayoría de los países se establecen límites en las asignaciones que los operadores pueden obtener en las subastas de espectro. Este enfoque caso-a-caso que se observa en EE.UU. y en la mayoría de los países europeos, contrasta con el enfoque de establecer límites absolutos y permanentes que se sigue en la gran mayoría de los países de la región, incluyendo Argentina, Brasil, Chile, Perú, Colombia y México.

Dado que es difícil establecer con propiedad si un enfoque ha sido más efectivo que el otro al momento de promover la libre competencia,<sup>2</sup> quizá más relevante es preguntarse qué explica esta diferencia de enfoques. Muy posiblemente la respuesta tiene que ver con la "calidad" de las instituciones que tienen que velar por la libre competencia y de qué manera éstas hacen buen uso de la discreción que se les entrega, es decir, en pos del bien común. Cuando hay instituciones fuertes, inmunes a la manipulación por parte de grupos de interés, la "discreción" entrega mejores resultados que la "regla" ya que permite hacer ajustes ante cambios no anticipados, mientras que con instituciones débiles, la "regla" tiende a entregar mejores resultados que la "discreción" ya que esta última puede ser usada en pos de intereses particulares.<sup>3</sup>

La principal tesis que se avanza en este informe es que la asignación de espectro entre los distintos operadores, sean incumbentes o potenciales entrantes, grandes o chicos, debiera seguir un criterio de "discreción" similar al que se observa en EE.UU. y la mayoría de los países europeos, donde límites a las tenencias se deciden caso-a-caso tanto en nuevas subastas como en transacciones bilaterales en el mercado secundario, y no un criterio de "regla" como el que plantea la Subtel (2018).<sup>4</sup> Esta tesis se sustenta en dos análisis que corresponden al resto de este informe, además de una sección de conclusiones

---

<sup>2</sup>El gráfico 19 en Subtel (2018), por ejemplo, muestra que el indicador de concentración HHI no necesariamente está correlacionado con el tipo de enfoque adoptado. Colombia y Alemania, por ejemplo, aparecen con indicadores prácticamente iguales, lo mismo que Chile y EE.UU.

<sup>3</sup>Esta tensión entre "discreción y regla" queda muy bien identificada en el paper Kydland y Prescott (1977), aunque en un contexto distinto.

<sup>4</sup>La recomendación de gestionar la asignación de espectro caso-a-caso con la aparición de nuevas licitaciones va en línea con lo planteado por Harrison y Muñoz (2011).

(Sección 4). En la próxima sección, Sección 2, se busca establecer, a través de una revisión histórica de fallos y reglamentos, que la institucionalidad de libre competencia del país está preparada para supervisar la correcta —consistente con la libre competencia— asignación de espectro entre los distintos actores bajo un criterio de "discreción" o "caso-a-caso".

En la Sección 3 del informe desarrollamos un modelo de competencia oligopólica donde operadores compiten aguas arriba por espectro y aguas abajo por servir a consumidores finales. Mostramos que operadores actuando unilateralmente (y donde el espectro se asigna de manera eficiente, es decir, cae en las manos de los que más lo valoran) pueden llegar a la misma asignación de espectro a la que llegaría un regulador informado que *solo* busca los mejores precios para los consumidores finales. Este resultado respalda el uso de un criterio de asignación del tipo "discreción" por dos razones. La primera es que si el regulador coloca algo de peso en el excedente del productor, y no todo el peso en el excedente del consumidor, entonces la posibilidad de que la asignación de espectro a la que llega la industria sin imposición de límites coincida con la asignación que implementaría un regulador informado aumenta, haciendo entonces que el establecimiento de límites absolutos y permanentes sea aún menos deseable.

La segunda razón es que los reguladores raramente están informados de todo lo que se requiere para establecer límites que reasignen espectro en la dirección "correcta", es decir, que vaya en beneficio de los consumidores finales.<sup>5</sup> Si bien el regulador pudiera informarse de las condiciones actuales, los cambios constantes en esta industria hacen que esa información que era relevante hoy no lo sea mañana con lo cual aumenta el riesgo que límites absolutos y permanentes impuestos hoy resulten en una peor reasignación de espectro mañana (desde el punto de vista del consumidor) que la que entregaría la propia industria actuando unilateralmente. Bajo un criterio de "discreción" en cambio, las autoridades podrían constantemente actualizar la información requerida para tomar la mejor decisión en cada momento. Esto viene a confirmar que corregir la asignación de espectro es muy distinto a corregir otras conductas que pueden afectar el bienestar de los consumidores, como son la colusión y el abuso de posición dominante, donde se sabe la dirección de la corrección. Una asignación "más equitativa de espectro" como

---

<sup>5</sup>Es importante destacar que en el informe se analizan exclusivamente los efectos económicos para los consumidores finales de una reasignación de espectro, en particular el efecto en los precios. Sin embargo, hay que advertir que, conforme al derecho chileno, así como de otras jurisdicciones, dicha reasignación sería una expropiación y como tal demandaría una indemnización del Estado. Tal indemnización entraría como una transferencia de suma alzada en nuestro análisis, y por lo tanto, no afectaría nuestras conclusiones.

busca la Subtel (2018), por ejemplo, no necesariamente lleva a mejores precios para los consumidores. De hecho, GSMA Intelligence (2015) plantea que cuando se ha restringido la asignación de espectro a incumbentes en favor de entrantes el resultado no ha sido el esperado. En muchos casos estos entrantes terminaron siendo comprados por los mismos incumbentes, o terminaron sin usar el espectro (fue el caso de VTR y Nextel en Chile).

## 2 Institucionalidad de libre competencia en el sector

Hemos visto en repetidas ocasiones la intervención de autoridades de libre competencia en el mercado de telecomunicaciones en distintas formas, ya sea estableciendo bases y reglamentos en las licitaciones de espectro, o través del dictamen de normativa de distinta índole facilitando el ingreso de nuevos agentes en el mercado y/o corrigiendo aspectos que pudieran estar entorpeciendo la libre competencia. A modo de ilustración, a continuación se exponen algunas intervenciones históricas de distinta índole.

**1. Concurso Banda 3500 MHz (2000) – Resolución 584/2000 de la Comisión Resolutiva.** Al poco tiempo que Subtel presenta la norma técnica para la banda de los 3500 MHz y las bases del concurso, la Fiscalía Nacional Económica (FNE) comienza una investigación para determinar si estas efectivamente estaban en línea con la libre competencia. La FNE determina que estas adolecen de imperfecciones que entorpecen la libre competencia y que la Subtel debe revisar la norma técnica y las bases considerando una serie de instrucciones.

**2. Concurso Banda AWS (2008) – Sentencia TDLC 27/2008 y Sentencia CS 27/2008.** Antes de licitar la banda AWS (denominada también 3G en ese entonces) la Subtel realizó una consulta al TDLC sobre si podía excluir a los entonces concesionarios de ese nuevo concurso público de espectro radioeléctrico para telefonía móvil digital avanzada. La decisión no era obvia puesto que esta banda permitía proveer más y mejores servicios por lo que excluir a participantes se podría traducir en fricciones al desarrollo de la tecnología. La Subtel proponía establecer medidas que ayudaran a los entrantes para que no compitieran desde una posición de desventaja con los incumbentes. El TDLC rechazó la exclusión de los incumbentes por razones legales y de pura libre competencia. Además, impuso una serie de medidas y propuestas distintas, entre las que se encuentran la portabilidad numérica, la subdivisión de bloques de forma que más participantes se pudieran adjudicar espectro, limitar a uno el número de bloques que se podría adjudicar en una primera ronda del concurso por postulante, y flexibilizar los plazos exigidos a las ganadoras para la puesta en marcha para así no perjudicar a aquellas empresas que no

tuvieran infraestructura instalada.

No obstante lo anterior, la Subtel, la FNE y otras compañías reclamaron contra esta sentencia ante la Corte Suprema. Su argumento principal fue que la proporción del espectro radioeléctrico además de ser un insumo esencial, determinaría los costos que enfrenta la empresa, por lo que una efectiva competencia requiere que se promueva la homogeneidad en la cantidad de espectro que recibe cada actor que participa en este mercado. Para esto propusieron que se fijara un límite de 60 MHz para dicho concurso. La Corte Suprema acogió las reclamaciones y estableció que ningún operador podría llegar a ostentar más de 60 MHz de espectro móvil en razón de dicho concurso.

Este concurso refleja como la Subtel suele consultar a las autoridades de libre competencia antes de realizar licitaciones y que durante dichos procesos aparecen recomendaciones y medidas cuyo objeto es resguardar la libre competencia.

**3. Concurso Banda 700 MHz (2013) – Sentencia TDLC 154/2016 y Sentencia CS 154/2016.** La FNE investigó las bases de licitación del concurso de asignación en la Banda 700 MHz y concluyó que éstas y el proceso de licitación y adjudicación se habían ajustado a la libre competencia; y que no existiría un *cap* absoluto y permanente de 60 MHz —aquel se habría limitado al concurso AWS. Sin embargo, en 2014, Conadecus presenta una demanda ante el TDLC contra Entel, Movistar y Claro por haberse adjudicado espectro, por haber acaparado espectro y por haberse adjudicado tal por sobre el supuesto límite de 60 MHz que habría establecido de forma permanente la Sentencia CS 27/2008. El TDLC rechazó de forma unánime y con costas la demanda de Conadecus, atendida la inexistencia de dicho límite de 60 MHz y de antecedentes que pudieran sostener una hipótesis de acaparamiento de espectro por parte de las demandadas.

En 2016 Conadecus interpuso un recurso de reclamación ante la Corte Suprema. La Corte Suprema, en un fallo dividido (3/2) revocó la sentencia del TDLC, sosteniendo, entre otras cosas, que la Sentencia CS 27/2008 habría establecido un *cap* permanente y que aquél habría sido sobrepasado por las demandadas. Asimismo, en su fallo, la Corte Suprema postula que las barreras de entrada serían un factor relevante que estaría impidiendo la participación de nuevos agentes, establece que la participación debe verse de forma conjunta y no de cada demandada por separado, y por último critica que la licitación se haya realizado sin una consulta previa al TDLC donde éste hubiese ampliado el supuesto *cap* de 60 MHz.

**4. Normativa facilitando el ingreso de nuevos agentes al mercado – Sentencia TDLC 104/2010, Sentencia CS 104/2010, Sentencia TDLC 153/2016, Sentencia CS 153/2016, Sentencia TDLC 156/2017, Sentencia CS 156/2017,**

2047

**Sentencia TDLC 158/2017 y Sentencia CS 158/2017.** En el pasado sólo competían los operadores móviles con red (OMR), para los cuales el espectro radioeléctrico es un insumo esencial. Sin embargo, hoy se encuentra abierto el mercado minorista a operadores móviles virtuales (OMV), quienes no necesitan toda la infraestructura que poseen los OMR para operar. Recientemente la Corte Suprema (Sentencia CS 156/2017 y Sentencia CS 158/2017) ratificó así los sucesivos fallos del TDLC que rechazaron demandas de OMV contra los OMR, dio cuenta de la desaparición o disminución sustantiva de las antiguas barreras a la entrada del mercado minorista de telecomunicaciones móvil, y declaró que los OMR cumplen efectivamente su obligación de: (i) efectuar ofertas de facilidades (acceso a la red) y/o de reventa de planes (oferta a precio mayorista para reventa) a los OMV; y (ii) la de formular esas ofertas en términos generales, objetivos, uniformes y no discriminatorios.

**5. Regulaciones generales – ICG 02/2012, ICG 04/2015 y Proposición Normativa TDLC 16/2015.** Además de supervisar las licitaciones y la entrada de nuevos participantes, la FNE puede intervenir solicitando que se regulen otros aspectos del mercado. Dos de las participaciones más relevantes en este plano fueron (i) la solicitud para que se dictaran instrucciones de carácter general para terminar con la diferenciación de “tarifas on/off net” y establecer qué tipo de ofertas/paquetes puede realizar cada empresa y (ii) la recomendación de modificación normativa 16/2015, por medio de la cual el TDLC recomendó al ejecutivo la dictación de normas para el desarrollo de un mercado secundario de espectro.

Este registro histórico de intervenciones muestra que el mercado de telecomunicaciones está siendo constantemente vigilado y analizado, tanto a nivel de insumos, como de entrada y ventas (tipos de ofertas que se pueden realizar). Cuando han existido riesgos a la libre competencia, las instituciones han reaccionado de forma oportuna y por lo general han predominado los argumentos económicos. Por otra parte, la evolución del mercado en cuanto a sus agentes, ha demostrado que a pesar de existir aún algunas barreras de entrada, la entrada es posible y está sucediendo. A modo de conclusión, es posible observar que la autoridad técnica de telecomunicaciones (Subtel) participa de forma conjunta en la fiscalización y ordenación de la industria con las autoridades técnicas en materia de libre competencia, lo que permite un control periódico de los cambios que ocurren en el mercado y mantener en constante vigilancia el funcionamiento adecuado de este. Vemos también que la FNE, por su parte, está constantemente investigando que no existan afectaciones a la libre competencia en este mercado, ya sea por iniciativa propia o por

denuncias. Y, por último, observamos que el TDLC y la Corte Suprema han intervenido oportunamente cada vez que se ha solicitado su intervención. En conclusión, se identifica la existencia de una institucionalidad preparada para actuar "discrecionalmente", es decir, caso a caso, en lo que asignación del espectro se refiere. En otras palabras, debe evitarse el establecimiento de límites absolutos y permanentes a la tenencia de espectro.

### 3 Compitiendo por insumos y consumidores

En su propuesta, Subtel (2018) explica que el establecimiento de límites de espectro es necesario para permitir mejores niveles de competencia. Entre otras cosas, explica que si bien los niveles de concentración, medidos por el índice HHI para suscriptores, han caído en el último tiempo, aún son indicativos de un mercado concentrado, aunque relativamente menos concentrado que otros mercados de países de la OCDE y de Latinoamérica (Subtel 2018, p. 36). Subtel (2018) continúa diciendo que el responsable, aunque no exclusivo, de esta concentración es la actual distribución del espectro entre los distintos operadores móviles. Para Subtel (2018) esta concentración es problemática en dos sentidos. Por una parte puede estar llevando a equilibrios menos competitivos que los que ocurrirían con una asignación más equitativa, en parte porque incumbentes estarían disfrutando de ventajas de inversiones hundidas reduciendo la desafiabilidad del mercado y con ello suavizando la competencia. Por otra parte, una asignación poco equitativa del espectro podría dar paso a conductas anticompetitivas del tipo acaparamiento y subutilización del mismo.

En esta sección queremos explorar bajo qué condiciones el establecimiento de límites (vinculantes y permanentes) a la tenencia de espectro podría llevar a resultados más competitivos, i.e., a precios más bajos para los consumidores finales. Un buen punto de partida en esta tarea es el modelo de competencia por insumos y consumidores desarrollado por Esó et al (2010).

#### 3.1 Un modelo simple de competencia por insumo y consumidores finales

El modelo de Esó et al (2010) considera un mercado en donde  $n$  firmas, inicialmente simétricas, compiten en la producción de un bien homogéneo, digamos, banda ancha. La producción de cada firma se denota por  $q_i$  y la demanda inversa de los consumidores por  $P(Q)$ , donde  $Q = \sum_{i=1}^n q_i$ , con  $P' < 0$  y  $P'(Q)Q$  cayendo con  $Q > 0$ . La producción de

$q_i$  requiere de un insumo esencial, digamos espectro. La cantidad total de este insumo es fija, la que denotamos por  $K$ ; por lo tanto si  $k_i$  es la cantidad de este insumo en manos de la firma  $i$ , entonces  $K = \sum_{i=1}^n k_i$ . La función de producción que consideran Esó et al (2010) en su modelo base exhibe una restricción estricta de capacidad: producir  $q_i \leq k_i$  unidades de producto le cuesta a la firma  $c(q_i)$ , con  $c' > 0$  y  $c'' > 0$ , mientras que producir  $q_i > k_i$  le cuesta infinito.

El equilibrio de mercado viene dado por el equilibrio de un juego en dos etapas. En una primera etapa, las firmas se distribuyen el espectro  $K$  de acuerdo a un mecanismo de asignación. Los autores asumen que el mecanismo de asignación es eficiente desde el punto de vista de las firmas, en el sentido que todas las firmas valoran la última unidad de espectro de igual forma, caso contrario existirían ganancias de transar insumo entre las firmas. Esto se podría conseguir con subastas eficientes, del tipo Vickrey-Clarke-Groves, o permitiendo a las firmas negociar libremente (i.e., negociación Coasiana) en un mercado de segunda mano por insumos. Esó et al (2010) justifican el supuesto de asignación eficiente explicando que en general los gobiernos buscan que estos insumos (sea espectro, cuotas de pesca, permisos de contaminación, etc.) caigan en manos de aquellos que más los valoran. Para nuestro análisis, este parece ser un supuesto razonable por dos razones. En primer lugar, porque los empates en las subastas del tipo "beauty contest" que utiliza Subtel para asignar espectro se deciden por precio en última instancia. Y en segundo lugar, porque nada impide que las empresas transen espectro entre ellas, aunque seguramente los costos de transacción son más altos que los que supone el modelo de Esó et al (2010), que son nulos.

En una segunda etapa, y ya asignado el insumo total  $K$  entre las distintas firmas, estas últimas compiten Cournot por los consumidores finales, al igual que en Hazlett y Muñoz (2009), que es un modelo específicamente diseñado para estudiar la asignación de espectro radioeléctrico.<sup>6</sup> El equilibrio de esta segunda etapa está resumido en la Proposición 1 de Esó et al (2010) y que no es necesario replicar aquí. La proposición dice que si la asignación de insumo en la primera etapa resulta ser  $k_1 \leq k_2 \leq \dots \leq k_i \leq \dots \leq k_n$ , con  $K = \sum_{i=1}^n k_i$ , entonces existe un único equilibrio en la segunda etapa en donde la firma  $m \in \{0, 1, \dots, n\}$  define un punto de quiebre en donde todas las firmas con tanto o menos insumo que dicha firma, i.e.,  $i \leq m$ , producen a máxima capacidad, i.e.,  $q_i = k_i$ , y todas las firmas con más insumo que dicha firma, i.e.,  $i > m$ , producen

<sup>6</sup>La función de producción en el modelo de Hazlett y Muñoz (2009) es más flexible en el sentido que no incluye una restricción estricta de capacidad para cierta cantidad de espectro. Volveremos a esta función más adelante ya que es importante para algunos resultados.

2048

menos que a máxima capacidad,  $q_i < k_i$ , y según la mejor respuesta de Cournot, i.e.,  $q_i = q^r = R(\sum_{j=1}^m k_j + (n - m - 1)q^r)$ , donde  $R(z)$  denota la función de mejor respuesta cuando el resto de las firmas juegan  $z$ .

Así, por ejemplo, si  $K$  y las asignaciones iniciales de insumos son tales que  $m = n$ , esto significa que todas las firmas funcionan en una "esquina", es decir, a máxima capacidad. Esto puede ocurrir cuando  $K$  es pequeño relativo al número total de firmas y  $c(q)$  no es muy convexo. Por otro lado, cuando  $m = 0$ , significa que todas las firmas operan en una zona "interior", es decir a menos que máxima capacidad. Lo interesante del equilibrio que se caracteriza en la Proposición 1 es lo que se muestra en la Figura 1 de Esó et al (2010), en donde se gráfica, a partir de este equilibrio, cómo firmas con distinta capacidad tendrían distinta disposición a pagar por una unidad marginal adicional de insumo (pero manteniendo el total  $K$  constante, es decir, estaríamos hablando más bien de disposiciones a pagar por redistribuciones marginales de insumo entre firmas). Así, la disposición a pagar de firmas con poco insumo y que funcionan a máxima capacidad es decreciente en el insumo. En cambio, la disposición a pagar de una firma con mucho insumo y que funciona con capacidad ociosa ( $q_i < k_i$ ) es creciente en el insumo; esto porque el aumento marginal significa una reducción marginal en la producción del resto de las firmas, que funcionan a máxima capacidad, con el consecuente aumento de precios.

Esta no-monotonicidad en la valoración marginal del insumo explica los dos posibles equilibrios a los que se puede llegar en la primera etapa del juego, cuando las firmas compiten por la asignación del insumo anticipando la competencia en el mercado del producto final. Como la asignación en esta primera etapa es eficiente desde el punto de las firmas, tiene que ocurrir necesariamente que la asignación de equilibrio  $\{k_1^*, \dots, k_i^*, \dots, k_n^*\}$  maximiza la utilidad de la industria, esto es

$$\{k_1^*, \dots, k_i^*, \dots, k_n^*\} \in \arg \max \sum_{i=1}^n \pi_i(k_1, \dots, k_i, \dots, k_n)$$

sujeto a  $K = \sum_{i=1}^n k_i$  y donde  $\pi_i(\cdot)$  es la utilidad de equilibrio de la firma  $i$  en la segunda etapa (y que sigue la caracterización descrita en la Proposición 1). Note que si  $\{k_1^*, \dots, k_i^*, \dots, k_n^*\}$  no maximizara la utilidad de la industria, entonces existirían transferencias de insumo mutuamente rentables entre firmas.

Tal como explican Esó et al (2010) en su Proposición 2, hay dos posibles equilibrios a los que uno puede arribar en la primera etapa del juego. Si  $K$  es relativamente pequeño respecto de la demanda  $P(Q)$  de los consumidores finales, entonces el equilibrio es uno donde el insumo  $K$  se divide en partes iguales entre las firmas, i.e.,  $k_i^* = K/n$  para todo

2046

$i = 1, \dots, n$ , y todas las firmas funcionan a máxima capacidad, i.e.,  $q_i^* = k_i^*$  para todo  $i = 1, \dots, n$ . Esó et al (2010) definen por  $\hat{K}$  al umbral de insumo por debajo del cual el equilibrio es simétrico con operación a máxima capacidad. Este umbral está a medio camino entre la solución simétrica de máxima capacidad y donde la mejor respuesta Cournot de una firma es justo su capacidad y la solución Cournot sin restricción de capacidad (cuando el insumo deja de ser relevante en la decisión de producción de las firmas). Es evidente por la simetría del equilibrio que todas las firmas valoran la última unidad de insumo de la misma forma, cumpliendo con la condición de eficiencia en la asignación del insumo.

Cuando  $K$  es superior a  $\hat{K}$ , sin embargo, el equilibrio es asimétrico:  $n - 1$  firmas funcionan a máxima capacidad,  $k^*$ , y una firma, digamos la firma  $n$ , funciona con capacidad ociosa produciendo según la mejor respuesta de Cournot, i.e.,  $q_n = R((n - 1)k^*) < k_n$ , con  $k_n = K - (n - 1)k^* > k^*$ . Al igual que en el equilibrio simétrico, todas las firmas valoran la última unidad de insumo de la misma forma. Si bien aquí es más difícil verlo, es justamente aquí donde entra la no-monotonicidad en las valoraciones marginales. A pesar que la firma con mayor insumo tiene capacidad ociosa, ésta valora la última unidad de insumo igual que las otras firmas por la reducción en producción que significa retirar insumo de las otras firmas.

Los dos equilibrios son bien distintos del punto de vista de la competencia. Cuando  $K < \hat{K}$ , el equilibrio al que se llega —el equilibrio simétrico— coincide con el mejor resultado para los consumidores, i.e., un precio por el producto igual a  $p = P(K)$ , ya que  $Q = K$ . Cualquier asignación distinta podría llevar a precios mayores en caso que alguna firma decida no producir a máxima capacidad.

Cuando  $K > \hat{K}$ , en cambio, el equilibrio al que se llega no coincide con el mejor resultado para los consumidores. Dado que ahora  $Q < K$ ,  $p = P(Q < K) > P(K)$ . Entonces, en casos en donde  $K > \hat{K}$ , se justifica la imposición de límites a la tenencia de insumo por parte de la autoridad para evitar el acaparamiento del insumo. ¿Cuál debiera ser el límite en estos casos para asegurarse que la solución en la segunda etapa sea  $q_i^* = k_i$ , con lo cual  $Q = K$  y  $p = P(K)$ ? Obviamente el límite, al que podemos llamar  $\bar{k}$ , tiene que ser menor que  $K - (n - 1)k^*$ , pero puede ser perfectamente mayor que  $K/n$ . Encontrarlo no es difícil, basta con igualar la utilidad de la industria bajo la asignación simétrica, i.e., donde cada firma recibe  $K/n$ , con la utilidad bajo una asignación asimétrica donde una firma recibe  $\bar{k} > K/n$  y cada una de las restantes firmas recibe  $(K - \bar{k})/(n - 1)$ . Cualquier límite a la tenencia de insumo menor a  $\bar{k}$  asegura una repartición simétrica del insumo, y con ello, el precio  $p = P(K)$ . Note que toda esta discusión es independiente

del número de empresas. Dada la forma funcional de producción adoptada en el modelo, todo lo que se requiere para llegar a  $p = P(K)$  es un uso eficiente (i.e., completo) del insumo, lo que en algunos casos puede requerir establecimientos de límites.

¿Qué aprendemos del modelo de Esó et al (2010)? En primer lugar, que pueden existir condiciones bajo las cuales una intervención de la autoridad fijando límites a la tenencia de insumo puede efectivamente llevar a resultados más competitivos, i.e., menores precios para los consumidores finales. Si bien este resultado está en línea con la tesis de Subtel (2018) —que límites (vinculantes) a la tenencia de insumo podrían llevar a resultados más competitivos—, es importante entender cuáles son las condiciones bajo las cuales esto sería efectivo, al menos en el mundo de Esó et al (2010). En primer lugar, debe ocurrir que, en ausencia de límites, existiría una sola empresa con capacidad ociosa (i.e., subutilizando el insumo) y todas las demás empresas funcionarían a máxima capacidad (i.e., haciendo el mejor uso del insumo). Este es un equilibrio bien extremo y que es difícil de soportar en la práctica. Habría que determinar cuál de los operadores móviles estaría subutilizando el insumo (acaparamiento). Según la propuesta de límites de la Subtel (2018), tres serían los operadores que tendrían espectro sobre el *cap* propuesto. En otras palabras, según Subtel (2018) sería pro-competitivo reasignar espectro desde tres operadores hacia el resto de los operadores de la industria.

Esta propuesta de asignación de Subtel (2018) abre una pregunta fundamental dentro de esta consulta: ¿Bajo qué circunstancias podría ser pro-competitivo (i.e., podría llevar a menores precios) reasignar espectro desde dos o más operadores hacia el resto de los operadores de la industria? Claramente aquello no es posible dentro del modelo de Esó et al (2010). Dentro de ese modelo la reasignación de espectro solo puede ser pro-competitiva cuando ocurre desde el operador dominante hacia el resto de los operadores. En consecuencia, esta observación abre espacio para la siguiente pregunta, ¿es posible modificar el modelo de Esó et al (2010) para generar equilibrios donde más de una firma podría funcionar con capacidad ociosa, es decir, subutilizando el insumo?

Evidentemente que en el mundo simétrico de Esó et al (2010), donde el costo de producción  $c(q)$  es el mismo para todas las firmas, reasignar espectro desde dos o más operadores hacia el resto de la industria nunca puede ser pro competitivo. Pero, ¿qué ocurriría si permitimos que los  $c(q)$  varíen entre las firmas? Nada; seguiría siendo cierto que el equilibrio asimétrico solo incluiría una firma con capacidad ociosa. La razón es que tener dos o más firmas jugando mejores respuestas solo destruye utilidad de la industria (por la misma razón que un cartel controla las decisiones de producción de sus miembros y no los deja actuar en forma independiente). La mejor forma de ver esto es suponiendo

que los  $c(q)$  son distintos pero exhiben retornos constantes a escala, es decir,  $c'_i$  constante y  $c''_i = 0$  (ver p. 533 en el paper de Esó et al (2010) para mayor discusión del caso de costos lineales). Cuando el equilibrio es el asimétrico, en este caso una sola firma se queda con toda la capacidad, la firma con el menor  $c'_i$ , y produce la cantidad monopólica. Nunca existirán dos firmas produciendo en el equilibrio asimétrico. La razón de porque en el caso anterior todas las firmas producían en el equilibrio asimétrico era porque existían retornos decrecientes a escala, i.e.,  $c'' > 0$ , por lo tanto estaba en el beneficio de la industria tener a todas las firmas produciendo cantidades positivas.

Queda claro que el modelo de Esó et al (2010), o cualquier derivado del mismo, no puede generar equilibrios asimétricos con dos o más firmas subutilizando insumos. Y por lo mismo, no puede ser pro-competitivo en dicho mundo introducir límites a la tenencia de insumos que suponga que dos o más firmas estén subutilizando el insumo. Dado que el modelo de Esó et al (2010) supone en todo momento que las empresas toman decisiones unilateralmente, tanto en la primera como la segunda etapa, uno podría defender la existencia de más de una firma subutilizando insumos bajo un actuar coordinado (i.e., colusivo) de las firmas. Si bien esto es algo que no se puede descartar en principio, no hay indicación que los operadores móviles estén actuando coordinadamente, sea tácita o explícitamente. Este es un resultado muy importante ya que pone en duda que la propuesta de límites absolutos y permanentes de la Subtel (2018) se traduzca en menores precios para los consumidores finales.

Dada la importancia de esto último, corresponde mencionar que el modelo de Esó et al (2010) puede estar sujeto a críticas, en particular, en lo que se refiere a la forma en que se modela la función de producción de las firmas, con un límite de capacidad estricto. Uno podría cuestionar, con razón, que esta forma funcional es lo que impide que la reasignación de espectro de dos o más compañías hacia terceros sea pro-competitiva. Para explorar dicha posibilidad, en la próxima sección adoptamos una forma funcional mucho más flexible y que ya ha sido adoptada por otros, precisamente para modelar asignación de espectro entre operadores móviles; nos referimos al modelo de Hazlett y Muñoz (2009). Tal como ocurre en la realidad (ver, por ejemplo, anexo técnico en Harrison y Muñoz (2011)), en el modelo de Hazlett y Muñoz (2009) el espectro se puede combinar en forma flexible con otros insumos (por ejemplo, infraestructura) para la producción del servicio -banda ancha. Esto es lo que adoptamos en la próxima sección.

### 3.2 Una función de producción más realista

Vamos a mantener los mismos supuestos de la sección anterior salvo en lo que respecta a la función de producción. Siguiendo a Hazlett y Muñoz (2009), que consideran un modelo específicamente diseñado para estudiar la asignación de espectro radioeléctrico, vamos a suponer que el costo de producir  $q_i$  unidades del bien —banda ancha— es  $C_i(q_i, k_i) = c_i(k_i)q_i$ , donde  $c'(k) < 0$  and  $c''(k) > 0$ , para cualquier  $k > 0$ . La función de costos presenta retornos constantes a escala para un  $k$  dado, pero donde  $c(k_i)$  es decreciente y convexo en la cantidad de espectro  $k$  que posee la firma.<sup>7</sup> Una función que cumple con estas propiedades es  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-k_i}$ , donde  $\alpha_i$  puede depender de la inversión en capital y variar entre las firmas.

Dado que los costos marginales de las firmas son constantes para un  $k$  dado, si uno quiere extrapolar los resultados de Esó et al (2010) a este ambiente uno podría postular el siguiente equilibrio (aunque poco interesante): en una primera etapa toda la capacidad de espectro,  $K$ , se va con una firma, a aquella con el menor  $c(\cdot)$ , digamos, empresa  $j$ , y en la segunda etapa esta empresa  $j$  produce la cantidad monopólica dado el costo marginal  $c_j(K)$ , lo cual podemos denotar por  $Q_j^m(K)$ . Para que esta solución sea efectivamente un equilibrio se requiere que ninguna de las otras firmas produzca en la segunda etapa, es decir, que  $c_i(k = 0) > P(Q_j^m(K))$  para todos los  $i \neq j$ ; en palabras: que el costo marginal de cualquiera de las firmas distintas de  $j$  para una capacidad igual a cero sea mayor que el precio monopólico. En nuestro ejemplo anterior esto requeriría que los  $\alpha_i$  fueran lo suficientemente altos.

Si bien este equilibrio no se puede descartar en teoría, lo más razonable es pensar en equilibrios en donde todas las empresas producen. Esto queda garantizado si suponemos que  $c_i(0) < P(Q_j^m(K))$  para algún  $i \neq j$ . En este caso el problema cambia radicalmente, especialmente desde un punto de vista de política pública respecto de la conveniencia de establecer límites a la tenencia de espectro. Bajo la existencia de un equilibrio extremo está garantizado que limitar la tenencia de espectro mejora el bienestar de los consumidores. Bajo la existencia de equilibrios donde varias empresas operan eso ya no es necesariamente cierto, como veremos a continuación.

<sup>7</sup>En rigor Hazlett y Muñoz (2009) adoptan una función de la forma  $C_i(q_i) = c(k_i, I_i)q_i$  donde el costo marginal  $c(k_i, I_i)$  es decreciente tanto en la cantidad de espectro ( $k_i$ ) como de inversión en capital ( $I_i$ ), siendo estos dos insumos sustitutos. Si bien nosotros no incluimos explícitamente la inversión en capital en nuestra función  $c_i(k_i)$ , uno puede pensar que está implícitamente incluida ya que vamos a permitir que los  $c_i(k)$  varíen entre compañías. En ese sentido somos más generales que Hazlett y Muñoz (2009), ya que ellos asumen que todas las firmas invierten la misma cantidad  $I_i$ , es decir, trabajan con una función  $c(k_i)$ .

2020

Para hacer el análisis un poco más fácil de seguir, pero sin perder generalidad, vamos a suponer no solo que las funciones de costo son de la forma  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-k_i}$  sino también que la curva de demanda toma una forma lineal, esto es,  $P(Q) = a - Q$ . Adicionalmente vamos a suponer que existen dos firmas, 1 y 2. El análisis se puede extender fácilmente a más firmas. Sabemos que una asignación eficiente del espectro (desde el punto de vista de las firmas; no necesariamente de los consumidores finales) requiere que la repartición del espectro resuelva el siguiente problema

$$\max_{k_1, k_2} P(Q(k_1, k_2))Q(k_1, k_2) - c_1(k_1)q_1(k_1, k_2) - c_2(k_2)q_2(k_1, k_2) \quad (1)$$

sujeto a  $k_1 + k_2 = K$  y donde  $Q(k_1, k_2) = q_1(k_1, k_2) + q_2(k_1, k_2)$ , y  $q_1(k_1, k_2)$  y  $q_2(k_1, k_2)$  son las cantidades del equilibrio Cournot que se desarrolla en la segunda etapa para una repartición del espectro dada.

Dado  $P(Q) = a - Q$ , las cantidades y precio Cournot vienen dados por

$$\begin{aligned} q_1(k_1, k_2) &= \frac{a - 2c_1 + c_2}{3} \\ q_2(k_1, k_2) &= \frac{a - 2c_2 + c_1}{3} \end{aligned}$$

y

$$P(Q) = \frac{a + c_1 + c_2}{3}$$

donde  $c_i = c_i(k_i)$  para  $i = 1, 2$ .

Si estuviera en manos del regulador repartir el espectro, seguramente buscaría el menor precio posible, es decir resolvería

$$\min_{k_1, k_2} c_1(k_1) + c_2(k_2) = \alpha_1 e^{-k_1} + \alpha_2 e^{-k_2}$$

sujeto a que  $k_1 + k_2 = K$ . Resolviendo se llega a que la asignación preferida por el regulador satisface

$$k_1 - k_2 = \ln \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \quad (2)$$

Es decir si  $\alpha_1 = \alpha_2$ , la capacidad total debiera repartirse en partes iguales; en cambio, si  $\alpha_1 < \alpha_2$  (i.e., si la empresa 1 tiene un costo marginal menor a igual espectro) entonces la empresa 1 debiera recibir menos espectro que la empresa 2 ( $k_1 - k_2 < 0$ ). En otras palabras el regulador busca repartir el espectro tratando de eliminar diferencias de costo;

2021

en este ejemplo en particular, busca eliminarlas por completo.<sup>8</sup> Este "emparejamiento" de costos llevaría a una competencia más intensa (note que en una competencia del tipo Bertrand ocurre algo similar, ya que los precios de equilibrio los fija la empresa con costos más altos).

La pregunta relevante ahora es cómo se compara la solución del regulador con la solución a la que llega la industria sin intervención, es decir, sin establecimiento de límites. Esto requiere resolver el problema (1) formalmente. Reemplazando las formas funcionales anteriores, y después de un poco de algebra, se llega a la condición de primer orden

$$(\alpha_2 e^{-k_2} - \alpha_1 e^{-k_1}) (5\alpha_2 e^{-k_2} + 5\alpha_1 e^{-k_1} - a) = 0 \tag{3}$$

Dado que el segundo término es en general distinto de cero, la solución de la industria es

$$k_1 - k_2 = \ln \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \tag{4}$$

es decir, es exactamente igual a la del regulador.<sup>9</sup>

¿Qué aprendemos de este nuevo modelo, el cual se basa en una función de producción más realista? Lo más evidente es que la reasignación de espectro a través de la imposición de límites a su tenencia podría en principio empeorar las cosas para los consumidores respecto de la asignación a la que llegaría la industria en ausencia de cualquier límite. Bajo las formas funcionales adoptadas en esta sección, la industria, en forma unilateral, llega a la solución de menores precios para los consumidores. Cualquier intervención vinculante por parte del regulador lleva a precios más altos. La razón es que no hay una relación uno a uno entre reasignación de espectro y precios aguas abajo para los

---

<sup>8</sup>Esto no es siempre así. Basta, por ejemplo, suponer que  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-\beta_i k_i}$  para darse cuenta que la igualación de costos no necesariamente lleva a los menores precios. Igualar costos (marginales) requiere que el espectro sea dividido tal que  $\alpha_1 e^{-\beta_1 k_1} = \alpha_2 e^{-\beta_2 k_2}$ , mientras que la minimización de precio (i.e., minimización de  $c_1(\cdot) + c_2(\cdot)$ ) exige que

$$k_1 - k_2 = \ln \frac{\alpha_1 \beta_1}{\alpha_2 \beta_2}$$

Así, si  $\alpha_1 \beta_1 = \alpha_2 \beta_2$ , por ejemplo, la minimización de precios exige que el espectro se divida en partes iguales, pero con esto se pierde la igualdad de costos ya que  $\alpha_1 \beta_1 = \alpha_2 \beta_2$  no implica que  $\alpha_1 e^{-\beta_1 K/2} = \alpha_2 e^{-\beta_2 K/2}$ .

<sup>9</sup>Note que para que (4) sea efectivamente la solución de la industria hay que asegurarse de dos cosas: primero, que la condición de segundo orden se cumpla (que efectivamente estemos encontrando un máximo y no un mínimo) y segundo, que asignando el total del espectro a la firma más eficiente, digamos 1, se llega a un precio monopólico mayor que el costo de la segunda firma, es decir, que  $(a + \alpha_1 e^{-K})/2 > \alpha_2$ . Ambas cosas se cumplen (además de asegurar que el término en el segundo paréntesis en (3) sea positivo) si suponemos, por ejemplo, que  $a = 3$ ,  $\alpha_1 = 1/3$ ,  $\alpha_2 = 1/2$ , y  $K = 1$ . En este caso, la solución tanto del regulador como de la industria es  $k_1 = 0,3$  y  $k_2 = 0,7$ .

consumidores finales. Si el regulador quisiera implementar los menores precios posibles, la reasignación de espectro no es un instrumento directo para aquello. La reasignación de espectro actúa indirectamente ya que depende de la forma en que las compañías usan el espectro para competir aguas abajo. En otras palabras, el regulador no puede tomar la reasignación de espectro como algo independiente a la competencia de las firmas aguas abajo.

Posiblemente el error en el planteamiento de Subtel (2018) es suponer que una reasignación de espectro que lleva a un menor nivel de concentración HHI en la tenencia de espectro se traduce necesariamente en un menor índice HHI en el mercado aguas abajo y con ello en menores precios. Esto es cierto si suponemos que  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-k_i}$ , ya que la minimización de precios pasa por a un total emparejamiento de costos, y con ello al menor índice HHI en el mercado aguas abajo. Pero esto no es necesariamente cierto bajo otras formas funcionales, por ejemplo,  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-\beta_i k_i}$  con  $\beta_1 \neq \beta_2$ , donde la minimización de precios no pasa por un total emparejamiento de costos.<sup>10</sup> El punto relevante aquí es reconocer que la reasignación de espectro es un instrumento imperfecto a la hora de buscar mejores precios aguas abajo en el sentido que asignaciones más equitativas no necesariamente llevan a precios más bajos.

La segunda observación que se deriva de este nuevo modelo es que si bien es cierto que las soluciones (2) y (4) coinciden exactamente, no es necesario que esto siempre ocurra. La razón es porque el regulador y la industria resuelven problemas distintos. Posiblemente si permitimos funciones de costo distintas, como por ejemplo  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-\beta_i k_i}$  con  $\beta_1 \neq \beta_2$ , uno podría encontrar casos en que la solución de la industria sea distinta a la del regulador y en ese caso se justificaría alguna limitación de espectro. Ahora bien, si el regulador coloca algo de peso en el excedente del productor al solucionar su problema, y no todo el peso en el excedente del consumidor como hemos hecho hasta ahora, entonces la posibilidad de que la asignación de espectro a la que llega la industria sin imposición de límites se acerque a la asignación que implementaría un regulador informado aumenta, haciendo del establecimiento de límites absolutos y permanentes algo aún menos deseable.

Pero aún cuando la solución del regulador y de la industria diverjan, lo importante es que para que el establecimiento de límites vinculantes vaya en beneficio de los consumidores el regulador necesita conocer muy bien los distintos parámetros del problema, lo que puede incluir además conocer las formas funcionales relevantes.<sup>11</sup> Si no los conoce

<sup>10</sup>Ver nota al pie #8.

<sup>11</sup>En nuestro ejemplo, con las formas funcionales  $c_i(k_i) = \alpha_i e^{-k_i}$ , el regulador sabe al menos en que dirección moverse, aunque no sabe cuánto moverse. En la medida que las participaciones de mercado

puede terminar empeorando una situación que de partida pudiese no haber estado tan lejos de la mejor solución para los consumidores. Esta última observación es quizá la más importante que entrega este modelo. Un regulador que no está perfectamente informado de todos los parámetros de la industria podría dejar a los consumidores estrictamente peor si decide proceder con límites vinculantes a la tenencia de espectro, no solo porque podría no conocer la magnitud de la corrección sino que tampoco la dirección de la misma.

La tercera observación que nos entrega este nuevo modelo, y que nos separa aún más del modelo de Esó et al (2010) en términos de implicancias, es que es perfectamente posible pensar en límites de espectro vinculantes que afecten a más de un operador. Esto es importante ya que Subtel (2018) está proponiendo en definitiva reasignaciones que retiran espectro de tres operadores.<sup>12</sup> Hay que recordar que en el modelo de Esó et al (2010) podía haber casos en que fuese beneficioso para los consumidores reasignar espectro, pero cuando esto ocurría solamente significaba retiro de espectro desde la empresa dominante hacia el resto de los operadores. En el modelo de esta sección también podría ser beneficioso para los consumidores reasignar espectro, en particular, cuando (2) y (4) no coinciden y el regulador está informado. Ahora bien, no es difícil extender el modelo a más de dos firmas y mostrar que podría haber casos (para funciones de costos y de demanda distintas a las consideradas aquí) en que sería beneficioso retirar espectro de dos o más operadores y entregarlo al resto de los operadores. Por ejemplo si utilizando funciones de costo distintas a las exponenciales encontramos en un modelo de dos firmas donde es beneficioso para los consumidores reasignar espectro, relativo a la solución sin intervención, desde la firma 1 a la firma 2, no cuesta mucho extender ese mismo ejemplo al caso de tres firmas con una firma 3 con exactamente los mismos costos que la firma 1. En dicho caso, la reasignación consistirá en retirar espectro de las firmas 1 y 3 y reasignarlo a la firma 2.

El punto que queremos levantar con esta extensión del modelo a más de dos firmas es que en principio la propuesta de Subtel (2018) de reasignar espectro desde más de un

---

en el mercado aguas abajo sean distintas, el regulador debiera "reasignar" espectro desde la empresa con mayor participación en el mercado aguas abajo hacia aquella con menor. A menos que el regulador tenga la posibilidad de iterar varias veces, lo cual parece poco realista, igualmente corre el riesgo que su "reasignación" sea menor que la deseada o mayor. Con formas funcionales más generales, el regulador no solo podría no saber cuánto moverse sino que tampoco en que dirección hacerlo.

<sup>12</sup>Es importante aclarar que en rigor la propuesta en Subtel (2018) no conlleva a una reasignación instantánea de espectro; más bien sugiere un criterio de "transición paulatina" (i.e., con cumplimiento imputable a futuros concursos). No obstante esta gradualidad, la propuesta en Subtel (2018) si plantea reasignaciones (en valor presente si se quiere) ya que impone límites vinculantes hacia adelante en la tenencia de espectro.

operador hacia el resto de los operadores podría efectivamente terminar beneficiando a los consumidores. El problema con la propuesta de la Subtel (2018) es otro, más allá de no haber demostrado los beneficios para los consumidores que significan los nuevos límites que propone. El problema es no reconocer que los reguladores raramente están informados de todo lo que se requiere para establecer límites absolutos y permanentes que reasignen espectro en la dirección correcta (es decir, que se traduzcan en menores precios para los consumidores). Si bien el regulador pudiera informarse de las condiciones actuales, los cambios constantes en esta industria hacen que esa información que era relevante hoy no lo sea mañana con lo cual aumenta el riesgo que límites absolutos y permanentes impuestos hoy resulten en una peor reasignación de espectro mañana (desde el punto de vista del consumidor) que la que entregaría la propia industria actuando unilateralmente.

¿Qué hacer entonces? Se debiera evitar establecer límites absolutos y permanentes y se debiera actuar siguiendo un criterio "discrecional" o de "caso a caso", donde las autoridades podrían constantemente actualizar la información requerida para tomar la mejor decisión en cada momento. Esto viene a confirmar que corregir la asignación de espectro es muy distinto a corregir otras conductas que pueden afectar el bienestar de los consumidores, como son la colusión y el abuso de posición dominante, donde se sabe la dirección de la corrección. Una asignación "más equitativa de espectro" como busca la Subtel (2018), por ejemplo, no necesariamente lleva a mejores precios para los consumidores.

## 4 Conclusiones

Respondiendo a la sentencia de la Corte Suprema de fecha 25 de junio de 2018, la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) ha iniciado un proceso de consulta frente al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) para modificar el límite máximo de espectro radioeléctrico que puede tener un operador de telefonía móvil. La propuesta de Subtel es ampliar el límite de 60 MHz existente, fijando a cambio límites absolutos y permanentes diferenciados por bandas de frecuencias.

La principal tesis que se avanza en este informe es que la asignación de espectro entre los distintos operadores, sean incumbentes o potenciales entrantes, grandes o chicos, debiera evitar el establecimiento de límites absolutos y permanentes. Dicha asignación debiera más bien seguir un criterio de "discreción" similar al que se observa en EE.UU. y la mayoría de los países europeos, donde límites a las tenencias se deciden "caso a caso" tanto en nuevas subastas como en transacciones bilaterales en el mercado secundario, y

no un criterio de "regla" como el que plantea la Subtel.

Hay dos elementos que sustentan esta tesis. Por una parte, cuando uno revisa la historia con intervenciones relacionadas a la libre competencia en el sector uno llega rápidamente a la conclusión de que el mercado de telecomunicaciones está siendo constantemente vigilado y analizado, tanto a nivel de insumos, como de entrada y ventas (tipos de ofertas que se pueden realizar). Cuando han existido riesgos a la libre competencia, las instituciones han reaccionado de forma oportuna y por lo general han predominado los argumentos económicos.

Es posible observar además que la autoridad técnica de telecomunicaciones (Subtel) participa de forma conjunta en la fiscalización y ordenación de la industria con las autoridades técnicas en materia de libre competencia, lo que permite un control periódico de los cambios que ocurren en el mercado y mantener en constante vigilancia el funcionamiento adecuado de este. Vemos también que la FNE, por su parte, está constantemente investigando que no existan afectaciones a la libre competencia en este mercado, ya sea por iniciativa propia o por denuncias. Y, por último, observamos que el TDLC y la Corte Suprema han intervenido oportunamente cada vez que se ha solicitado su intervención. Se identifica así la existencia de una estructura institucional preparada para actuar "discrecionalmente", es decir, "caso a caso", en lo que a la asignación del espectro se refiere.

Por otro lado, cuando uno estudia, con un modelo de competencia oligopólica por insumo y por consumidores finales, cómo la reasignación de espectro vía el establecimiento de límites vinculantes a la tenencia del mismo puede afectar la competencia entre operadores y con ello el precio que reciben los consumidores finales por los distintos productos (e.g., voz, banda ancha), uno rápidamente llega a la conclusión que la propuesta de Subtel de límites absolutos y permanentes puede perfectamente dejar a los consumidores peor que sin el establecimiento de dichos límites. La razón es simple. Si bien el problema de un regulador benevolente (que busca los menores precios para los consumidores) es distinto al problema de la industria (donde cada firma actúa unilateralmente maximizando el beneficio propio sujeto al actuar del resto de las firmas), puede ser perfectamente posible que ambas soluciones lleven a la misma asignación de espectro. En otras palabras, puede ser perfectamente posible que permitir que el espectro termine en las manos de los operadores que más lo valoren, tal como lo haría la industria, resulte en menores precios para los consumidores. Cuando este es el caso, cualquier establecimiento de límites vinculantes podría dejar a los consumidores estrictamente peor.

En ningún caso se descarta que puedan existir situaciones en que la reasignación de

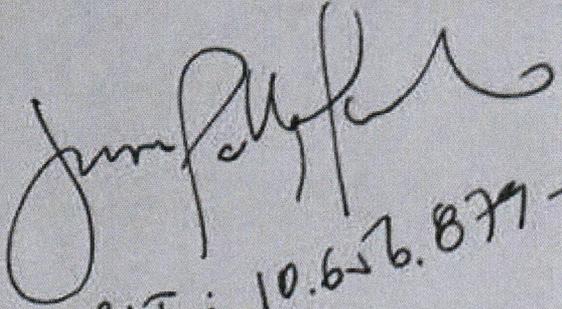
espectro entre operadores pueda llevar a menores precios para los consumidores. El problema con la propuesta de Subtel es que en ninguna parte se demuestra la forma en que la reasignación de espectro propuesta afectaría la competencia de los operadores llevando a precios más bajos. De acuerdo a nuestro análisis, el resultado contrario también es posible, el que los consumidores terminen viendo precios más altos. Nuestro análisis muestra que el establecimiento de límites absolutos y permanentes requiere contar con una gran cantidad de información sobre como las firmas compiten en el mercado. Esto significa que no basta con la sola información de las asignaciones de espectro; es importante entender además cómo las asignaciones afectan la competencia entre operadores y con ello los precios. Si bien el regulador pudiera informarse de todas estas condiciones al día de hoy, los cambios constantes en esta industria hacen que esa información que era relevante hoy no lo sea mañana con lo cual aumenta el riesgo que límites absolutos y permanentes impuestos hoy resulten en una peor asignación de espectro mañana (desde el punto de vista del consumidor) que la que entregaría la propia industria actuando unilateralmente. Bajo un criterio de "discreción" en cambio, las autoridades podrían actualizar constantemente la información requerida para tomar la mejor decisión en cada momento. En la medida que la evolución de la industria así lo requiera, las autoridades siempre podrían actuar sobre la asignación del espectro con requerimientos de asignación en futuras subastas de espectro y sobre transacciones de espectro en el mercado secundario.

## Referencias

- [1] Cullen (2018), Spectrum cap regulation, A study by Cullen International for Entel.
- [2] Esó, P., V. Nocke, y L. White (2010), Competition for scarce resources, *RAND Journal of Economics* 3, 524-548.
- [3] GSMA Intelligence (2015). Spectrum for new entrants, lessons learned. GSMA Intelligence, Febrero.
- [4] Harrison, R. y R. Muñoz (2011), Informe de Estudio: Regulación de Uso de Espectro en Mercados de Servicios Inalámbricos en Chile, mimeo, Diciembre, Santiago.
- [5] Hazlett, T. y R. Muñoz (2009), A welfare analysis of spectrum allocation policies, *RAND Journal of Economics* 40, 424-454.
- [6] Kydland, F.E. and E. Prescott (1977), Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans *Journal of Political Economy* 85, 473-91.

2017

[7] Subtel (2018), Consulta del Plan Nacional de Espectro al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia, Subsecretaria de Telecomunicaciones, Octubre, Santiago.

  
RT: 10.626.879-0

②  
2018

# JUSTIFICACION DE LIMITES DE ESPECTRO RADIOELECTRICO EN LA INDUSTRIA DE TELEFONIA MOVIL EN CHILE

ALDO GONZALEZ<sup>1</sup>

MARZO 2019

---

<sup>1</sup> Doctor en Economía de la Universidad de Toulouse. Email: [aldogonz@gmail.com](mailto:aldogonz@gmail.com)  
Trabajo realizado a solicitud de Entel Chile.

## 1. Introducción

El objetivo del estudio es evaluar la necesidad de imponer límites a la posesión de espectro radioeléctrico por parte de los operadores de telefonía móvil en Chile. En octubre del 2018, el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) inició un procedimiento a partir de la consulta presentada por la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), respecto al límite máximo de espectro radioeléctrico que puede poseer un operador de telefonía móvil. De acuerdo a la Corte Suprema, existiría un límite vigente de 60 MHz de espectro y cualquier modificación debe ser determinada por el mismo TDLC.

El informe se estructura de la siguiente forma. En la segunda sección se evalúa el grado actual de concentración que presenta la industria móvil en Chile y se describen medidas implementadas por la autoridad en los últimos años que han permitido mejorar la competencia en el sector. En la sección tres se realiza un análisis comparativo de la concentración en términos de posesión de espectro radio-eléctrico y suscriptores entre países OCDE y de América Latina. La sección cuatro analiza distintas alternativas de aplicación de límites a la posesión de espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta los objetivos propios de la libre competencia y la eficiencia económica. En la sección cinco se entregan las conclusiones del informe.

## 2. Descripción del Mercado Relevante

Definimos como mercado relevante a aquél que se origina a partir de la explotación comercial del espectro radioeléctrico para uso de telecomunicaciones. Nos centraremos en la telefonía móvil, la que actualmente incluye los servicios de transmisión de voz y sobre todo datos -mensajes, imágenes, videos, archivos, etc.- desde o hacia los dispositivos o equipos móviles que utilizan las personas. Si bien algunas bandas del espectro radioeléctrico también pueden emplearse para servicios de telecomunicaciones fijas inalámbricas, la mayoría del espectro asignado se emplea para proveer servicios de telefonía móvil.

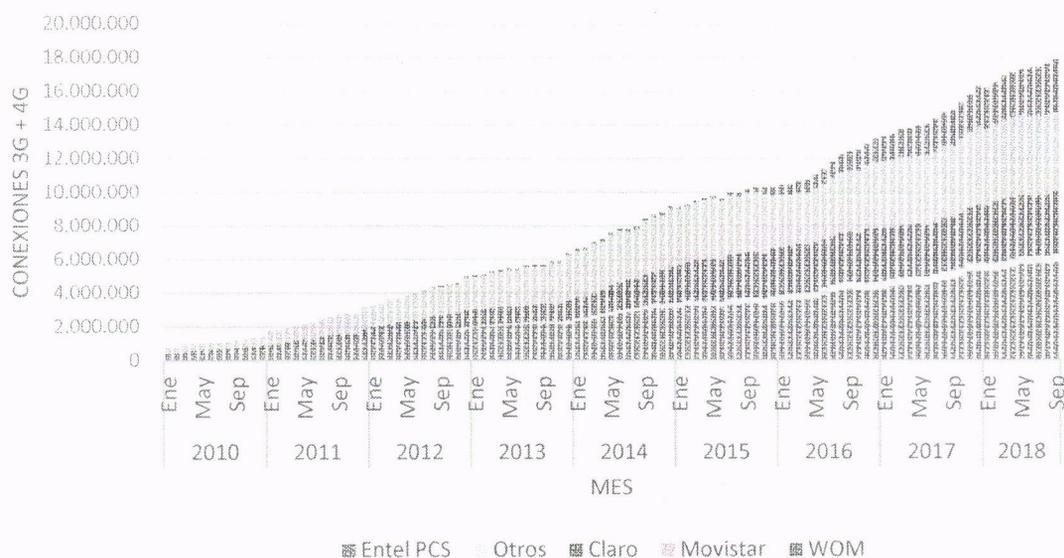
Otra dimensión del mercado relevante a considerar es la vertical, donde se distingue el segmento aguas arriba formado por los denominados operadores móviles reales (OMR), quienes poseen espectro e infraestructura propia para proveer servicios móviles, y el segmento aguas abajo, donde aparte de los OMR, también participan operadores virtuales móviles (OMV). Estos últimos no poseen espectro y redes propias y compran acceso a los primeros para comercializar sus servicios. Dado que este estudio se enfoca en la política de asignación de espectro radioeléctrico, el análisis se realizará para los OMR. En Chile, los operadores que pertenecen a este segmento son: Claro, Entel, Movistar, VTR y WOM.

El espectro radioeléctrico no es un insumo del todo homogéneo, pues dependiendo de la frecuencia de banda que posea, es la aptitud del espectro para lograr cobertura y transmisión de voz y datos con calidad comercialmente aceptable. Las bandas denominadas 2G que fueron desarrolladas inicialmente para servicios de voz, pueden ser empleadas hoy en día para transmitir datos, pero con una velocidad limitada. Análogamente, los espectros con tecnología para transportar sólo datos de alta velocidad en 4G no son idóneos para transportar canales de voz.

2061

A fines del 2018, para comunicaciones de voz se emplean las bandas de 850 MHz, 900 MHz, 1900 MHz y 2100 también conocidas como AWS en tecnologías 2G y 3G. Las bandas para el tráfico de datos 3G y 4G son las de 700 MHz, 1900 AWS y 2.600 o LTE. Las bandas de 2.600 y 3.400 MHz son espectros para el acceso tipo fijo. Los Gráficos 1 y 2 muestran el número total de suscriptores en la industria móvil por estándar de transmisión y empresa. Según se aprecia, los abonados por tipo de tecnología (2G, 3G y 4G) han experimentado un cambio en los últimos años, produciéndose una continua migración desde el sistema 2G hacia los de mayor aptitud para transmisión de datos como 3G y 4G. Dentro de estas dos últimas también existe un reemplazo del estándar 3G por el 4G, siendo esta última tecnología la única que presenta crecimiento en los últimos tres años.

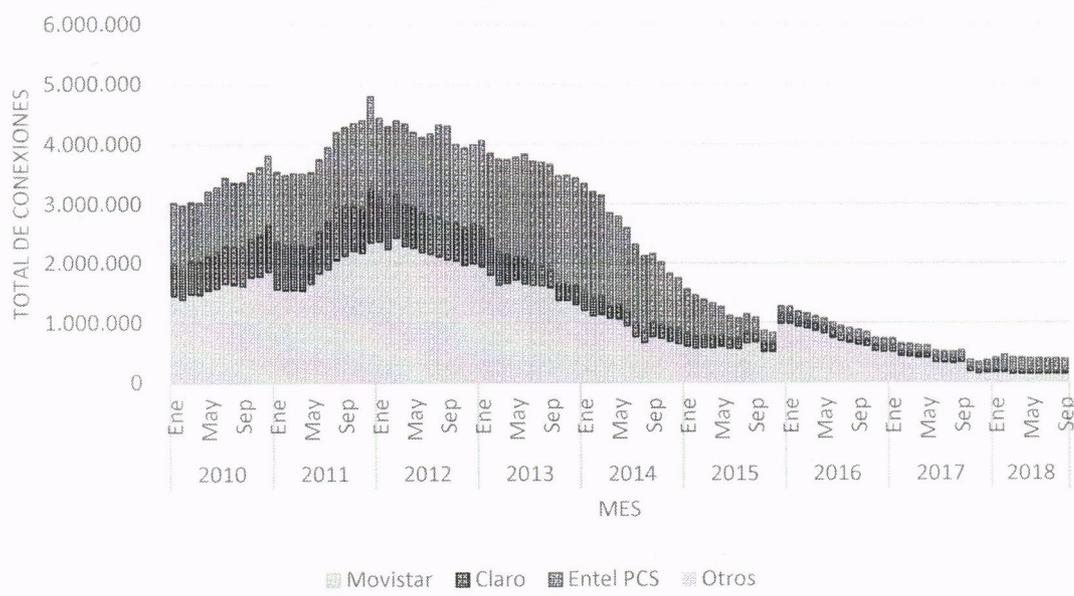
**Cuadro 1: Suscriptores por Estándar de Transmisión 3G y 4G (2010-2018)**



Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones.

2062

**Cuadro 2: Suscriptores por Estándar de Transmisión 2G (2010-2018)**



Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones.

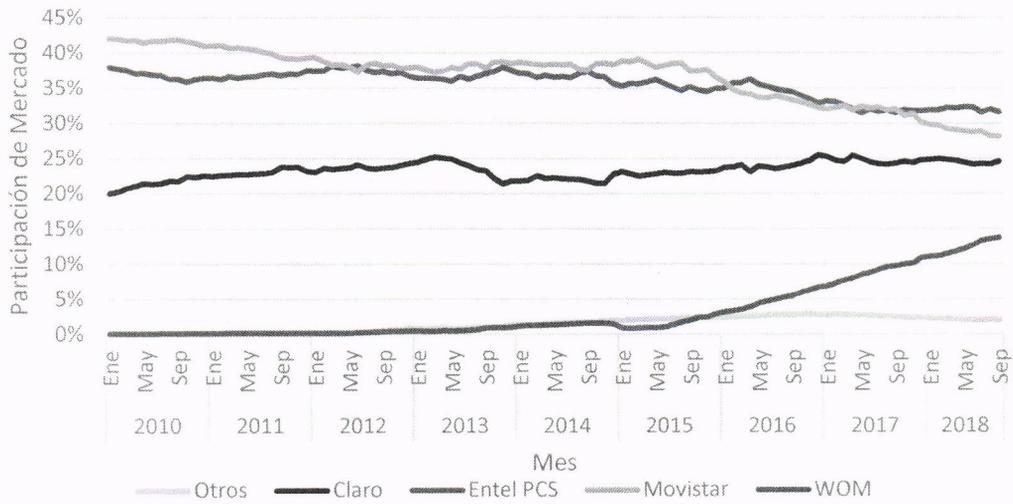
Respecto a la relevancia de cada operador en el mercado de la telefonía móvil, mediremos sus participaciones de mercado de acuerdo a su presencia en el mercado del insumo (espectro radioeléctrico) y en el mercado aguas abajo, utilizando como métrica el número de suscriptores y los minutos de llamadas de salida.

El Gráfico 3 muestra la evolución en la última década de la participación de mercado sobre el número de suscriptores de los operadores móviles reales. Un hecho relevante en la industria fue el ingreso de la compañía WOM que en tres años de operación alcanzó una participación de mercado del 14%. En términos globales, el índice de Herfindhal-Hirschman (IHH), medido en base a suscriptores ha variado desde 3.602 el 2010 hasta 2.586 el 2018, indicando una caída importante en el nivel de concentración.

En el Gráfico 4 se observa la participación de mercado en el tiempo de cada operador, pero en base a minutos de llamadas de salida, ya sea a otras compañías móviles como a operadores de telefonía local. Debe resaltarse que el número de minutos de salida es un

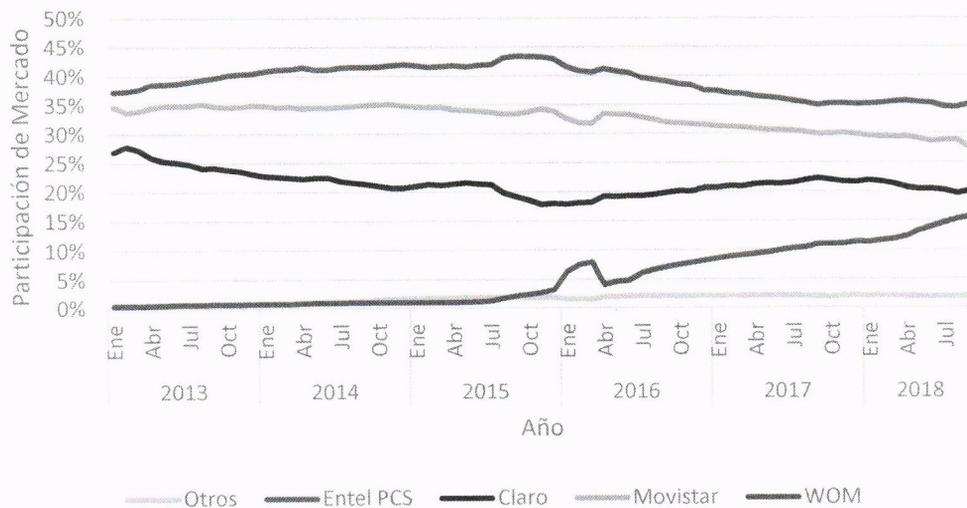
indicador cada vez menos relevante en el volumen de negocios de las compañías móviles. Actualmente es la transmisión de datos el servicio preponderante en las ofertas de las empresas hacia los clientes y también en los ingresos de las compañías móviles. No se dispone de estadísticas sobre volumen de transmisión de datos por empresas móviles.

**Cuadro 3: Participación de mercado según suscriptores (2010-2018)**



Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones.

**Cuadro 4: Participación de mercado según tráfico de salida (2010-2018)**



Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones.

La Tabla 1 muestra la cantidad de espectro radioeléctrico que posee cada empresa para comunicaciones móviles, medido en MHz, y su respectivo porcentaje. Dado el grado de heterogeneidad del espectro, se estiman participaciones de mercado ponderadas según el valor económico relativo que poseería cada frecuencia. Para este último propósito, al no existir un mercado de transacción de espectro, utilizaremos la metodología aplicada en la sentencia 154-2016 del TDLC, donde se realiza una estimación del valor de las frecuencias como insumo para la transmisión de señales, en base a diversas propiedades que los anchos de banda presentan.<sup>2</sup> Así, las frecuencias menores tienen ventajas en lograr mejor cobertura geográfica y también en sortear obstáculos como edificaciones. Las frecuencias mayores, por su parte, presentarían ventajas en cuanto a velocidad de desplazamiento y capacidad de transmisión de datos. El informe concluye que en términos agregados las bandas de menor frecuencia serían más valiosas para servicios móviles y por lo tanto se les aplicaría una mayor ponderación que aquellas de mayor frecuencia.

En cuanto al grado de concentración en la posesión de espectro total medida a través del Índice de Herfindhal-Hirschmann (IHH), se observa que existirían alrededor de cuatro operadores equivalentes, no variando los resultados si se utilizan las participaciones simples o las ponderadas.

**Tabla 1: Posesión total de espectro radioeléctrico por empresa móvil**

	Claro	Entel	Movistar	VTR	WOM	IHH
Espectro [Mhz]	115	150	115	30	60	
Espectro [%]	24,5%	31,9%	24,5%	6,4%	12,8%	2.420
% ponderado	25,3%	32,7%	25,3%	5,6%	11,1%	2.505

Fuente: Elaboración propia en base a datos Subtel.

La comparación de las cifras porcentuales de posesión de espectro con las de abonados otorga una visión sobre el nivel de uso del espectro que realizan las diversas compañías

<sup>2</sup> Informe de Harrison y Muñoz (2011) a fojas 503 del caso. En el anexo técnico del referido estudio se valoran seis atributos con impacto económico y de calidad del servicio: ancho de banda de coherencia, tiempo de coherencia, velocidad de desplazamiento, cobertura, capacidad y desarrollo de hardware complementario.

móviles. Movistar y Entel poseen entre un 25% y 32% del total espectro mientras que en suscriptores alcanzan entre el 28% y el 32%. La compañía WOM, por su parte, con el 14% del espectro, captura un 14 % de los abonados. El caso que presenta una mayor divergencia entre posesión de espectro y abonados es VTR, pues con el 6,4% del espectro, su participación en suscriptores es tan solo del 1,2%.

Existen una serie de medidas regulatorias aplicadas en la industria móvil en los últimos diez años, las cuales han tenido como propósito mejorar la competencia y favorecer el ingreso y crecimiento de nuevos actores. La Portabilidad Numérica se comenzó a aplicar en Chile el año 2012, permitiendo que los usuarios que se cambian de compañía puedan mantener sus números telefónicos originales, disminuyendo sustantivamente los costos de cambiarse de empresa por parte de los abonados. De acuerdo a cifras presentadas por la Subtel en su consulta, las portaciones de compañía en términos netos, desde el 2012 hasta el 2018, han favorecido a las empresas de menor tamaño, en desmedro de las dos con más suscriptores: Entel y Movistar.<sup>3</sup>

En el 2013, el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) prohibió la aplicación de discriminación de tarifas según compañía de destino de las llamadas. Hasta ese entonces, era práctica generalizada en la industria, que las empresas cobraran tarifas sustantivamente más altas por llamadas hacia otras compañías móviles. El efecto de esta discriminación en las tarifas era explotar el efecto red que favorecía a las empresas que poseían más abonados. En el mismo procedimiento, el TDLC prohibió que se aplicaran descuentos al empaquetarse servicios de telefonía móvil con servicios de redes fijas. Otras medidas regulatorias que debiesen favorecer la entrada, son la paulatina reducción en los cargos de acceso a redes móviles y la compatibilidad de los terminales o teléfonos comercializados en el país con las distintas bandas de frecuencias empleadas para comunicaciones móviles.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Ver consulta Subtel, página 26.

<sup>4</sup> La reducción en los cargos de acceso favorece el ingreso de operadores menores, toda vez que estos últimos son emisores netos de llamadas a las redes más consolidadas.

2066  
/

### 3. Concentración y Estructura de Mercado

En un mercado desregulado, donde no existe un insumo con disponibilidad limitada y asignado centralizadamente como es el caso del espectro radioeléctrico, el nivel de concentración queda determinado por la condición de libre entrada. Dada una tecnología de producción, barreras de entrada, tamaño de mercado, características de la demanda y tipo de competencia, la condición de libre entrada se expresa como:

$$\Pi(N, X) \geq 0 \geq \Pi(N + 1, X)$$

Donde  $X$  representa todas las características de la industria antes descritas y  $N$  es el número de empresas en equilibrio o que pueden sobrevivir en el largo plazo en la industria.

En la telefonía móvil, junto a los factores incluidos en el parámetro  $X$ , el nivel de concentración también está afectado por las decisiones regulatorias sobre asignación de espectro. Dentro de las otras barreras a la entrada de la industria móvil se encuentran: la infraestructura de transmisión,<sup>5</sup> la marca comercial, los canales de venta y centros de atención y también la posibilidad de disponer de teléfonos móviles compatibles con las frecuencias asignadas para telecomunicaciones.

El número de operadores existentes es en gran medida exógeno, pues dependerá de la decisión de la autoridad al momento de dividir el espectro radioeléctrico en bloques o establecer límites para los concursos o procesos de asignación. El número de licencias o bloques debe ser tal que permita a las empresas adjudicatarias subsistir y operar eficientemente en el mercado. En tal caso, la condición de libre entrada se expresa como:

$$\Pi(N, X) - T \geq 0$$

---

<sup>5</sup> Corresponden a activos como antenas, las instalaciones que las soportan (torres y mástiles), los sitios o emplazamientos físicos y los equipos de energía y sistemas de vigilancia.

Donde  $T$  representa el pago o mecanismo de disipación de rentas de la empresa que se adjudica la licencia. Si la licitación es por mayor pago, entonces  $T$  representaría la transferencia realizada por la firma que obtiene la licencia al regulador. Si el sistema de asignación es del tipo *beauty contest*, el parámetro  $T$  correspondería al compromiso en inversiones en despliegue de redes y prestaciones de la compañía adjudicataria.

En principio, existen dos riesgos con las decisiones regulatorias que inciden en la estructura de mercado resultante. El primero es que se produzca exceso de entrada y haya más firmas de las que el mercado pudiera soportar. El segundo, es el opuesto, y correspondería al escenario donde ingresarían menos empresas que el nivel de autofinanciamiento permite.

El primer riesgo está controlado por la restricción de participación, bajo la cual ninguna empresa ofertaría un valor de  $T$  tal que le implique obtener beneficios netos negativos. En caso que existan expectativas erradas o sesgos optimistas al momento de concursar, las empresas tienen la posibilidad de salida del mercado, ya sea por la vía de venta del espectro en casos que así esté permitido, o más probablemente por la fusión con otra empresa dentro de la industria.

2068  
—

**Tabla 2: Fusiones en Telefonía Móvil, Europa**

Año	Empresas	País	Cambio Estructura	Resultado
2016	Hutchinson-Wind	Italia		Aceptada
2016	Liberty Global- Base	Bélgica		Aceptada
2015	Hutchinson-Telefonica	Reino Unido	4 a 3	Rechazada
2015	Telia sonera -Telnor	Dinamarca	4 a 3	Retirada
2015	Altice -PT Portugal	Portugal		Aceptada
2014	Three Ireland- O2	Irlanda	4 a 3	Aceptada
2014	Telefónica DE -Eplus	Alemania	4 a 3	Aceptada

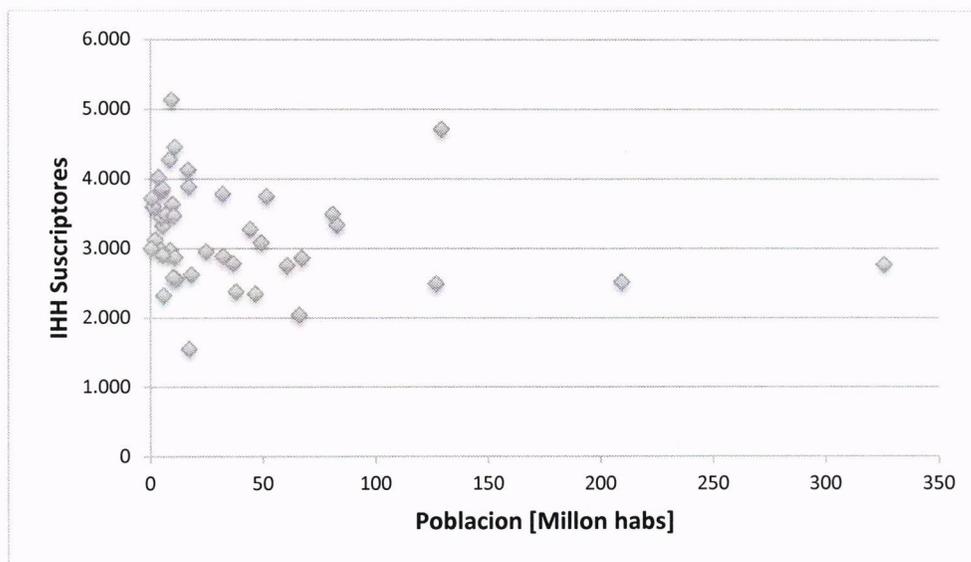
La compañía estadounidense Bellsouth, que ingresó en diversos países de Latinoamérica cuando el servicio de telefonía móvil estaba en sus inicios, se retiró el año 2004 vendiendo sus activos a Telefónica Móvil. En Europa se ha observado en los últimos cinco años una ola de fusiones en el mercado de telefonía móvil. No todas las operaciones han sido materializadas finalmente, ya sea porque algunas han sido abandonadas o bien rechazadas (Ver Tabla 2).

El segundo riesgo corresponde a que exista espacio para más firmas que las existentes, pero que el mecanismo de licitación permita el bloqueo de nuevos actores. Por ejemplo, una subasta sin restricción alguna sobre volumen de espectro a ser asignado a una sola firma puede tornar rentable aplicar estrategias de sobre ofertar, no con el objetivo de explotar el espectro, sino de evitar que otros lo empleen para ingresar y competir en el mercado.

Como respuesta a este riesgo, los organismos reguladores han normalmente establecido límites sobre la magnitud de espectro que puede una empresa asignarse en los concursos de espectro. En ocasiones, como es el caso de la licitación de espectro AWS en Chile, se dictaminó la prohibición de las tres empresas móviles en el concurso, lo cual permitió que dos empresas no presentes en el mercado en ese momento –Nextel y VTR – obtuvieran espectro y pudiesen así ingresar al mercado.

Teniendo presente el análisis anterior, en lo que sigue examinaremos si existe alguna relación entre la concentración en la industria y el tamaño de mercado. En los cuadros 5 y 6, se grafica el índice de concentración de Herfindhal-Hirschmann (IHH) en función del tamaño del mercado nacional medido en número de habitantes. Se utilizó como muestra de países, aquellos pertenecientes a la OCDE y de ingresos altos, más economías de América Latina para las cuales se dispone de información. Se emplean dos medidas de concentración, una correspondiente al mercado aguas abajo, que sería el número de suscriptores de cada compañía y otra relacionada con el mercado aguas arriba, como es el stock de espectro radioeléctrico que cada ha asignado.<sup>6</sup>

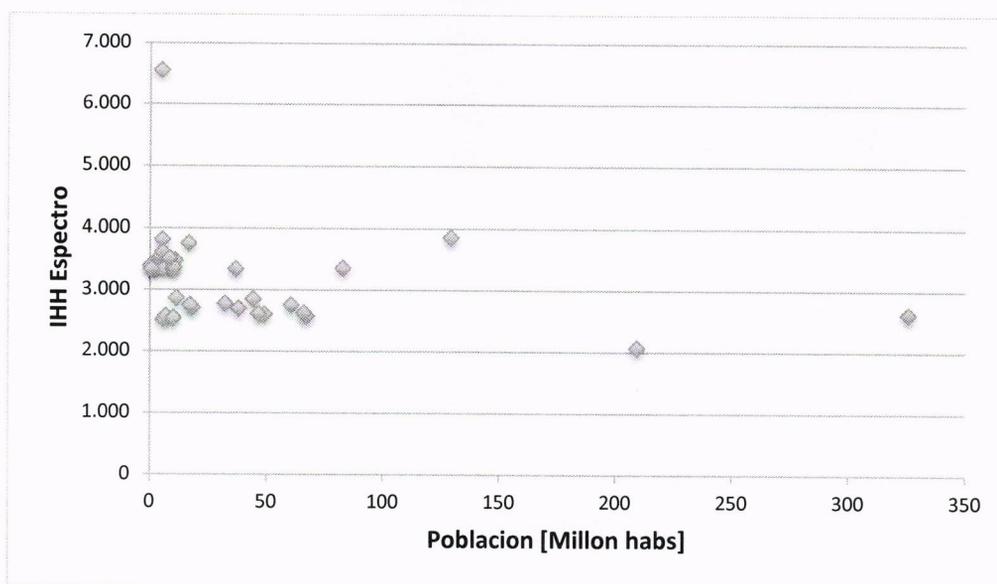
**Cuadro 5: Concentración en Suscriptores vs Tamaño de Mercado**



<sup>6</sup> Fuente: Elaboración propia en base a Cullen International (2018), y agencias regulatorias de cada país (2016-2018). Las estimaciones de índices de concentración se realizaron incluyendo los operadores móviles virtuales, sin embargo para la gran mayoría de los países los datos no varían si solo se incluyeran los operadores móviles reales, debido a la débil presencia de los primeros.

2020

**Cuadro 6: Concentración de Posesión de Espectro vs Tamaño de Mercado**



Se observa que existe una muy débil relación negativa entre tamaño de mercado y concentración, lo cual en principio podría indicar que la estructura de mercado se encuentra más determinada por decisiones regulatorias que por variables tecnológicas o de dimensiones de la demanda. Otra posible explicación sería la provista por Sutton (1991) bajo la cual, la relación positiva entre tamaño de mercado y número de actores desaparece después de un cierto umbral. Ello se debe a que las empresas invierten en publicidad, servicios y otros ítems de modo de no perder su posición competitiva en el mercado.

Otra estadística interesante de mirar es la dispersión de los niveles de concentración que presentan tanto los suscriptores como el espectro. En la Tabla 3 se muestra el promedio simple del indicador IHH y su desviación estándar tanto para espectro como suscriptores. En principio se aprecia que ambas estadísticas –media y desviación estándar –muestran valores similares. Sin embargo, si eliminamos de la muestra a Costa Rica, país que presenta un alto índice de concentración de espectro radioeléctrico, la similitud entre los promedios se mantiene, pero las desviaciones estándar difieren de modo significativo. Es decir, exceptuando el caso atípico de Costa Rica, los países que muestran una mayor

2021

homogeneidad en la asignación de espectro entre compañías que en el reparto de mercado de suscriptores. Este resultado sugiere que, aparte de la posesión de espectro existen otros factores, tales como despliegue de redes, esfuerzo de venta y marca, que incidirían en la relevancia de las empresas en el mercado.

**Tabla 3: Resumen Estadísticas de Concentración**

Muestra	Medida	IHH Suscriptores	IHH Espectro
Completa	Media	3.230	3.177
	Desv. Estándar	726	753
Sin Costa Rica	Media	3.216	3.075
	Desv. Estándar	729	466

A continuación realizaremos un análisis comparativo del grado de concentración de la industria de telefonía móvil entre los diversos países de la muestra definida anteriormente. La Tabla 4 muestra el número de operadores reales por país y el índice de concentración de Herfindhal-Hirschmann (IHH) medido tanto en base a abonados como a posesión de espectro radioeléctrico. Se observa que en Chile hay cuatro empresas que poseen al menos un 5% de participación de mercado, siendo que el 56% de los países cuenta con tres operadores reales y solo un 4% con cinco. Si incluimos a la compañía VTR dentro del conjunto, Chile estaría dentro del 5% de países con mayor número de operadores reales. Si utilizamos el indicador IHH en base a suscriptores, Chile ocuparía el lugar número 10 con menor concentración de mercado entre los 44 países de la muestra. Si realizamos la comparación en base a posesión de espectro, Chile también estaría dentro de los países con menor concentración, pero respecto a un conjunto de 34 países. En resumen, Chile no presenta un alto grado de concentración tanto en el mercado del insumo (espectro), como en el mercado aguas abajo (suscriptores) en comparación a países de la región y de altos ingresos.

2012

**Tabla 4: Indicadores de Concentración en la Industria Móvil**

País	N° Operadores	IHH Suscriptores	IHH Espectro
Holanda	4	1.550	2.757
Reino Unido	4	2.045	2.630
Dinamarca	4	2.327	2.519
España	4	2.350	2.615
Polonia	4	2.382	2.701
Japón	4	2.496	-
Brasil	5	2.520	2.069
Bélgica	4	2.562	2.870
Suecia	4	2.580	2.544
<b>Chile</b>	<b>4</b>	<b>2.586</b>	<b>2.422</b>
Italia	3	2.756	2.759
Estados Unidos	4	2.770	2.625
Canadá	3	2.787	3.342
Francia	4	2.865	2.579
Grecia	3	2.875	3.481
Perú	4	2.892	2.780
Eslovaquia	4	2.908	3.613
Australia	3	2.957	
Austria	3	2.979	3.427
Irlanda	3	2.980	3.550
Islandia	3	3.003	3.394
Colombia	4	3.088	2.608
Eslovenia	4	3.128	3.356
Argentina	4	3.278	2.855
Finlandia	3	3.329	3.335
Alemania	3	3.338	3.360
Nueva Zelanda	3	3.449	
Portugal	3	3.473	3.369
Paraguay	4	3.491	2.578
Turquía	3	3.495	
Estonia	3	3.600	3.408
Hungría	3	3.637	3.339
Luxemburgo	3	3.726	3.339
Corea del Sur	3	3.752	
Venezuela	3	3.785	
Costa Rica	3	3.829	6.554
Noruega	3	3.868	3.817
Guatemala	3	3.889	
Uruguay	3	4.026	
Ecuador	3	4.130	3.758
Suiza	3	4.278	3.515
R. Dominicana	3	4.458	
México	3	4.712	3.858
Honduras	3	5.134	
Bolivia	3	-	
El Salvador	4	-	
Israel	5	-	-
Nicaragua	3	-	
Panamá	4	-	
República Checa	4	-	

#### 4. Límites de Espectro por Empresa.

En esta sección analizaremos la lógica económica de la aplicación de límites a la posesión de espectro radioeléctrico por parte de empresas móviles y se evaluarán alternativas para implementar en el caso de Chile. Se debe tener presente que la imposición de límites u otra medida regulatoria similar debe tener como objetivo principal garantizar el uso eficiente del espectro.

El espectro radio-eléctrico, al combinarse con otros insumos, como antenas y sistemas de transmisión, permite desarrollar comunicaciones de carácter móvil en voz y datos entre un emisor y un receptor. Existe una relación de sustitución técnica entre espectro e infraestructura de transmisión, por lo que un determinado volumen de comunicaciones puede darse con diversas combinaciones de estos insumos. Así, una compañía que posea menos espectro, puede amplificar su capacidad de transmisión, creando un mayor número de celdas, lo cual implica obviamente mayor gasto en antenas e instalaciones complementarias.

La primera interrogante es por qué sería óptimo limitar la cantidad de espectro que una empresa pueda poseer. Si se limita la disponibilidad de insumo de una empresa, ello afectará su capacidad de oferta en el mercado, lo cual puede tener impactos negativos a la competencia en el mercado final o aguas abajo del producto. En efecto, no es una política recomendable desde el punto de vista de la libre competencia el imponer límites al volumen de venta o participación de mercado que una empresa pueda poseer. La razón es que dicha medida inhibe a la empresa a captar más clientes por la vía de reducir el precio, o bien mejorar la calidad de su oferta, lo cual obviamente es perjudicial para el consumidor final.

En el caso del espectro hay razones que en principio podrían justificar la intervención de ese mercado. La primera es que el espectro es un recurso de disponibilidad limitada, pues

2074

depende de los estándares aptos para realizar transmisiones en los diversos anchos de banda. A diferencia de otros insumos, no existe un mercado donde los operadores móviles puedan adquirir más espectro en caso que deseen expandir sus operaciones o crecer. La existencia de un mercado de derechos secundarios donde se transen porciones de espectro entre empresas podría solucionar la deficiencia anterior. Sin embargo, la disponibilidad total del recurso seguiría estando limitada y además las empresas que conformarían este mercado –compañías móviles- serían a su vez competidoras en el mercado aguas abajo. Al ser un mercado donde naturalmente hay pocos actores es posible que las transacciones que se produzcan sean más bien escasas, pues una empresa no deseará vender a su rival un insumo estratégico y de carácter escaso. Nótese que el asignar espectro, sujeto a determinados usos comerciales, dificulta aún más la existencia de un mercado secundario de espectro, pues reduce el número de potenciales oferentes y demandantes.

Al ser un mercado naturalmente oligopólico, existe el riesgo que las empresas deseen obtener espectro no solo con el propósito de usarlo para sus operaciones, sino también para evitar que un competidor ingrese al mercado o capture una mayor porción de éste. Para el regulador se produce un problema de no poder distinguir cuál es el propósito real de adquirir más espectro por parte de una empresa dominante, si utilizarlo para ampliar su operación o para bloquear a un competidor. Adicionalmente, la supervisión de uso efectivo del espectro para los fines que fue asignado no es del todo simple, lo cual no resuelve el problema de indistinguibilidad mencionado. También existe una dimensión temporal a considerar, pues las empresas pueden tener en sus planes de crecimiento la necesidad de contar con más espectro del que ocupan para satisfacer la demanda actual.

Los mecanismos de licitación competitiva sin restricción alguna no necesariamente resuelven el problema de acaparamiento de espectro por parte de operadores dominantes. Ello se debe al fenómeno denominado de persistencia del monopolio, desarrollado por Gilbert y Newbury (1982), el cual se basa en que la disposición a pagar de

2020

un monopolista por evitar el ingreso de un competidor, es mayor a la disposición a pagar de una nueva firma por entrar en el mercado.<sup>7</sup>

Este resultado de persistencia se pierde en caso que exista más de una firma incumbente en el mercado, produciéndose el fenómeno de *free riding* entre empresas ya establecidas. El excluir a un nuevo operador no solo favorece a quien ofertó más por el espectro, sino que también a todo el resto de las firmas, por lo que si bien colectivamente podría ser conveniente bloquear a un competidor, ninguna firma deseará asumir ese costo de modo individual.

La existencia de economías de escala y de barreras a la entrada en el mercado móvil, adicionales a la disponibilidad de espectro radioeléctrico, impone un límite al número de empresas que puedan operar en un mercado nacional. Como se mencionó en la sección tres, para que una empresa móvil pueda prestar servicios, a parte de requerir espectro radioeléctrico, necesita de equipamiento de transmisión, sitios para antenas, marca comercial y canales de venta entre otros.

Este hecho tiene dos implicancias. La primera es que las empresas establecidas tendrán ventajas naturales al momento de concursar por el espectro, respecto a las entrantes, puesto que cuentan con activos que las nuevas no poseen y aprovechan así las economías de escala propias del servicio. Esta ventaja en sí misma no es necesariamente ineficiente, ni negativa para la competencia. Si el objetivo es hacer un uso eficiente del espectro, es conveniente que este sea explotado comercialmente al menor costo posible.

La segunda implicancia, está relacionada con la definición de los límites de espectro. Si se emplean umbrales muy estrictos, que en la práctica fueren el ingreso de nuevos

---

<sup>7</sup> Si ambas empresas tienen igual costo y el producto es homogéneo, la disposición a pagar del incumbente monopolista es igual a la diferencia entre la renta monopólica y duopólica:  $\Pi_M - \Pi_D$ , mientras que lo que pagaría el entrante sería a lo más la renta duopólica  $\Pi_D$ . Dado que se cumple que  $\Pi_M > 2\Pi_D$ , la oferta del monopolista superará a la del entrante y en una subasta por mayor pago, sin restricción, se producirá el bloqueo a la entrada.

2076

competidores, debe existir certeza que éstos puedan desplegar sus redes y sobrevivir en el largo plazo. Si bien, el propio auto interés de los potenciales entrantes restringirá el ingreso no autofinanciable, es conveniente que la autoridad evite escenarios de entradas fallidas al mercado, puesto que retrasa la puesta en el mercado del espectro radioeléctrico para uso comercial y consecuente aprovechamiento por parte de los usuarios de los servicios móviles.

El trabajo de GSM (2015) es una referencia útil al respecto. Se analizaron 62 eventos de entrada de nuevos operadores en un conjunto de 48 países, entre el año 2010 y el 2015. Se midió el éxito de los entrantes en base a la participación de mercado que lograban luego de distintos lapsos desde su ingreso. El resultado más relevante es que el éxito dependía notablemente de la estructura de mercado existente al momento del ingreso. Una nueva compañía, luego de seis años y medio de operación, lograba en promedio una participación del 21% si solo había un competidor en el mercado. Si existían dos, la participación promedio alcanzada era del 14%, y de un 10% si había tres operadores. Finalmente, en mercados con cuatro o más operadores, una nueva compañía no lograba más que un 5% de participación. Estos resultados son consistentes con los modelos oligopólicos, donde las participaciones de mercado que logran las nuevas firmas son crecientes en el nivel de concentración y que bajo la existencia de costos hundidos, los mercados solo soportan un número finito de firmas.

### **Experiencias Internacionales**

Las autoridades regulatorias de los diversos países, han optado por aplicar límites de asignación de espectro a nivel de cada concurso, como herramienta preferente de control de concentración del insumo. Las experiencias de límites de stock de espectro por empresa –es decir sumando todas las bandas de frecuencias- han sido más bien excepcionales y temporales. En los Anexos se presentan límites de banda aplicados por países en los distintos concursos convocados.

2017  
✓

En Estados Unidos se aplicaron límites de 45 MHz por compañía y área geográfica entre 1994 y 2003. Dicho límite se amplió a 55 MHz en el 2001 y luego fueron eliminados el 2003.<sup>8</sup> Tal como se explica en Cave (2010) la razón de aplicar dichos límites fue evitar que el naciente mercado móvil se concentrara excesivamente, pues en la mayoría de las zonas existían solo dos operadores. Así, en los concursos siguientes la aplicación del límite de 45 MHz permitió el ingreso de más operadores en el mercado. Luego de la supresión de los límites de espectro el mercado convergió a una estructura con cuatro operadores a nivel nacional. Actualmente, existe una regla de *soft-control* donde se gatilla una revisión del mercado geográfico si alguno de los operadores excede el valor límite fijado por la autoridad regulatoria (FCC).<sup>9</sup>

En Canadá también se aplicaron límites en los primeros concursos de espectro, de modo similar a los Estados Unidos, con umbrales de 40 MHz y luego 55 MHz por operador. Luego en el 2003 se eliminaron, implementándose en los siguientes concursos -como el AWS en el 2008- límites máximos a asignarse por operador y bloques de espectro reservados para operadores considerados entrantes.

Los países de Europa no han empleado *caps* globales como herramienta regulatoria, sino más bien han limitado en los concursos el número de licencias o bloques que cada compañía puede asignarse. En algunos concursos, también se han reservado bloques para que ingresen nuevos operadores.<sup>10</sup> La aplicación de esta política ha llevado a que se consoliden estructuras de mercado con tres y cuatro operadores a nivel nacional. En Australia, la utilización de límites globales de espectro ha sido rechazada como opción regulatoria, sin embargo, se han aplicado límites en los concursos 4G y se han propuesto también para la licitación de las bandas en servicios 5G.

---

<sup>8</sup> Ver Cave (2010)

<sup>9</sup> Actualmente, si una empresa posee más de un tercio del espectro disponible en un determinado mercado, se gatilla una revisión por parte de la *Federal Communication Commission* (FCC).

<sup>10</sup> Ver Arthur D. Little (2009)

207A

En América Latina también se han empleado límites de espectro tanto globales en sus inicios como por concurso. El caso más singular es el de Colombia, donde a partir del 2017 estableció un sistema de caps globales por operador según ancho de banda. Para las bandas de baja frecuencia – entre 700 y 1000 MHz- se estableció un máximo de 45 MHz por compañía y para las bandas de mayor frecuencia – entre 1710 a 2700 MHz- el límite es de 190 MHz por operador. En Brasil también se han aplicado límites por bandas, las cuales se han relajado últimamente debido a la quiebra del cuarto operador más grande (Oi). El regulador incrementó los límites de espectro al 35% de las bandas para frecuencias por debajo de los 1 GHz y a 30% para bandas entre 1 GHz y 3 GHz.

### **Consistencia Regulatoria**

La actual estructura de mercado de la telefonía móvil y en particular el stock de espectro que cada compañía posee en Chile ha sido determinada por los distintos concursos de asignación que, en base a la normativa vigente y a las decisiones del TDLC, la autoridad ha convocado. Los mecanismos de asignación utilizados, ya sea mejor proyecto técnico, mayor pago o mejor oferta de facilidades, se diseñan con el propósito de lograr una asignación eficiente del insumo, lo cual mejora el bienestar económico. Por lo mismo las ofertas realizadas por las empresas en dichos concursos implican compromisos costosos en términos de pagos al Estado o inversiones en despliegue de redes. Es un escenario factible que como resultado de los diversos concursos se produzcan configuraciones asimétricas donde no todas las empresas participantes terminen con similares posesiones de espectro. Las diferencias de resultado en las ofertas y por consiguiente en la asignación de espectro en los concursos pueden originarse en distintos niveles de eficiencia de las empresas o bien en la existencia de inversiones hundidas por parte de algunos actores.

Un objetivo de política que apunte a un reparto simétrico del espectro, puede no ser consistente con el empleo de mecanismos competitivos por adjudicarse el insumo que tengan como objetivo un uso eficiente del mismo. Si las empresas anticipan que luego de

2079

adjudicarse porciones de espectro, deberán entregar parte del mismo debido a consideraciones de simetría, entonces sus ofertas serán menos agresivas en términos de inversiones o transferencias monetarias. Si el principal objetivo de la autoridad en la asignación del espectro, es la simetría en la posesión del insumo entre todos los actores, entonces debe cambiar el actual mecanismo de asignación vía concursos. Este razonamiento no implica obviamente que no deba existir preocupación por riesgos anticompetitivos derivados de la posesión excesiva de espectro por parte de uno o más actores.

### **Análisis de Alternativas.**

En lo que sigue analizaremos las siguientes alternativas que evitarían la concentración excesiva de espectro radio-eléctrico en la industria. (i) Límite absoluto por empresa, (ii) Límite relativo o en términos de porcentaje de espectro por empresa y (iii) Límites por concurso.

Por límite absoluto se entiende una cantidad máxima, medida en MHz, considerando todos los anchos de banda, que una compañía puede poseer. En un ambiente donde la disponibilidad de espectro se va incrementando en el tiempo y nuevas bandas pueden ser explotadas comercialmente, un límite absoluto implicaría que solamente empresas entrantes podrían ser capaces de incrementar la oferta en la industria, si es que las compañías actuales se hallan en el límite fijado. Esta solución sería ineficiente, pues no permitiría aprovechar las instalaciones de las empresas establecidas para operar el espectro y por la misma razón, podría no ser rentable para nuevas compañías ingresar, pues tendrían que invertir en infraestructura de transmisión que no poseen.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Por ejemplo, si se aplicara el límite de 60 MHz por empresa, que de acuerdo al fallo de la Corte Suprema sería el límite vigente en Chile, y dado que hay 470 MHz asignados aptos para servicios móviles, nuestro país debiera contar con una estructura de mercado con ocho operadores, lo cual estaría completamente alejado de lo observado a nivel internacional.

La obsolescencia de los límites absolutos podría solucionarse por la vía de revisarlos a medida que nuevas bandas de espectro son puestas a disposición de la industria por el regulador. Sin embargo, dicha solución es costosa pues habría que iniciar nuevos procesos de consulta cada vez que la autoridad regulatoria convoca a un nuevo concurso para asignar espectro.

El límite relativo, se define como un porcentaje máximo del total de espectro disponible para servicios móviles, que una empresa puede poseer. La principal ventaja del límite relativo respecto del absoluto es que no requiere de actualización permanente. De acuerdo a lo analizado anteriormente, un límite de este tipo debe impedir que una compañía acapare este insumo, distorsionando la competencia aguas abajo. Pero también, el límite no debe ser demasiado estricto de modo de restringir a empresas eficientes a expandir su volumen de negocios.

Un criterio que puede emplearse para definir un límite es el de dominancia de mercado, aplicada en este caso a la posesión de un insumo como es el espectro radio-eléctrico. Si bien la calificación de empresa dominante no depende solamente de la participación de mercado que la firma posea, sí se le menciona como uno de los criterios a considerar. Por ejemplo, la Comisión Europea establece un umbral del 40%-como mínimo- para que una compañía sea dominante.<sup>12</sup> En Chile, el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) ha hecho mención a participaciones de mercado mayores al 40% para evaluar prácticas de abuso de posición dominante.<sup>13</sup> En el caso del espectro, al ser un insumo de disponibilidad limitada, toda la presión competitiva la ejercen los actuales rivales, que a su

---

<sup>12</sup> Ver Communication from the Commission — Guidance on the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings.

<sup>13</sup> En el caso *Silcosil vs Masisa* y otras-sentencia 151-2016, el TDLC descartó que una de las empresas acusadas calificara como dominante a pesar de que contara con participación de mercado cercana al 60% en algunos años. En la misma sentencia se señalan criterios de participación de mercado para definir el carácter dominante de firmas en otras jurisdicciones. En el considerando 26º se menciona que en el derecho europeo, participaciones entre el 50% o 70% dan una presunción legal de dominancia. En el caso de prácticas monopolizadoras en Estados Unidos —el equivalente de las infracciones de abuso de posición dominante en Europa- el límite estaría en el 70%.

2081

vez son los que poseen espectro radio-eléctrico, por lo tanto no existiría el rol disciplinador de potenciales entrantes que también se considera en el análisis de dominancia. A juicio de este autor, en caso de aplicarse un umbral relativo, este debiera estar entre el 40% y 45% del total del espectro disponible.

La tercera opción es imponer límites en el volumen de espectro que un operador puede adjudicarse en un determinado concurso. Esta política ha sido la implementada por la mayoría de los países en los sucesivos procesos de licitación (concursos 3G y 4G), donde el total de espectro disponible se divide en una cantidad determinada de bloques y ninguna compañía puede adjudicarse más de un cierto número de bloques. En Chile, los últimos concursos denominados 3G y 4G han aplicado este mecanismo, con la particularidad que en el concurso 3G, solo se permitió a entrantes adjudicarse los tres bloques licitados.

El mecanismo de imponer límites en los concursos de espectro, tiene equivalencia con el uso de límites relativos. En efecto, al dividir las nuevas porciones de espectro asignable en un concurso, en N bloques, se está limitando el porcentaje de espectro que cada empresa se puede asignar en la licitación. Si la política de particiones de bloques se mantiene en el tiempo, entonces se está indirectamente aplicando un límite máximo a la posesión relativa del espectro que una compañía puede poseer en el largo plazo. También comparte la cualidad de aplicar un límite relativo más que absoluto, por lo que no requiere revisión exógena en cada concurso. Por último, los límites aplicados a nivel de concursos pueden resultar más intrusivos que un *cap* absoluto o relativo al stock de espectro, pues no solo afecta a la posesión de espectro de la empresa mayoritaria, sino también interfiere en las participaciones de mercado del resto de las firmas.

Acerca de cuál sería la mejor propuesta para Chile, se debe tener en cuenta el actual grado de concentración del espectro que presentan la industria. En la Tabla 4 se observa que el indicador de Herfindhal-Hirschman (IHH) es de 2.420 y que comparativamente, nuestro presenta una baja concentración en la posesión de dicho insumo. Al mismo

2082

tiempo, ningún operador de modo individual posee más del 35% del espectro radioeléctrico.

Una política que limite el máximo de espectro a adjudicarse por concurso se considera que cumple el objetivo de evitar que operadores dominen el mercado y busquen acaparar espectro radioeléctrico con el objetivo de evitar el ingreso de nuevos competidores. A modo de ejemplo, si los nuevos concursos consideran tres o más bloques a asignar, donde cada empresa no puede adjudicarse más de uno, entonces en el largo plazo ninguna de las empresas con mayor posesión de espectro podría incrementar su porcentaje actual.

2013

## 5. Conclusiones

Las principales conclusiones del presente estudio son las siguientes:

El mercado de telefonía móvil presenta en la actualidad una estructura con cuatro operadores reales equivalentes, donde el índice de concentración de Herfindhal-Hirschman (IHH), medido en base a suscriptores es de 2.586. En los últimos cinco años la concentración se ha reducido desde tres operadores equivalentes hasta el nivel actual debido al ingreso y crecimiento de la compañía WOM en el mercado.

En términos de concentración de la posesión de espectro radioeléctrico para servicios de telefonía móvil, el indicador IHH arroja un valor de 2.420, el cual es similar al obtenido en base a suscriptores. En general hay una relación estrecha entre participación de mercado y participación en la posesión de espectro de las compañías, salvo para el caso de la empresa VTR, que con el 6% del espectro, captura solo un 1,5% del mercado.

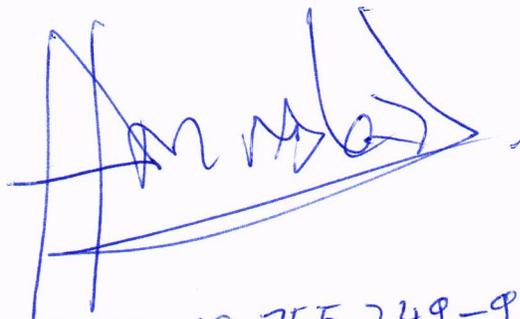
Comparativamente con países de la OCDE y de América Latina, Chile no presenta un mercado móvil concentrado bajo ninguna métrica. Chile posee cuatro operadores reales con más de un 5% del mercado, siendo que la moda de la muestra es tres operadores reales. Los niveles de concentración en cuanto a posesión de espectro por empresa y participación en suscriptores, se encuentran en el 25% inferior de valores, no difiriendo significativamente de los países que presentan menores grados de concentración.

El uso de límites globales de espectro por empresa, como herramienta para controlar el poder de mercado de los operadores móviles, fue empleado en los inicios de la telefonía móvil en los Estados Unidos y en Canadá y luego abandonado, al producirse el ingreso de un mayor número de operadores. El mecanismo más utilizado a nivel internacional para evitar una alta concentración del espectro por parte de empresas, es aplicar límites en cada concurso donde se asigne espectro. La repetición de este mecanismo de control en

2084

sucesivos concursos tiene como resultado evitar que una sola empresa obtenga una porción significativa del espectro disponible para servicios móviles.

Para el caso de Chile no se recomienda el uso de límites absolutos de espectro radioeléctrico por operador, pues es una solución rígida que requiere revisión continua en el tiempo, a medida que más espectro se hace útil para comunicaciones móviles. Se considera como mejor política el aplicar límites por concurso, donde ninguna empresa puede adjudicarse más de un bloque en la licitación. Como segunda opción se recomienda el uso de un límite relativo de posesión de espectro por compañía, en base a criterios de dominancia de mercado.

  
RUT: 10.755.249-9.

2085

## 6. Referencias

Arthur D. Little (2009) "Mobile Broadband Competition and Spectrum Caps". Independent Report Prepared for GSM Asociation.

Cave, M. (2010) "Anti-competitive Behaviour in Spectrum Markets: Analysis and Response" *Telecommunication Policy* 34, 251-261.

Cave, M. (2017) "The use of spectrum auctions to attain multiple objectives: Policy Implications"

Gilbert, R. and David M. G. Newbery (1982). "Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly" *The American Economic Review* Vol. 72, No. 3 (Jun., 1982), pp. 514-526

GSMA Intelligence (2015) "Spectrum for new Entrants: Lessons Learned"

Jehiel, P., & Moldovanu, B. (2003). An economic perspective on auctions. *Economic Policy*, 18, 269–308.

2096  
/

**Anexo A-1: Límites de Espectro por Operador en América Latina**

<b>País</b>	<b>Límite</b>	<b>Observaciones</b>
Argentina	Sí	140 MHz por operador para cada área de explotación.
Bolivia	No	-
Brasil	Sí	80 MHz por operador para cada área geográfica.
Chile	Sí	60 MHz por operador en banda 700.
Colombia	Sí	90 MHz por operador en bandas altas y 45 MHz en bandas bajas.
Ecuador	Sí	70 MHz por operador, excepto en banda 700 y AWS.
Paraguay	Sí	40 MHz por operador en banda 700 y 30 MHz en bandas AWS.
Perú	Sí	60 MHz en bandas 800 y 900, 40 MHz en bandas AWS.
Uruguay	No	-
Venezuela	No	-
Costa Rica	No	-
El Salvador	No	-
Guatemala	No	-
Honduras	No	-
México	Sí	80 MHz por operador en bandas 800, 1900 y AWS.
Nicaragua	No	-
Panamá	No	-
R. Dominicana	No	-

Fuente: Elaboración propia en base a Cullen International (2018) y TeleSemana (2018).

2087

**Anexo A-2: Límites de Espectro por Operador en países OCDE**

<b>País</b>	<b>Límite</b>	<b>Observaciones</b>
Alemania	Sí	30 MHz en banda 900 y 44,8 MHz para las bandas 800 y 900 combinadas.
Australia	Sí	60 MHz en áreas metropolitanas y 80 MHz en regionales para bandas 5G.
Austria	Sí	Entre 150 y 170 MHz por operador en bandas 5G.
Bélgica	Sí	Según la banda, límite varía entre 0 a 100 MHz.
Canadá	Sí	24 MHz en banda 700. 30 MHz solo a pequeños operadores en banda 600.
Chile	Sí	60 MHz por operador en banda 700.
Corea del Sur	Sí	En bandas 5G, límite de 10 bloques de espectro por banda.
Dinamarca	Sí	60 MHz en banda 1800 por operador.
Eslovenia	Sí	Según la banda, límite varía entre 0 y 80 MHz.
España	Sí	Según la banda, límite varía entre 0 y 135 MHz.
Estados Unidos	Sí	En banda 600, 30 MHz se reservaron para operadores regionales.
Estonia	Sí	20 MHz en banda 800 y 40 MHz en banda 2.6 GHz por operador.
Finlandia	Sí	1 bloque de 60 o 70 MHz por operador en bandas 5G.
Francia	Sí	Según la banda, límite varía entre 0 y 60 MHz.
Grecia	Sí	30 MHz en banda 900 y 70 MHz en banda 1800 por operador.
Hungría	-	
Irlanda	Sí	En bandas 5G por región cada operador puede adquirir hasta 150 MHz.
Islandia	Sí	40 MHz por operador en banda 800.
Israel	-	
Italia	Sí	Según la banda, límite varía entre 0 y 100 MHz.
Japón	-	
Luxemburgo	-	
México	Sí	80 MHz por operador en bandas 800, 1900 y AWS.
Noruega	Sí	20 MHz por operador en banda 800.
Nueva Zelanda	Sí	40 MHz en banda 700 por operador.
Países Bajos	Sí	20 MHz se reservaron para entrantes en la banda 800.
Polonia	Sí	20 MHz en banda 800 y 40 MHz en banda 2.6 GHz por operador.
Portugal	Sí	20 MHz por operador en banda 800.
Reino Unido	Sí	340 MHz por operador en total.
República Checa	Sí	40 MHz por incumbente y 80 MHz por entrante en banda 3.7 GHz.
República Eslovaca	Sí	20 MHz en banda 800 y 30 MHz en banda 1800.
Suecia	Sí	40 MHz por operador en banda 700.
Suiza	Sí	En bandas 5G se está analizando la cantidad límite por operador.
Turquía	-	

Fuente: Elaboración propia en base a Cullen International (2018), Gretschnko & Knapek (2013), Cave & Webb (2013), Kubasik (2014), Telegeography (2018), ZDNet (2018), CESifo (2013), GSMA (2016), Mobile Europe (2018), Salt. (2018).



Cullen International SA  
Clos Lucien Outers 11-21/1  
1160 Bruselas  
Bélgica

③  
2088  
✓

21 de marzo de 2019, Bruselas, Bélgica

**Entel PCS Telecomunicaciones S.A. – Entel Chile**  
Regulación y Asuntos Corporativos  
Av. Costanera Sur Río Mapocho 2760, piso 23, Las Condes  
Santiago, Chile

Ref: Estudio "Spectrum cap regulation" de Cullen International S.A. para Entel Chile.

Por medio de la presente enviamos el estudio "Spectrum cap regulation" (adjunto) de autoría de Cullen International S.A. y elaborado por solicitud de Entel Chile.

Quedo a su disposición para cualquier duda o comentario.

Saludos atentos,

A handwritten signature in blue ink that reads "André Gomes".

André Gomes  
Analista Senior - Americas  
andre.gomes@cullen-international.com  
[www.cullen-international.com](http://www.cullen-international.com)

2089  
—



# Spectrum cap regulation

A study by

Cullen International

for Entel

2018

2090  
—

## Table of content

<b>I. About Cullen International .....</b>	<b>3</b>
<b>II. Introduction .....</b>	<b>4</b>
1. What are spectrum caps?.....	4
2. Overview of spectrum caps in Europe and the Americas.....	4
3. Case studies .....	14
<b>III. Brazil.....</b>	<b>16</b>
1. Background.....	16
2. Regulation and use of spectrum caps.....	16
3. Changes over time and recent debates .....	18
<b>IV. Germany .....</b>	<b>20</b>
1. Background.....	20
2. Regulation and use of spectrum caps.....	20
3. Changes over time and recent debates .....	22
<b>V. Spain.....</b>	<b>24</b>
1. Background.....	24
2. Regulation and use of spectrum caps and changes over time.....	24
<b>VI. United Kingdom .....</b>	<b>29</b>
1. Background.....	29
2. Regulation and use of spectrum caps in the UK.....	29
3. Changes over time and recent debates .....	30
<b>VII. United States.....</b>	<b>33</b>
1. Background.....	33
2. Regulation and use of spectrum caps.....	35
3. Evolution of spectrum holdings.....	38
<b>VIII. Conclusions .....</b>	<b>41</b>
<b>IX. Annex: Market statistics and spectrum holdings .....</b>	<b>42</b>

20911

## I. ABOUT CULLEN INTERNATIONAL

Cullen International has more than 30 years of experience in researching and reporting on regulation across the communications sectors.

Cullen International has developed a special competence in the collection of regulatory information across countries and its presentation in a readily accessible format, in particular benchmarking surveys comparing the approach towards specific regulatory topics between different countries.

For further details about Cullen International, please visit our website:

<http://www.cullen-international.com>

2092  
—

## II. INTRODUCTION

This report provides the results of research and analysis conducted by Cullen International on behalf of Entel, examining regulation of spectrum caps, particularly focusing on case studies of regulations imposed in five different countries: Brazil, Germany, Spain, the United Kingdom and the United States.

The research covered these questions for each country:

- Background including basic information on the institutional framework and market data: What are the institutions responsible for? What fact or perceived policy problem triggered the implementation of national roaming obligations? What data and evidence were used to support the policy?
- Regulation and use of spectrum caps: are there any spectrum caps in force in the country? For which bands? Why and when were they introduced? What was their impact in spectrum auctions, if any?
- Changes over time and recent debates: What were the main changes in the spectrum cap policy and regulation over time? Is there any recent debate to increase or decrease caps?

The Annex presents relevant market statistics and spectrum holdings for operators in selected countries.

### 1. What are spectrum caps?

Authorities use spectrum caps to establish that a single operator can hold up to a specific amount of spectrum, regarding specific bands or across bands.

Spectrum cap rules can be permanent or applied only during a spectrum auction or beauty contest, making them not relevant for spectrum trading afterwards.

The detailed spectrum cap rules vary significantly and depend on which and how many bands were offered in a particular auction or beauty contest.

### 2. Overview of spectrum caps in Europe and the Americas

Spectrum caps are commonly used by regulators in Europe and the Americas.

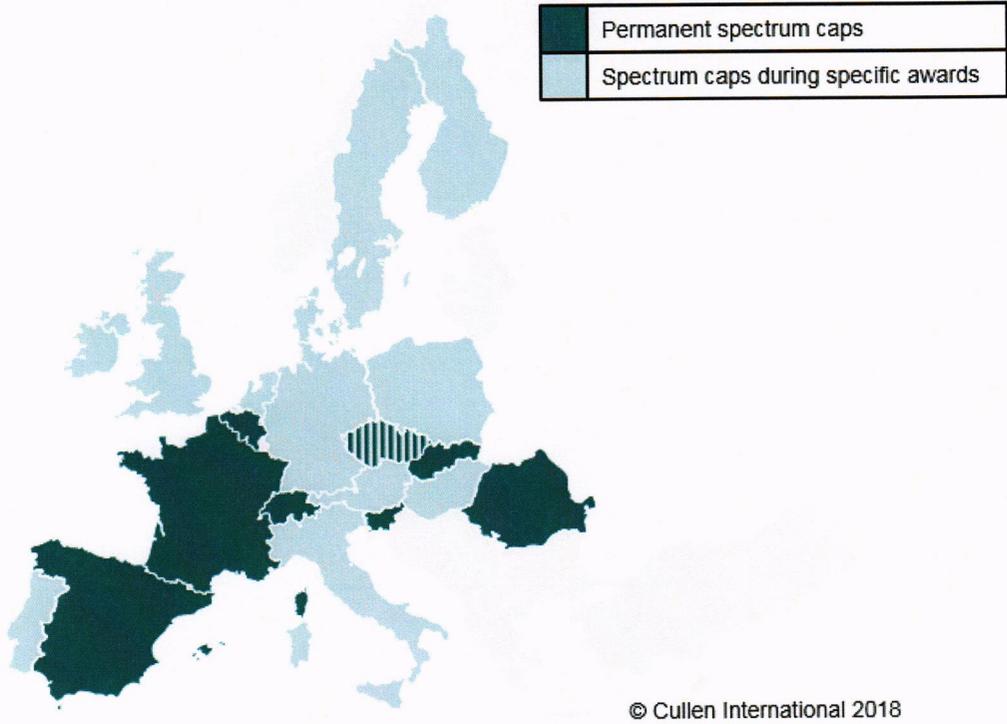
In the Americas, Brazil, Colombia, Canada and Peru have permanent spectrum cap rules. Mexico and Chile established caps for specific auctions. The United States is a complex case: there were permanent caps until 2002. From 2003 until 2014, government authorities made a case-by-case assessment of spectrum trades. In 2014 the FCC established guidelines to support assessment of the need of spectrum caps, used to establish a cap per operator for the 600 MHz auction.

In Europe, 20 countries defined spectrum cap rules at least once in the last five years.

More details about spectrum cap policies in selected countries in Europe and the Americas are summarised below.

2093  
—

Seven countries have permanent spectrum caps, 12 used spectrum cap rules during specific awards and the Czech Republic used both approaches (Cullen International)



Spectrum cap policies in Europe (Cullen International)

	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
<b>Belgium</b>	Permanent The multiband auction is expected in 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>700 MHz: 2x15 MHz</li> <li>800 MHz: 2x10 MHz</li> <li>900 MHz: 2x15 MHz</li> <li>1500 MHz: 2x35 MHz</li> <li>1800 MHz: 2x30 MHz</li> <li>2 GHz: 2x25 MHz</li> <li>2.6 GHz: 20 MHz</li> <li>3.6 GHz: 100 MHz</li> </ul>	Communication of the BIPT on request of the minister of 26 July 2018 on spectrum reservations, caps and coverage obligations for the multiband auction (expected in 2019).
<b>France</b>	Permanent <ul style="list-style-type: none"> <li>700 MHz: from Dec. 2015</li> <li>800 MHz: from Jan. 2012</li> <li>2.6 GHz: from Oct. 2011</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>700 MHz: 2x15 MHz</li> <li>800 MHz: 2x15 MHz</li> <li>2.6 GHz: six blocks of 2x5 MHz</li> <li>700 MHz, 800 MHz and 900 MHz: total cap of 2x30 MHz</li> </ul>	<p>Terms and conditions for award of spectrum in the 700 MHz band</p> <p>Terms and conditions for award of spectrum in the 800 MHz band</p> <p>Terms and conditions for award of spectrum in the 2.6 GHz band</p>
	Permanent For the assignment of new licences in the 900, 1800 MHz, and 2 GHz bands (2H 2018), ARCEP imposes caps on the amount of spectrum operators can apply for in each band. Calculation includes spectrum assets not part of the planned award procedure.	<ul style="list-style-type: none"> <li>900 MHz: 2x12.5 MHz</li> <li>1800 MHz: 2x25 MHz</li> <li>2 GHz: 2x5 MHz</li> </ul>	Terms and conditions for award of spectrum in the 900, 1800 MHz and 2 GHz bands
<b>Germany</b>	During auction only	<p>2000 auction:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2x15 MHz of paired 2 GHz spectrum during first stage of auction</li> </ul> <p>2010 auction:</p>	<p>RegTP's decision of 18 Feb. 2000 on the 2000 UMTS auction limited bidding for the 12 blocks of 2x5 MHz in the 2 GHz band to a minimum of two blocks and a maximum of three blocks, aiming for a result with four to six licensees. However, it was theoretically possible to win up to 2x20 MHz of paired spectrum. If one or more paired blocks were not sold in the first stage of the auction, they would have been offered with the unpaired blocks in the second stage.</p> <p>BNetzA's decision of 12 Oct. 2009 on the 2010 multiband auction limited the bidding rights in the 800 MHz band, taking into account the spectrum already held in the 900 MHz band.</p>

2094

	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
		<ul style="list-style-type: none"> <li>2x22.4 MHz for 800 and 900 MHz combined</li> <li>2015 auction</li> <li>2x15 MHz for 900 MHz</li> </ul>	<p>BNetzA's decision of 28 Jan. 2015 on the 2015 multiband auction limited the bidding rights in the 900 MHz band to max. 2x15 MHz, but did not impose spectrum caps for the 700, 1452-1492 and 1800 MHz bands.</p>
<b>Italy</b>	During auction only	<p>2011 auction:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>800 MHz: None</li> <li>900 MHz: 2x10 MHz</li> <li>800 and 900 MHz: 2x25 MHz</li> <li>1800 MHz: 2x25 MHz</li> <li>2.6 GHz: 55 MHz (joint FDD and TDD)</li> </ul> <p>2015 auction:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1452-92 MHz: 20 MHz</li> </ul> <p>2018 planned auction:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>700 MHz (FDD): 2x15</li> <li>700 MHz (SDL): None</li> <li>700 MHz (FDD), 800 MHz and 900 MHz: 2x30 MHz</li> <li>3.4-3.8 GHz: 100 MHz</li> <li>26.5-27.5 GHz: 400 GHz</li> </ul>	<p>Ministry rules (based on ACGOM June 2011 decision, as amended) for the Sep. 2011 auction of 255 MHz of spectrum in the 800 MHz, 1800 MHz, 2 GHz (2010-2025 MHz) and 2.6 GHz bands</p> <p>Ministry rules (based on ACGOM April 2015 decision) for Sep. 2015 auction of 40 MHz of 1452-92 MHz SDL spectrum</p> <p>Ministry rules (based on ACGOM May 2018 decision) for Sep. 2018 auction of 1275 MHz of spectrum in the 700 MHz, 3.6-3.8 GHz and 26.5-27.5 GHz bands</p>
<b>Slovenia</b>	Permanent	<ul style="list-style-type: none"> <li>800 and 900 MHz: 2x30 MHz</li> <li>900 MHz: 2x15 MHz</li> <li>1800 MHz: 2x40 MHz</li> <li>800, 900, 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz: 2x115 MHz paired (including the existing licences in the 2 GHz band)</li> </ul>	<p>Tender documentation for the 2014 multiband auction set 2x30 MHz cap for 1800 MHz band and 2x110 MHz cap for all bands together.</p> <p>That was increased to current values in 2016 (Information memorandum) when the unsold spectrum in the 1800 MHz and 2 GHz bands was auctioned.</p>
<b>Spain</b>	Permanent	<ul style="list-style-type: none"> <li>1800 MHz, 2 GHz and 2.6 GHz: 135 MHz (Order ITC 2499/2011)</li> <li>900 MHz and 800 MHz: 2x25 MHz (Order ITC 2499/2011)</li> <li>3.4-3.8 GHz: 120 MHz (per operator or company group) (Ministerial order ETU/4/16/2018)</li> </ul>	<p>Royal Decree 458/2011 of April 1, 2011 on reforming Order ITC 2499/2011 on the 2nd auction of 900 MHz and 2.6 GHz spectrum: caps were raised to existing levels to increase participation (pre-auction caps were 2x20 MHz for sub 1 GHz and 115 MHz for over 1 GHz spectrum).</p> <p>Royal Decree 123/2017 on spectrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caps are measured against an operator's "available spectrum" as a result of: grant, trading agreement or corporate transactions.</li> </ul>

2095

2096  
/

	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
United Kingdom	During auction only 4G auction 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Immediately useable" spectrum cap: 255 MHz in the 800, 900, 1800 MHz, paired 2 GHz, 2.3 GHz and 2.6 GHz bands</li> <li>Overall cap: 340 MHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Competent ministry (Ministry for the Economy) can impose sale/trading of usage rights to comply with caps (and ultimately reversion to the State following a defined procedure) but can also relax compliance with caps in exchange for pro-competitive commitments (e.g. provision of wholesale access). Ministerial order ETU/416/2018 imposing a 120 MHz cap per operator/company group in the 3.4–3.8 GHz band).</li> <li>In July 2017 Ofcom has decided to apply two new separate caps on the amount of spectrum a single operator may hold due to concerns that the 2.3 and 3.4 auction could give rise to a very asymmetric distribution of spectrum. Ofcom completed the 2.3 and 3.4 GHz auction on 13 April 2018</li> </ul>

Spectrum cap policies in the Americas (Cullen International)

Country	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
Brazil	Permanent	800, 900, 1800, 1900 and 2100 MHz: 50 MHz, then raised to 80 MHz in 2007	Anatel regulation n. 454
	Permanent	3.5 GHz: 45 MHz per licensing area	Anatel Res. 537 of Feb. 17, 2010 The 3.5 GHz spectrum auction was postponed a few times due to significant interference with satellite services. Anatel recently announced that the auction would take place in 2019.
	Permanent	2.5 GHz, set per licensing area, depending on lots (national, regional or local): <ul style="list-style-type: none"> <li>FDD: Up to 60 MHz (2x20 MHz and 2x10 MHz) in the 2.500 - 2.570 MHz and 2.620 - 2.690 MHz bands</li> <li>TDD: Up to 50 MHz in the 2.570 - 2.620 MHz band</li> </ul>	Anatel regulation n. 544 of 2010 The cap for the FDD spectrum can be raised to 80 MHz during the auction if spectrum in certain licensing areas remains available
Canada	Permanent	700 MHz	Anatel regulation n. 625 of 2013  This limit can be raised to 2x20 MHz (not used yet): <ul style="list-style-type: none"> <li>if during the auction spectrum in certain licensing areas remains available; or</li> <li>for specific cities in case the auction rules establish so</li> </ul>
	Permanent	700 MHz	Anatel can also raise the cap in exceptional circumstances if there is no harm to other operators  Licence framework for 700 MHz band, Chap. 3.
	In the AWS3 auction (2015) and for the	Max. 2 blocks of 2X6 MHz No cap in unpaired blocks  AWS3 auction: 30 MHz block set aside for operating new entrants in order to facilitate sustained competition.	Additional stricter limits for largest operators (one paired spectrum block from within blocks B, C, C1 and C2)  Technical, Policy and Licensing Framework for Advanced Wireless Services in the Bands 1755-1780 MHz and 2155-2180 MHz (AWS-3), Chap. 2.

2097

Country	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
	<p>forthcoming 600 MHz auction, no cap set but some spectrum reserved for new entrants.</p>	<p>Future 600 MHz auction: 30 MHz of spectrum reserved for smaller players.</p>	<p>Technical, Policy and Licensing Framework for Spectrum in the 600 MHz Band, Chap. 4.1.</p>
<b>Chile</b>	<p>Auction 2015</p>	<p>700 MHz: Max. 60 MHz per each incumbent operator.</p>	<p>The Supreme Court ruled that Movistar, Claro and Entel must sell to a third party the same amount of spectrum that was awarded in the auction, unless Subtel established new spectrum caps, subject to prior approval by the competition authority TDLC.</p> <p>Subtel proposed new spectrum caps in October 2018:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 MHz for spectrum bands below 1 GHz;</li> <li>• 60 MHz for spectrum bands between 1 and 3 GHz;</li> <li>• 80 MHz for spectrum in the 3.5 GHz band (3.4-3.8 GHz); and</li> <li>• 200 MHz for spectrum in the 28 GHz band (27.5-28.35 GHz).</li> </ul> <p>These proposed caps would not be immediately applicable, but would be "gradually enforced", i.e. operators exceeding the cap would not participate in upcoming spectrum auctions for the corresponding bands.</p>
<b>Colombia</b>	<p>Permanent</p>	<p>High bands: 1710-2690 MHz: 90 MHz per operator  Low bands: 698-960 MHz: 45 MHz per operator</p>	<p>Decree 2194 of 27 Dec. 2017  Current spectrum cap policy applicable since Dec. 2017</p>
<b>Mexico</b>	<p>Auctions 1998 and 2005  Auction 2010  Auction AWS 2015</p>	<p>1900 MHz: 35 MHz per region  800, 1900 and 1700-2100: 80 MHz across such bands per region  80 MHz maximum accumulation of AWS spectrum (including all previous auctions), and 50 MHz in the AWS-1 sub band (1710-1755 and 2110-21559)</p>	<p>Sources: IFT, CIDE, IFT 2015  No ex ante caps imposed under the Telecommunications and broadcasting law. The regulator IFT can impose restrictions on spectrum holdings if necessary.  The acquisition of Nextel and Iusacell by AT&amp;T was approved without conditions by the regulator IFT. Therefore AT&amp;T holds spectrum which exceeds the 2010 spectrum caps in all Mexican regions</p>

2098  
/

2099  
/

Country	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
Peru	Permanent	800 MHz, 900 MHz, 1900: 60 MHz 1700/2100 MHz: 40 MHz 3500 MHz: 50 MHz Sub caps: <ul style="list-style-type: none"> <li>No possibility to hold spectrum in both A and B bands</li> </ul>	Decreto Supremo N° 011-2005-MTC Decreto Supremo N° 002-2006-MTC Resolución Ministerial N° 015-2012-MTC (working paper) Decreto Supremo N° 011-2012-MTC (provision of mobile telephony, personal communications, trunk services)
United States	Permanent spectrum caps ("spectrum aggregation limits") - until 31 Dec. 2002	Spectrum caps per operator changed over time: <ul style="list-style-type: none"> <li>Specific rules in the very early days of mobile communications: Cellular service in the 800 MHz band in the 80s</li> <li>PCS spectrum cap in the early 90s: 40 MHz per licensing area. In addition, a cellular licensee was prohibited from holding a license of more than 10 MHz of broadband PCS spectrum if the PCS census area would significantly overlap with the cellular licence area. In force until 1996.</li> <li>From 1994: Commercial Mobile Radio Service (CMRS): no more than 45 MHz per licensing area, in the Cellular, SMR (&lt; 1 GHz) and PCS band (&gt; 1 GHz)</li> <li>CMRS spectrum: Nov. 1995 – Cap partly revised due to Court of appeals decision in <i>Cincinnati Bell v. FCC</i>.</li> <li>In 1999 the general cap in those bands was increased to 55 MHz per Regional Service Area. In force until 31 December 2002.</li> </ul>	Key rules, from early spectrum aggregation limits until removal (for older rules and references, see FCC Report and Order Policies Regarding Mobile Spectrum Holdings – June 2014): <b>Cellular</b> cross-interest rules (1981) - Inquiry into the Use of the Bands 825-845 MHz and 870-890 MHz for Cellular Communications Systems; and Amendment of Parts 2 and 22 of the Commission's Rules Relative to Cellular Communications Systems (1981) (Cellular Report and Order) <b>PCS</b> spectrum cap and cross-ownership rule: Broadband PCS Second Report and Order (1993) <b>CMRS</b> spectrum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementation of Sections 3(N) and 332 of the Communications Act, Regulatory Treatment of Mobile Services, <b>Third Report and Order</b> (1994)</li> <li><i>Cincinnati Bell v FCC</i> (1995)</li> <li>1998 Biennial Regulatory Review—Spectrum Aggregation Limits for Wireless Telecommunications Carriers, Report and Order, 15 FCC Rcd 9219, 9269-70 ¶ 117 (1999)</li> </ul> <b>Transition towards elimination of CMRS spectrum cap</b> started in 2001 and was completed on 1 Jan. 2003 with the start of a case-by-case review approach. <b>2000 BIENNIAL REGULATORY REVIEW SPECTRUM AGGREGATION LIMITS</b> FCC licensing areas over time, see <a href="#">here</a> The FCC's Mobile Spectrum Holding Report and Order (2014) revised the bands included in the spectrum screen. The spectrum screen now includes the following spectrum bands (total amount in the screen per licensing area):
	From 1 Jan. 2003 – ongoing: Case-by-case FCC assessments.	Case-by-case FCC assessments are mandated for spectrum bands defined by the FCC ("spectrum screen"). When spectrum aggregation in a certain area by a single entity exceeds 1/3 of the spectrum in	

Country	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
	<p>Applicable for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>secondary spectrum trades</li> <li>Selected auctions, to assess if ex ante spectrum cap is needed</li> </ul>	<p>the spectrum screen, it triggers a case-by-case assessment on CMRS licensees:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>for proposed secondary spectrum trades (incl. post-auctions);</li> </ul> <p>The FCC also indicated that it would not limit its analysis of potential competitive harms to solely those markets identified by the initial screen, when encountering other factors that may bear on the public interest inquiry.</p>	<p>Below 1 GHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>600 MHz: 70 MHz</li> <li>700 MHz: 70 MHz</li> <li>Cellular: 50 MHz</li> <li>SMR: 14</li> </ul> <p>Above 1 GHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCS: 130 MHz</li> <li>AWS-1: 90 MHz</li> <li>AWS-3: 65 MHz</li> <li>AWS-4: 40 MHz</li> <li>H block: 10 MHz</li> <li>WCS: 20 MHz</li> <li>BRS: 67.5 MHz</li> <li>EBS: 78.5 MHz</li> </ul>
	<p>Main case-by-case assessments (secondary trades, spectrum transfers)</p>	<p>Examples of major secondary trades that were analysed by the FCC:</p> <p><i>Cingular-AT&amp;T Wireless transaction</i> (2004) has been the first articulated FCC's case-by-case review.</p> <p><i>AT&amp;T-Qualcomm Order</i> (2011). The FCC approved with conditions the post-auction transfer of 700 MHz licences to AT&amp;T.</p> <p>Verizon Wireless-SpectrumCo transaction (2012) the FCC approved with conditions transfer of AWS-1 spectrum.</p> <p>AT&amp;T WCS transactions (2012), the FCC approved the assignment and transfer of control of WCS and AWS-1 licenses from Comcast, Horizon, and NextWave to AT&amp;T.</p>	<p><u><i>Cingular-AT&amp;T Wireless transaction</i> (2004)</u></p> <p>The FCC included Cellular, PCS, and SMR spectrum for a total of approximately 200 MHz of spectrum, and established a screen trigger of 70 MHz, or approximately one-third of the total suitable and available spectrum.</p> <p><u><i>AT&amp;T-Qualcomm Order</i> (2011)</u></p> <p>The FCC determined that AT&amp;T, post transaction, would hold a significant proportion of the available spectrum suitable for the provision of mobile wireless services, particularly approximately one-third or more of below-1-GHz spectrum. It was <b>approved with conditions</b>.</p> <p><u><i>Verizon Wireless-SpectrumCo transaction</i> (2012)</u></p> <p>The FCC gave conditional approval of the acquisition of near-nationwide greenfield AWS-1 spectrum by Verizon. The FCC had found that public interest harms were likely.</p> <p><u><i>AT&amp;T WCS transactions</i> (2012)</u></p> <p>The FCC raised concerns that, given the near nationwide acquisition of WCS spectrum by AT&amp;T in these transactions, rivals would be foreclosed or costs raised in numerous local markets resulting in price increases. However, the lack of a well-developed WCS ecosystem and the general availability of other bands for the provision of mobile broadband services led the FCC to find that public interest harms were unlikely.</p>

Country	When does/did the rule apply?	Spectrum cap per operator (by band)	Source and notes
	Post-2014 spectrum caps: <ul style="list-style-type: none"> <li>600 MHz incentive auction</li> </ul>	<p>The FCC established a spectrum cap on the occasion of the 600 MHz incentive auction.</p> <p>The FCC also established that up to 30 MHz of spectrum in a given PEA would be set aside ('reserved') for sub-national operators, or nationwide operators with less than one-third of sub-1 GHz spectrum in that PEA.</p> <p>Should there be insufficient demand for this reserved spectrum, then some or all of it could become unreserved once again.</p>	<p>In eliminating the CMRS spectrum cap in 2001 for secondary market transactions, the FCC noted that "we can shape the initial distribution through the service rules adopted with respect to specific auctions."</p> <p>In 2014 (<i>Mobile Spectrum Holdings Report and Order</i>) the FCC determined guidelines to support any assessment regarding the need to set spectrum caps for specific auctions.</p> <p>Spectrum cap was determined for the <b>600 MHz incentive auction</b>.</p> <p>No mobile spectrum holding limits, instead, for the licensing of the AWS-3 bands through competitive bidding. The FCC's AWS-3 auction was completed in early 2015 and released in total 65 MHz of spectrum across the 1695-1710 MHz, 1755-1780 MHz, and 2155-2180 MHz bands.</p>

2201  
1

### 3. Case studies

This report, conducted by Cullen International on behalf of Entel, examines regulation of spectrum caps in particular focusing on findings from case studies of regulations imposed in five countries: Brazil, Germany, Spain, the United Kingdom and United States.

The next chapters present detailed information about the spectrum cap policy and regulation in each of these countries. A summary of the main findings is below.

The research covered for each country:

- background information including basic description of institutional framework and market statistics;
- regulation and use of spectrum caps; and
- changes over time and recent debates, if any.

Summary of main findings in the five case studies (Cullen International)

Country	Findings
Brazil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spectrum caps were first introduced in Brazil in 2006. The regulator Anatel first imposed a 50 MHz cap for the 800, 900, 1800, 1900 and 2100 MHz bands. This cap was raised to 80 MHz in 2007.</li> <li>• Anatel established caps for specific spectrum bands particularly between 2010 and 2013.</li> <li>• Anatel recently increased caps allowing operators to own up to 35% of spectrum bands up to 1 GHz (current cap is 29%) and up to 30% of spectrum bands from 1 GHz to 3 GHz (current cap is 21%).</li> <li>• Anatel considered different options to propose these caps, calculating to what extent they would be infringed across the country considering hypothetical mergers in the mobile market and the current licences.</li> </ul>
Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Germany never had a permanent spectrum cap rule. There were spectrum cap rules in the auction design of all three major auctions, but they always covered only a part of the auction design.</li> <li>• In 2000 the objective was mainly to influence the possible licences (four to six) and not so much to cap the spectrum per licence.</li> <li>• In 2010 the spectrum cap was only relevant for the 800 MHz band, not for the 1800 MHz, 2 GHz and 2.6 GHz bands.</li> <li>• In 2015 the spectrum cap was only relevant for the 900 MHz band, not for the 700, 1452–1492 and 1800 MHz bands.</li> </ul>
Spain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spain has the following permanent spectrum caps in force:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 MHz in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands, applicable from September 2011;</li> <li>• 2x25 MHz in the 800 and 900 MHz bands, applicable from February 2015;</li> <li>• 120 MHz in the 3.4-3.8 GHz bands, applicable from April 2018.</li> </ul> </li> <li>• The Spanish ministry can include spectrum caps in the national frequency plan to promote competition in service provision, ensure equal access to spectrum or avoid "<i>speculative behaviour or hoarding of spectrum usage rights</i>".</li> <li>• In 2018 he ministry used these arguments to amend the national frequency plan and establish a 120 MHz cap for the 3.4-3.8 GHz band, prior to the corresponding auction.</li> </ul>
United Kingdom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spectrum caps in the UK were first introduced in the 2013 4G auction. Ofcom imposed a 210 MHz overall cap and a 55 MHz sub-1GHz spectrum cap.</li> <li>• The regulator changed the caps in the 2018 5G auction and imposed a 340 MHz overall cap and a 255 MHz cap on the amount of "<i>immediately useable spectrum</i>".</li> </ul>
United States	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The US mobile market is one of the most developed in the world.</li> <li>• The four mobile network operators (MNOs) with nationwide coverage, Verizon, AT&amp;T, T-Mobile and Sprint, at end 2016 represented approximately 99% of total connections and 98% of revenues.</li> <li>• Spectrum caps were eliminated by the FCC from 2003. The cap established no entity could be licensed in the same licensing area more than 45 MHz (55 MHz in rural licensing areas) in any of the following spectrum bands: 800 MHz, 900 MHz and 2.0 GHz.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• The FCC decided to eliminate the use of ex-ante spectrum caps <i>"in light of the strong growth of competition in CMRS markets since the initiation of the spectrum cap", in a decision that "should move from the use of inflexible spectrum aggregation limits to case-by-case review of spectrum aggregation and enforcement of other safeguards applicable to such carriers based on evidence of misconduct"</i>.</li><li>• Since then, the FCC has been analysing the competitive effects of transactions involving mobile telephony service providers on a case-by-case basis.</li><li>• Spectrum holdings by US operators have evolved over time. From 2011 to 2017 the population-weighted total MHz licensed to mobile operators increased from 487.9 MHz to 632.4 (i.e. almost 145 MHz, or +30% additional spectrum). Of that amount, the four incumbents held 80% in 2011 and 76% in 2017.</li><li>• The wireless industry has undergone significant consolidation during the past fifteen years. However, there is no clear evidence the elimination of spectrum caps from 2003 might have had a direct impact on competition and consolidation.</li></ul>
--	--

2104

### III. BRAZIL

- Spectrum caps were first introduced in Brazil in 2006. The regulator Anatel first imposed a 50 MHz cap for the 800, 900, 1800, 1900 and 2100 MHz bands. This cap was raised to 80 MHz in 2007.
- Anatel established caps for specific spectrum bands particularly between 2010 and 2013.
- Anatel recently increased caps allowing operators to own up to 35% of spectrum bands up to 1 GHz (current cap is 29%) and up to 30% of spectrum bands from 1 GHz to 3 GHz (current cap is 21%).
- Anatel considered different options to propose these caps, calculating to what extent they would be infringed across the country considering hypothetical mergers in the mobile market and the current licences.

#### 1. Background

The regulator Anatel oversees spectrum used to provide telecommunications services in Brazil<sup>1</sup>, following policies established by the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications. Anatel awards spectrum allocated for mobile services according to rules established in each auction.

Spectrum management is regulated mainly by the:

- [General Telecommunications Law](#);
- [Anatel regulation n. 671 of 2016](#).

There are currently four national mobile network operators (MNOs) with the following market shares<sup>2</sup>:

- Vivo (Telefonica BR): 32%;
- Claro (América Móvil): 25%;
- TIM (Telecom Italia): 24%; and
- Oi: 16.5%.

The remaining 2.5% is shared between three other mobile operators, Nextel, Algar and Sercomtel, and mobile virtual network operators (MVNOs).

In August 2018 there were 234m active mobile subscriptions (including 17.6m M2M subscriptions) in Brazil, with more than 50% of those including 4G services. According to the Brazilian Telecommunications Association, retail mobile voice and data revenues in 2017 were BRL99.1bn (€23bn as of October 2018). The population estimate was 206m at the end of 2017, according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics.

#### 2. Regulation and use of spectrum caps

##### a) Spectrum caps applicable over time

Anatel [regulation n. 454](#) first introduced spectrum caps in Brazil in 2006, establishing an overall cap and sub caps for the 800, 900, 1800, 1900 and 2100 MHz bands as follows:

---

<sup>1</sup> Anatel shares spectrum management for broadcasting services with the ministry.

<sup>2</sup> Anatel data. August 2018.

2106

- Overall cap: 50 MHz<sup>3</sup>
- Sub caps:
  - 800 MHz: 2x12.5 MHz
  - 900 MHz: 2x2.5 MHz
  - 1800 MHz: 2x25 MHz
  - 1900-2100 MHz (paired): 2x15 MHz
  - 1900 MHz (unpaired): 5 MHz

This regulation established that the overall cap would be raised to:

- 80 MHz if the 1900 and 2100 bands are auctioned, which happened in 2007 (this cap was in force until 6 November 2018, when Anatel increased spectrum caps); and
- 85 MHz if the 1900 TDD extension sub band is used along with the 1900-2100 (FDD) band, which never happened<sup>4</sup>.

In addition to these caps, Anatel imposed caps for specific bands prior to the corresponding auctions. The table below summarises the main characteristics of spectrum caps imposed by Anatel over time.

Summary of spectrum caps for specific bands established by Anatel (Cullen International)

Spectrum band and legal basis	Description
3.5 GHz  <b>Anatel Res. 537 of Feb. 17, 2010</b>	Permanent cap: 45 MHz per licensing area  The 3.5 GHz spectrum auction was postponed a few times due to significant interference with satellite services. Anatel recently announced that the auction would take place in 2019.
2.5 GHz  <b>Anatel regulation n. 544 of 2010</b>	Permanent cap, set per licensing area, depending on lots (national, regional or local): <ul style="list-style-type: none"> <li>• FDD: Up to 60 MHz (2x20 MHz and 2x10 MHz) in the 2.500 – 2.570 MHz and 2.620 – 2.690 MHz bands</li> <li>• TDD: Up to 50 MHz in the 2.570 –2.620 MHz band</li> </ul> The cap for the FDD spectrum can be raised to 80 MHz case during the auction if spectrum in certain licensing areas remains available
700 MHz:  <b>Anatel regulation n. 625 of 2013</b>	Permanent cap: 2x10 MHz  This limit can be raised to 2x20 MHz (not used yet): <ul style="list-style-type: none"> <li>• if during the auction spectrum in certain licensing areas remains available; or</li> <li>• for specific cities in case the auction rules establish so</li> </ul> Anatel can also raise the cap in exceptional circumstances according to the auction rules

<sup>3</sup> Measured per licensing area.

<sup>4</sup> Anatel also auctioned this band in 2007, but no operator offered a bid.

2106  
/

### 3. Changes over time and recent debates

Although the Brazilian mobile market is considered competitive according to popular indicators, Anatel is concerned with the sustainability of telecommunications services in the country, considering the decreasing average revenue per user and EBITDA margins in the sector performance.

On the other hand, as the fourth largest mobile operator Oi filed for bankruptcy, market analysts started to speculate that the Brazilian market is primed for a consolidation in the mobile sector.

#### a) New spectrum caps

Anatel **increased** spectrum caps on 6 November 2018 to allow operators to own a percentage of spectrum assigned to mobile services in two specific ranges:

- 35% of spectrum bands up to 1 GHz (current cap is 29%); and
- 30% of spectrum bands from 1 GHz to 3 GHz (current cap is 21%).

Anatel may adopt more restrictive caps for specific spectrum auctions, including for spectrum above 3 GHz.

The regulator may also approve transactions that would lead to the acquisition of spectrum (or mergers between operators with the same effect) exceeding the 35% and 30% caps as long as they would not exceed a 40% cap.

Anatel proposed these caps by analysing hypothetical mergers between different mobile operators and comparing the proposed caps with the amount of spectrum owned by the resulting operator per city<sup>5</sup>.

According to these scenarios:

- sub-1 GHz cap: a potential merger between two of the three largest mobile operators would exceed the 35% spectrum cap up to 1 GHz in at least 2,672 cities (48%) in all scenarios; and
- cap from 1 GHz to 3 GHz: a potential merger between two of the four largest mobile operators would exceed the 30% spectrum cap from 1 GHz to 3 GHz in at least 3,014 cities (54%) in five out of six scenarios<sup>6</sup>.

#### b) Public debate

According to Anatel<sup>7</sup>, proposing to increase spectrum caps aimed at modernising the regulatory framework to:

- make spectrum management more efficient;
- promote access to this resource; and
- promote access to mobile services.

---

<sup>5</sup> See the opinion of commissioner Otávio Rodrigues, rapporteur to the draft regulation proposing new spectrum caps, available at: [https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md\\_pesq\\_documento\\_consulta\\_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw\\_9INcO5T4ss7Sz21KioUQX74G21lyLhqlbcBRMVVvpf8rB56Z3l8Ta5hO2G-3GIG4DcoVmw1iqrVZPD-O3QTvt3IDI](https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO5T4ss7Sz21KioUQX74G21lyLhqlbcBRMVVvpf8rB56Z3l8Ta5hO2G-3GIG4DcoVmw1iqrVZPD-O3QTvt3IDI)

<sup>6</sup> In one scenario, the resulting entity would own spectrum exceeding the 30% cap up from 1 GHz to 3 GHz in 918 cities (13%), which would still represent a significant impact according to Anatel.

<sup>7</sup> See the opinion of commissioner Otávio Rodrigues, rapporteur to the draft regulation proposing new spectrum caps, available at: [https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md\\_pesq\\_documento\\_consulta\\_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw\\_9INcO5T4ss7Sz21KioUQX74G21lyLhqlbcBRMVVvpf8rB56Z3l8Ta5hO2G-3GIG4DcoVmw1iqrVZPD-O3QTvt3IDI](https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO5T4ss7Sz21KioUQX74G21lyLhqlbcBRMVVvpf8rB56Z3l8Ta5hO2G-3GIG4DcoVmw1iqrVZPD-O3QTvt3IDI)

2107

As a result, this initiative would benefit society by *"increasing competition, quality of service, consumer satisfaction and technology innovation"*. A more flexible spectrum cap regime is expected to boost investment in mobile networks and improve use of spectrum.

The regulator also stated that reviewing its spectrum management regime would align it with *"international best practices"* without providing further details.

Increasing spectrum caps can be interpreted as evidence that the regulator considers allowing some level of market consolidation, as an alternative for operators to keep their business sustainable in the long term.

2108

## IV. GERMANY

- Germany never had a permanent spectrum cap rule.
- There were spectrum cap rules in the auction design of all three major auctions, but they always covered only a part of the auction design.
- In 2000 the objective was mainly to influence the possible licences (four to six) and not so much to cap the spectrum per licence.
- In 2010 the spectrum cap was only relevant for the 800 MHz band, not for the 1800 MHz, 2 GHz and 2.6 GHz bands.
- In 2015 the spectrum cap was only relevant for the 900 MHz band, not for the 700, 1452–1492 and 1800 MHz bands.

### 1. Background

Germany awarded the first two GSM licences in 1990 (now: Telekom Deutschland and Vodafone). GSM licences for E-Plus and Viag Interkom/O2 followed in 1993 and 1997.

Six UMTS licences were auctioned in 2000 but only the four operators that already had GSM networks were successful in launching UMTS.

Telefónica acquired O2 from British Telecom in 2005 and E-Plus from KPN in 2013/2014. The latter transaction reduced the number of MNOs in Germany from four to three.

Germany has always had a strong presence of mobile resellers. Secondary legislation of the 1990ies and the original GSM and UMTS licences obliged licensees to host resellers.

At the end of 2017 25.6% of active SIM cards (not counting M2M cards) were sold by mobile service providers, which typically operate as branded resellers, not as full MVNOs.

The number of mobile subscriptions grew in most of the last ten years, from 97.2m (118% of population) in 2007 to 135.0m (163%) in 2017. This includes a growing number of M2M SIM cards (17.6m in 2017).

The average monthly revenue per SIM card is €11.8, for which the average subscriber consumes 72 call minutes, 7 SMS and 872 MB of data.

Most questions of spectrum policy and awards of spectrum licences are decided by BNetzA, the national regulatory authority for electricity, gas, telecommunications, post and railways. Only high-level policy topics like the national 5G strategy are decided by the federal government.

(Source for all market data in this chapter: [BNetzA annual report 2017](#)).

### 2. Regulation and use of spectrum caps

Germany has never adopted a permanent spectrum cap rule for mobile operators. Instead, Germany relied on the following strategies:

- Some spectrum caps were foreseen in the auction design of the three large auctions in 2000, 2010 and 2015, see below.
- Spectrum trading needs approval by BNetzA and the regulator would in particular analyse the impact of the trade on competition. However, there was no trade of mobile spectrum in practice.
- Mergers of mobile operators need approval both by the competition authority and BNetzA.

#### a) UMTS auction in 2000

When BNetzA's predecessor RegTP prepared the [UMTS auction](#) of the year 2000, it was generally considered that a UMTS network would need about 2x10 or 2x15 MHz of paired spectrum.

2109

RegTP analysed different models of how to award the available 12 blocks of 2x5 MHz. One of the considered proposals was to award five nationwide licences of 2x10 MHz and the remaining 2x10 MHz as regional licences.

RegTP eventually concluded that all licences should be nationwide, and the number of licences should not be decided by an administrative decision but by the auction itself.

The first stage of the auction offered the 12 paired blocks and each bidder could bid for a minimum of two blocks (2x10 MHz) and a maximum of three blocks (2x15 MHz). The number of possible licences to be awarded was therefore between four and six.

The rationale of this rule was not so much to cap the spectrum per licence but to influence the number of licences that should be at least four. The rule gave at least all four existing GSM operators a chance to acquire a UMTS licence and also opened a possibility for one or two new entrants.

There was a theoretical possibility that a winner could have gained another paired block of 2x5 MHz in the second stage of the auction, which offered the unpaired blocks (without spectrum cap) and those paired blocks that were unsold in the first stage.

The auction ended with six licences. However, only four operators could successfully deploy a network. Mobilcom (backed by France Télécom) never launched its network. Quam (Telefónica/Sonera) withdrew from the market in 2002 when it had about 200,000 subscribers. Telefónica returned later by taking over O2.

#### b) Multi-band auction in 2010

In 2010 BNetzA auctioned about 360 MHz in the 800 MHz, 1800 MHz, 2 GHz and 2.6 GHz bands.

Germany was the first EU member state to award the 800 MHz band – the European digital dividend band that was cleared by migration from analogue to digital terrestrial TV broadcasting.

Although the 800 MHz band was only one sixth of the total spectrum on offer, BNetzA assumed that this band would be the most important in the auction.

The auction rules contained a spectrum cap for spectrum sub 1 GHz. The auction rules described this cap as a maximum of 2x20 MHz, but the detailed wording actually allowed up to 2x22.4 MHz.

- Telekom and Vodafone each had 2x12.4 MHz in the 900 MHz band and were allowed to bid for a maximum of 2x10 MHz in the 800 MHz band.
- E-Plus and Telefónica each had 2x5 MHz in the 900 MHz band and were allowed to bid for a maximum of 2x15 MHz in the 800 MHz band.
- An eventual new entrant could have acquired a maximum of 2x20 MHz in the 800 MHz band.

The auction ended with Telekom, Vodafone and Telefónica each winning 2x10 MHz. E-Plus initially followed an aggressive bidding strategy but was the first operator to give up in this band.

There was no spectrum cap for the other bands. BNetzA instead announced that it would analyse the spectrum distribution after the auction. BNetzA commissioned a [study](#) after the auction and eventually [concluded](#) that there is no need for regulatory intervention.

#### c) Telefónica/E-Plus merger in 2013/2014

In 2013 Telefónica acquired E-Plus from Dutch incumbent KPN. Germany's third and fourth largest mobile operators thus became the largest operator (but of similar size as Telekom and Vodafone).

The European Commission [cleared](#) the merger under competition law rules on 2 July 2014, in particular requiring the merged undertaking to grant access to an "upfront mobile bitstream access MVNO" ([Case](#)). Telefónica also committed to lease spectrum in the 2 GHz and 2.6 GHz bands to an MVNO or a new entrant MNO but this offer has not been taken up.

2110  
/

BNetzA approved the merger under spectrum management rules. BNetzA in particular found problematic that Telefónica/E-Plus controlled 63.8% of the 1800 MHz band.

BNetzA however did not want to impose a divestment of spectrum but preferred to solve the problem in the upcoming auction. BNetzA decided:

- If Telefónica renews its spectrum rights for the 900 and 1800 MHz band in the 2015 auction, it can keep the existing licences until their expiry date, 31 December 2016.
- If Telefónica does not renew its spectrum rights, it must return the excessive spectrum already one year earlier, on 31 December 2015.

This did not fully work out as planned. Telefónica renewed its 2x10 MHz in the 900 MHz band but only a part of its 1800 MHz licences. Telefónica therefore should return 2x24.8 MHz in the 1800 MHz band by 31 December 2015. However, Telefónica appealed this obligation and a court overruled it.

BNetzA and Telefónica agreed on a compromise in September 2015: Telefónica committed to return the spectrum by 30 June 2015. BNetzA in exchange allowed Telefónica and E-Plus to use each other's spectrum licences to support merging the still separate networks.

#### d) Multi-band auction in 2015

In 2015 BNetzA auctioned 270 MHz in total: the 700 MHz band (the second digital dividend in Europe, Germany was again the first EU member state to award it), the 1452–1492 MHz band and new licences in the 900 and 1800 MHz bands.

The **auction rules** contained a spectrum cap only for the 900 MHz band, where all 2x35 MHz were on offer. BNetzA set a spectrum cap of 2x15 MHz, which guaranteed that each of the three existing operators could at least secure 2x5 MHz to continue its existing GSM network.

BNetzA did not see a need to impose a spectrum cap in the other bands, referring to the large overall amount of 270 MHz on offer, 2x65 MHz of which were offered sub 1 GHz. BNetzA did not see a risk that a bidder would buy spectrum that it does not need.

BNetzA also found it not proportionate to set an overall spectrum cap that would guarantee spectrum for a new entrant. In the light of the recent four-to-three merger BNetzA could not say with absolute certainty that a new entrant would have a chance on the market. On the other hand, BNetzA assumed that a new entrant with a promising business model would have the possibility to acquire sufficient spectrum usage rights in the auction.

There was no new entrant and the auction resulted in a relatively even spectrum distribution. In most bands, each of the three operators now holds about one third of the available spectrum.

After the auction BNetzA again analysed the spectrum distribution, in particular to assess an eventual need for regulatory intervention in the 2 GHz band, where Telefónica holds 7 of the 12 paired blocks (with licences partly expiring at the end of 2020 and partly at the end of 2025).

BNetzA again decided that there is no need for a regulatory intervention. Instead, the future of the band should be decided by an early auction of the future licences. BNetzA planned to hold a new auction in 2018 but there was a delay and the auction will probably take place in early 2019.

### 3. Changes over time and recent debates

Germany never had a permanent spectrum cap rule and there was no significant debate on introducing such a cap.

BNetzA is now preparing a new auction in which it will offer the entire 2 GHz band (2x60 MHz) and the 3.4–3.7 GHz band, i.e. 420 MHz in total as nationwide licences.

BNetzA intends to offer at about the same time the 3.7–3.8 GHz band and spectrum in the 26 GHz band as local or regional licences on a first-come first-served basis.

The debate centred on coverage obligations and on eventual obligations to offer national roaming to a new entrant or to host MVNOs or resellers.

2AM

There was not much debate on introducing a spectrum cap in the upcoming auction. A few participants in the public consultations suggested spectrum caps but BNetzA decided that there is no need, considering the large amount (420 MHz) of spectrum offered in the auction (chapter III.3.2 of the [final draft](#), publication of the final decision is expected for end of November 2018).

BNetzA argues that if a bidder would attempt to buy blocks that it does not need, this would raise the prices of all blocks offered in the auction. The increased price will lead to a reduction of demand. This effect is even if the bidder wants to buy a large number of blocks. According to BNetzA, previous auctions showed that this effect works: the simultaneous auction of a large number of blocks did not end with an inefficient result, even in the absence of spectrum cap rules.

2 AMZ

## V. SPAIN

- Spain has the following permanent spectrum caps in force:
- 135 MHz in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands, applicable from September 2011;
- 2x25 MHz in the 800 and 900 MHz bands, applicable from February 2015;
- 120 MHz in the 3.4-3.8 GHz band, applicable from April 2018.
- In 2018 the ministry amended the national frequency plan, establishing a 120 MHz cap for the 3.4-3.8 GHz band, prior to the corresponding auction.

### 1. Background

There are currently four mobile network operators (MNOs) active in the Spanish market with the following market shares:

- Telefónica: 29.9%
- Vodafone: 24.8%
- Orange: 26.6%
- Xfera: 9.5%<sup>8</sup>

The remaining 9.2% is shared between MVNOs providing services in the Spanish market.

At the end of 2016 there were 51.5m active mobile subscriptions in Spain. Retail mobile voice and data revenues in 2016 were €9bn (most recent data available). The population of Spain was 46.4m at the end of 2016, according to Eurostat.

Spectrum is managed by the [Ministry of Economy](#). The main legislative acts governing spectrum management in Spain are the:

- [General Telecommunications Law of 2014](#); and
- [Royal Decree 123/2017](#).

### 2. Regulation and use of spectrum caps and changes over time

The Spanish ministry can include spectrum caps in the national frequency plan<sup>9</sup>.

Caps are measured against an operator's "available spectrum" as a result of grant, trading agreement or corporate transactions, and must be non-discriminatory, transparent and proportionate.

According to the Royal Decree 123/2017, the ministry has powers to require operators to trade spectrum usage rights to comply with caps<sup>10</sup>. However, it can also relax compliance with caps in exchange for pro-competitive commitments, e.g. provision of wholesale access.

Spain has the following permanent spectrum caps in force<sup>11</sup>:

- 135 MHz in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands, applicable from September 2011;
- 2x25 MHz in the 800 and 900 MHz bands, applicable from February 2015;

<sup>8</sup> Most recent data available, including subscribers from Xfera and other MVNOs of the Mas Movil group in 2017. Most recent data available only for Xfera: 6.2% of market share in 2016.

<sup>9</sup> See [Royal Decree 123/2017](#) and Art. 62, para. 8 of the [General Telecommunications Law](#).

<sup>10</sup> If operators refuse to trade spectrum to comply with caps, usage rights will ultimately revert to the government. See [Royal Decree 123/2017](#), arts. 87 and 88.

<sup>11</sup> Operators from the same economic group are considered as a single operator for the purpose of the monitoring compliance with the cap.

2113

- 120 MHz in the 3.4-3.8 GHz band, applicable from April 2018.

a) **Spectrum caps in the 2011 4G auctions**

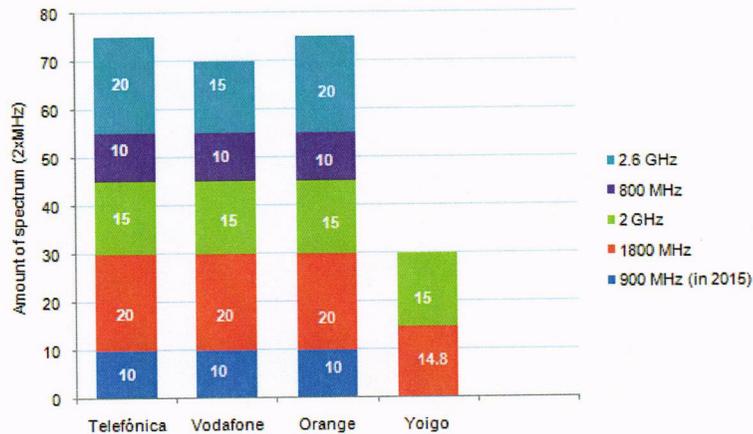
Spectrum caps were first established in Spain in 2011. The [Royal Decree 458/2011](#) introduced technology-neutral spectrum usage in Spain<sup>12</sup>, establishing conditions for refarming.

The decree also imposed spectrum caps to “ensure more competition in the mobile market and contribute to mitigate potential distortions to competition arising from introducing technology neutrality” (Art. 8) in the following bands:

- 115 MHz in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands;
- 2x20 MHz in the 800 and 900 MHz bands, applicable from February 2015 since these bands were not immediately available.

The Spanish ministry auctioned this spectrum in July 2011<sup>13</sup>, but not all spectrum was assigned.

Mobile overall national spectrum holdings after Spain 2011 auction (Cullen International)  
(2 GHz unpaired spectrum not shown)



As there were no bids for specific lots in the 900 MHz and 2.6 bands, the ministry increased applicable spectrum caps to attract bidders to a second auction despite the Spanish regulator’s opposing view, establishing the current caps:

- 135 MHz in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands;
- 2x25 MHz in the 800 and 900 MHz bands, applicable from February 2015.

The regulator favoured instead a delay for the 900 MHz spectrum auction or the fragmentation of the available spectrum in this band into regional licences to ease new entry. On the other hand,

<sup>12</sup> For the 900 MHz, the decree established that operators should use GSM, UMTS and “other systems that can coexist alongside GSM”, i.e. 2G+3G+4G including LTE and WIMAX.

<sup>13</sup> The ministry had previously launched two beauty contests for the award of 900 MHz and 1800 MHz spectrum and assigned in April 2011:

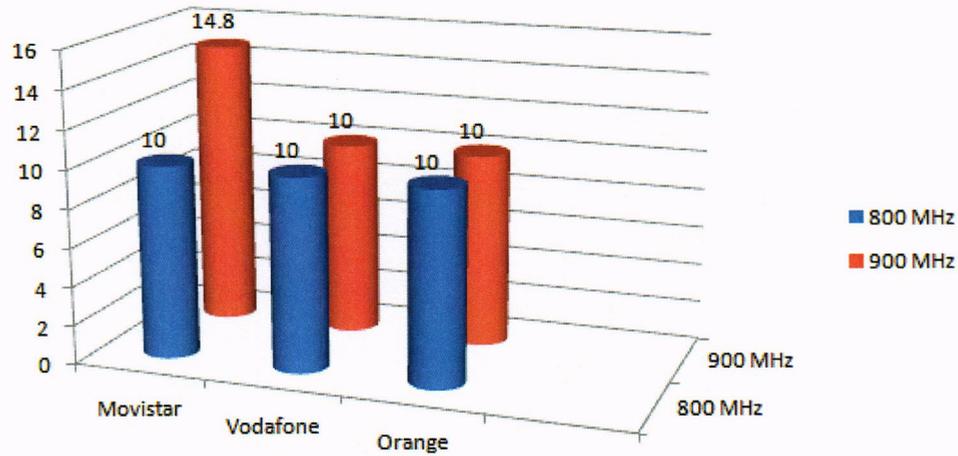
- 2x5 MHz of 900 MHz spectrum to France Telecom (Orange); and
- 2x14.8 MHz of 1800 MHz spectrum to Xfera Móviles (Yoigo) (which formerly had only 3G spectrum).

2014

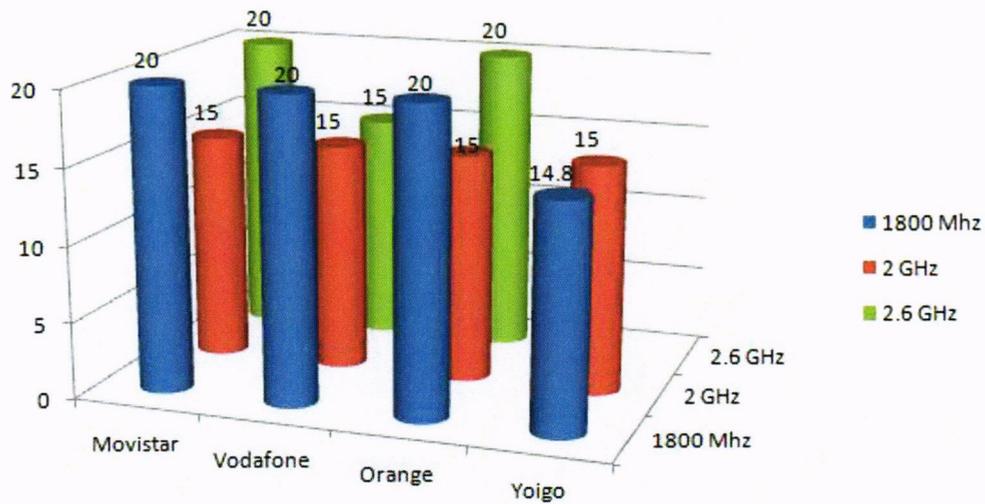
the ministry modified its initial **proposal** to follow the regulator's recommendation that part of the 2.6 GHz TDD spectrum should be fragmented into regional licences.

The visuals below show the distribution of national frequencies resulting from all 2011 spectrum award procedures. The 900 and 1800 MHz bands were only completely available in 2015, after the refarming process ended.

National FDD spectrum below 1 GHz (Cullen International)

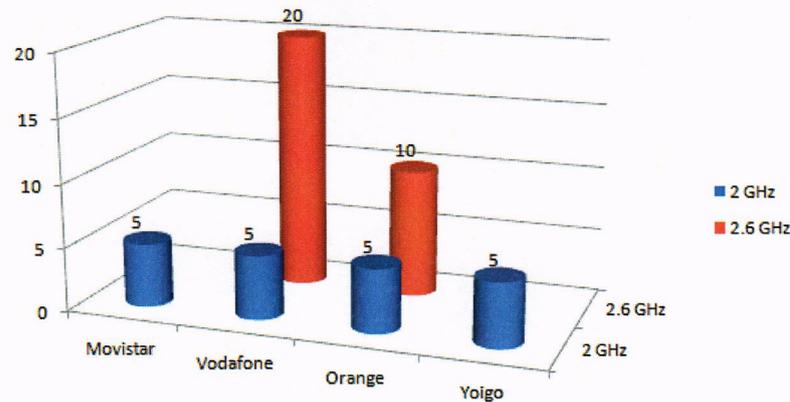


National FDD spectrum above 1 GHz (Cullen International)



2115

National TDD spectrum above 1 GHz (Cullen International)



b) Spectrum caps in the 2018 5G auction

In 2018, the ministry **amended** the national frequency plan to include a 120 MHz cap in the 3.4-3.6 GHz spectrum band.

According to the ministry, this cap would ensure:

- an adequate competitive structure in the market for 5G mobile services;
- competitive conditions among participants in the corresponding auction;
- efficient use of spectrum<sup>14</sup>; and
- that each operator has enough spectrum to benefit from the 5G technology.

All four Spanish MNOs, Telefónica Móviles, Orange, Vodafone and Xfera-Yoigo (part of the Mas Movil group) participated in the auction.

The ministry **announced** on 25 July 2018 the results of the auction of 200 MHz in this band with the three largest mobile network operators winning all the auctioned spectrum.

3.6–3.8 GHz auction results (Cullen International)

Winning operator	Awarded spectrum	Price paid
Orange	60 MHz	€132,044,533.56
Telefónica Móviles	50 MHz	€107,462,458.60
Vodafone	90 MHz	€198,141,528.48

The licences are valid for 20 years (until 2038) and have no coverage obligations.

The Mas Movil group (owner of Yoigo) did not win spectrum in the auction but bought 2x40 MHz in the 3.4–3.6 GHz band from previous licensees. These licences are valid until 19 April 2020.

Mas Movil acquired Neutra Network Services (formerly NeoSky 2002), owning a 20 MHz licence in the band, in June 2018.

<sup>14</sup> There is no clear definition of efficient use of spectrum.

2M6

In July 2018 Mas Movil **acquired** Eureka Wireless' licence of 2x20 MHz in the band for €30m. The transaction is still subject to authorisation by the Ministry for the Economy.

2117

## VI. UNITED KINGDOM

- Spectrum caps in the UK were first introduced in the 2013 4G auction. Ofcom imposed a 210 MHz overall cap and a 55 MHz sub-1GHz spectrum cap.
- The regulator changed the caps in the 2018 5G auction and imposed a 340 MHz overall cap and a 255 MHz cap on the amount of "*immediately useable spectrum*".

### 1. Background

There are currently 4 mobile network operators (MNOs) active in the UK market with the following market shares:

- EE (BT): 28%;
- O2 (Telefonica UK): 26%;
- Vodafone UK: 21%; and
- Three (H3G UK): 12%.

The remaining 13% is shared between more than 100 MVNOs present on the market with the biggest, Tesco Mobile, having a 5% market share.

At the end of 2017 there were 92m active mobile subscriptions (including 7.2 M2M subscriptions) in the UK, with more than 60% of those including 4G services. Retail mobile voice and data revenues in 2017 were £15.6bn (€17.6bn). The population of UK was 65.8m at the end of 2017.

Spectrum in the UK is managed by the telecoms regulator, Ofcom, while the strategic directions are given by the government (Department for Culture, Media and Sport - DCMS).

The main legislative acts governing spectrum management are the:

- Wireless Telegraphy Act 2006<sup>15</sup>; and
- Communications Act 2003 (Chapter 2)<sup>16</sup>.

### 2. Regulation and use of spectrum caps in the UK

In the UK spectrum caps were first introduced in the 2013 800 MHz and 2.6 GHz spectrum auction (4G auction, Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012).

One of Ofcom's aims in the 2013 spectrum award was to promote competition in future mobile markets to the benefit of consumers.

Ofcom imposed two spectrum caps:

- overall cap: 210 MHz in total in the 800, 900, 1800 MHz, 2 GHz (but excluding 2 GHz unpaired spectrum) and 2.6 GHz bands (or 215 MHz in total if the bidder does not have any unpaired 2.6 GHz spectrum); and
- sub-1 GHz cap: 55 MHz in the 800 and 900 MHz bands.

All of the 250 MHz of spectrum was sold, with the four existing UK MNOs and a BT subsidiary, Niche Spectrum Ventures, winning the available spectrum. Each of the MNOs won spectrum in

---

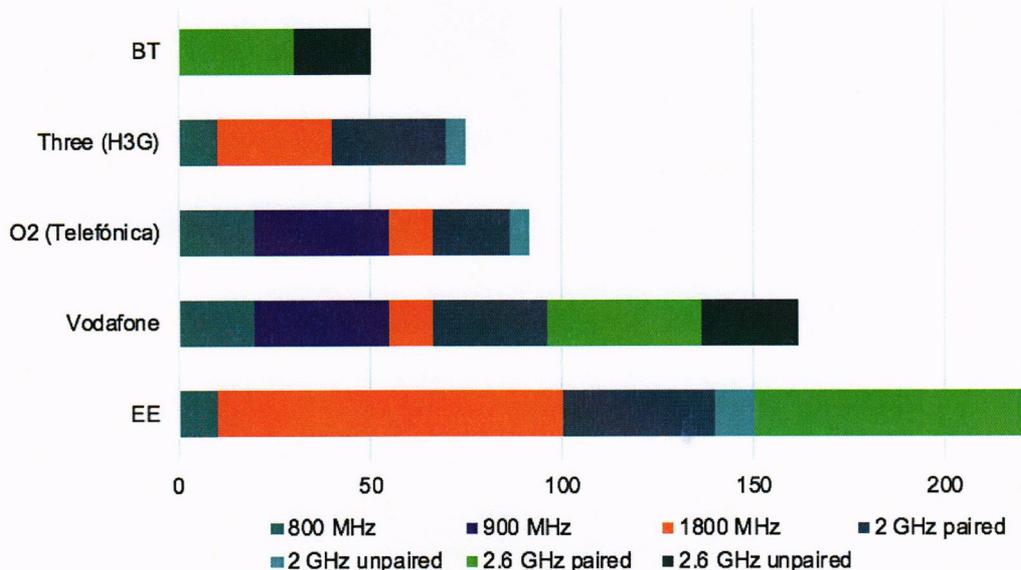
<sup>15</sup> Available at: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents>

<sup>16</sup> <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/part/2/chapter/2>

2018

the 800 MHz band. Only EE, Vodafone and BT won 2.6 GHz spectrum. Vodafone won the most spectrum in the auction, with 85 MHz in total.

Spectrum distribution after the 2013 4G auction (Cullen International)



### 3. Changes over time and recent debates

Ofcom consulted until 12 March 2019 on the auction of 80 MHz of spectrum in the 700 MHz band and 120 MHz of spectrum in the 3.6-3.8 GHz band. Ofcom plans to hold the auction in 1Q 2020.

Ofcom concluded that the greatest concern to competition is the risk of a significant overall asymmetry of spectrum holdings, in particular if one MNO were to end up with a particularly large share of the overall mobile spectrum.

The regulator proposed to impose a safeguard cap on total mobile spectrum to ensure that the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz award does not reinstate a significant asymmetry in spectrum holdings. The cap would be set at 416 MHz of all relevant spectrum, which is equal to just over 37% of all the spectrum awarded for mobile use.

According to Ofcom, this would restrict EE (BT) to acquiring 120 MHz of the 200 MHz to be awarded, Vodafone could acquire up to 190 MHz and Three (H3G), 185 MHz. O2 would not be restricted by the proposed cap.

In the 2018 2.3 and 3.4 GHz spectrum auction (5G auction, [Wireless Telegraphy \(Licence Award\) Regulations 2018](#)) Ofcom was also concerned that the auction could result in very asymmetric distribution of spectrum. Consequently, the regulator **decided** to apply two separate caps on the amount of spectrum a single operator may hold:

- a cap of 255 MHz on the amount of “immediately useable spectrum” (this represents 45% of the spectrum currently used for mobile services in the UK and was at the level of BT’s spectrum holdings at the time); and
- an overall cap of 340 MHz of mobile spectrum per operator (37% of all the mobile spectrum Ofcom expects to be useable within similar timeframes to the 3.4 GHz band).

2119

Type of spectrum	Spectrum bands
Immediately useable	800, 900, 1800 and 2100 MHz, 2.3 and 2.6 GHz
Not immediately useable	700 MHz, 1400 MHz, 3.4-3.8 GHz and other bands

These two caps had the effect of:

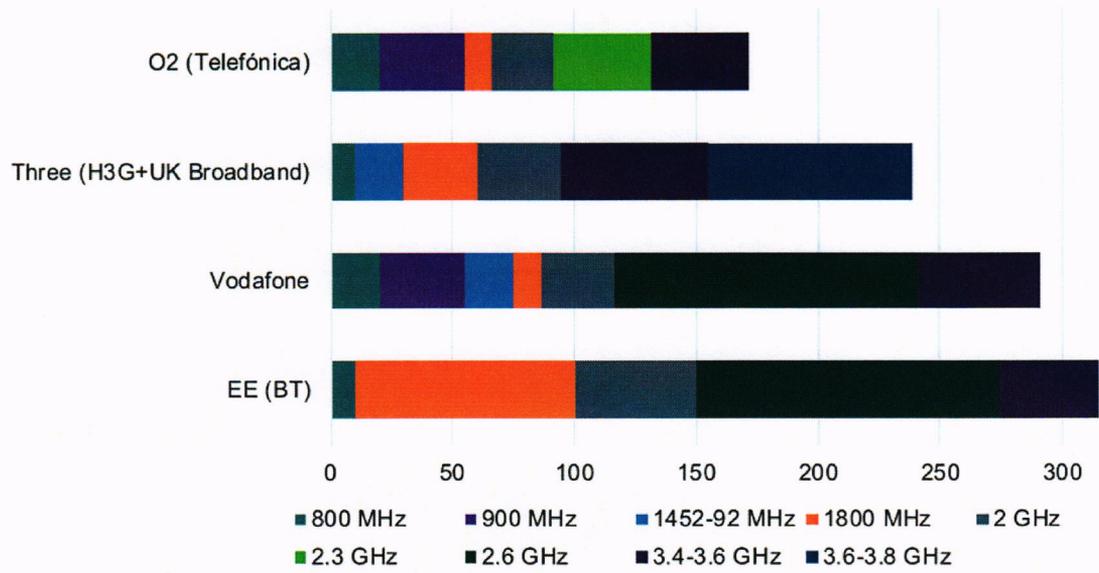
- preventing BT from bidding for any of the 40 MHz of spectrum (2350-2390 MHz) available in the 2.3 GHz band;
- restricting BT so that it can buy no more than 85 MHz (from the total 150 MHz available, 3410-3480 MHz and 3500-3580 MHz) in the 3.4 GHz band; and
- restricting Vodafone so that it can buy no more than 160 MHz in total across the 2.3 GHz and 3.4 GHz bands.

2120

2.3 GHz and 3.4 GHz band plans after the auction (Cullen International)



Spectrum distribution after the 2018 5G auction (Cullen International)



2021

## VII. UNITED STATES

- The US mobile market is one of the most developed in the world.
- The four mobile network operators (MNOs) with nationwide coverage, Verizon, AT&T, T-Mobile and Sprint, at end 2016 represented approximately 99% of total connections and 98% of revenues.
- Spectrum caps were eliminated by the FCC from 2003. The cap established no entity could be licensed in the same licensing area more than 45 MHz (55 MHz in rural licensing areas) in any of the following spectrum bands: 800 MHz, 900 MHz and 2 GHz (all bands combined)<sup>17</sup>.
- The FCC decided to eliminate the use of ex-ante spectrum caps *“in light of the strong growth of competition in CMRS markets since the initiation of the spectrum cap”*, in a decision that *“should move from the use of inflexible spectrum aggregation limits to case-by-case review of spectrum aggregation and enforcement of other safeguards applicable to such carriers based on evidence of misconduct”*.
- Since then, the FCC has been analysing the competitive effects of transactions involving mobile telephony service providers on a case-by-case basis.
- Spectrum holdings by US operators have evolved over time. From 2011 to 2017 the population-weighted total MHz licensed to mobile operators increased from 487.9 MHz to 632.4 (i.e. almost 145 MHz, or +30% additional spectrum). Of that amount, the four incumbents held 80% in 2011 and 76% in 2017<sup>18</sup>.
- The wireless industry has undergone significant consolidation during the past fifteen years. However, there is no clear evidence the elimination of spectrum caps from 2003 might have had a direct impact on competition and consolidation.

### 1. Background

There is broad consensus that the US mobile market is one of the most developed in the world, whether measured in terms of users, infrastructure coverage, services availability, technologies offered, traffic, revenues and jobs involved, and innovation and investment by key industry players.

According to the latest FCC Mobile Wireless Competition Report, at end 2016 estimated mobile connections - depending on the source used<sup>19</sup> - totalled between 395m and 416m (+ 5% from 2015). Total wireless service revenues were approximately US\$189bn (-2% from 2015).

The four mobile network operators (MNOs) with nationwide coverage, Verizon, AT&T, T-Mobile and Sprint, at end 2016 represented approximately 99% of total connections and 98% of revenues. US Cellular was the only facilities-based regional operator with a certain significance, with approximately 5m connections.

---

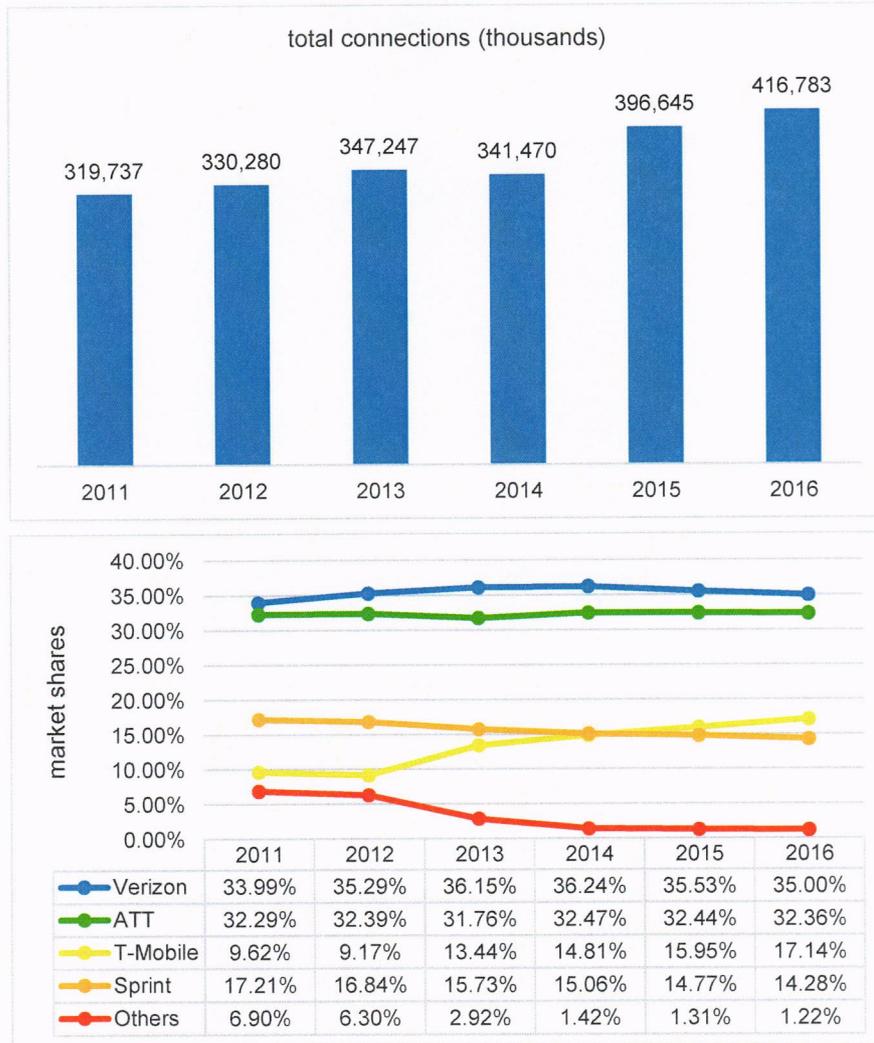
<sup>17</sup> See CFR 47, Section 20.6 available at: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/20.6>

<sup>18</sup> Source: FCC estimates, available at: <https://www.fcc.gov/document/fcc-releases-20th-wireless-competition-report-0>. See pages 28-29.

<sup>19</sup> The FCC considers data from CTIA, NRUF, and UBS Industry research. All estimates include subscribers as well as connected devices.

2022

Evolution of mobile wireless total connections and market shares (FCC data<sup>20</sup>)



a) Recent trends

- Increased use of data services, declining voice call and sms traffic. Monthly data usage per smartphone subscriber has been increasing, to reach an average of 3.9 GB per subscriber per month at end 2016 (+39% from 2015). Pressure from OTT providers on traditional players.
- Market shares of regional operators have been declining steadily over the past five years.

<sup>20</sup> 16<sup>th</sup>, 17<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup>, 19<sup>th</sup>, and 20<sup>th</sup> Mobile Wireless Competition Reports, FCC

2123

- Verizon and AT&T finalised several acquisitions usually targeting either valuable content or relevant production inputs, such as millimetre wave spectrum.<sup>21</sup>

AT&T	Verizon
DirecTV (2015)	XO (2016)
Time Warner (2018)	Yahoo (2017)
Tower Fiber (2018)	Straight Path (2018)

- The third and fourth largest MNOs, T-Mobile and Sprint, announced their merger in 2018, which is pending regulatory and antitrust approvals<sup>22</sup>. The combination of the assets currently held by T-Mobile and Sprint, respectively, would result in:
  - a combined retail market shares of 31.4% of total connections and 28.7% of total revenues in the mobile wireless service market (based on end 2016 data);
  - the sum of the respective radio spectrum holdings across the US, where the significant below 1 GHz spectrum apportioned by T-Mobile could be combined with Sprint's above 1 GHz spectrum, including in the 2.6 GHz band (see below for more details).

## 2. Regulation and use of spectrum caps

The FCC eliminated the limit on the aggregation of Commercial Mobile Radio Services (CMRS) spectrum effective 1 January 2003<sup>23</sup>.

Since then, instead of the bright-line rule limiting the amount of spectrum to preserve competition, the FCC has been analysing the competitive effects of transactions involving mobile telephony service providers on a case-by-case basis.

The case-by case analysis applies to:

- Rules of individual spectrum auctions. The FCC may apply specific measures to prevent bidding or avoid excessive concentration of radio spectrum by a specific entity in specific spectrum bands; or
- Secondary spectrum transactions (assignments, trades, leases), which is usually subject to a deeper review by the FCC for spectrum bands included in the so called "spectrum screen".

### a) Spectrum cap

Since the advent of commercial mobile services in the early 1980s, the FCC has considered and adopted policies designed to prevent undue concentration of spectrum licences necessary to provide those services, and thereby to further consumer welfare by promoting the competitive

<sup>21</sup> For more details, see Cullen International Table on Recent Mergers and Acquisitions <https://www.cullen-international.com/product/documents/CTTELN20180049/latest>

<sup>22</sup> For more details on the proposed merger, see Cullen International report: <https://www.cullen-international.com/product/documents/FLTEUS20180006>

Interestingly, AT&T tried to acquire T-Mobile in 2011, but the proposed merger did not receive the needed approvals at that time.

<sup>23</sup> 2000 Biennial Regulatory Review - Spectrum aggregation limits for Commercial Mobile Radio Services (CMRS), 8 Nov. 2001 <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/spectrum-cap>

2124

provision of those services. The tools that the FCC has used to achieve its overall policy goals have changed over time, depending on the marketplace characteristics at specific points in time.

The last spectrum cap policy adopted by the FCC has been the CMRS spectrum cap policy adopted in 1994<sup>24</sup>, in the early days of wireless communications, when the FCC also finalised the service rules for broadband PCS.

The FCC's spectrum cap rule restricted the amount of broadband CMRS spectrum an entity could hold or have attributed to itself in a particular geographic area.

Regulated under Section 20.6 of the FCC's rules, the cap established no entity could be licensed in the same licensing area more than 45 MHz (55 MHz in rural licensing areas) in any of the following spectrum bands:

- Personal Communications Service (PCS) – 2.0 GHz band;
- Cellular – 850 MHz band; or
- Specialized Mobile Radio (SMR) – 800 MHz and 900 MHz spectrum.

The different licensing geographic scope chosen by the FCC for individual spectrum auctions in the three spectrum bands gave rise to a complex framework to assess compliance with the caps in individual geographic areas. Spectrum licences could partially overlap, depending of the geographic scope chosen by the FCC to license spectrum (see the Annex for details).

According to the FCC<sup>25</sup>, an overall spectrum cap for the three spectrum bands, would:

- add certainty to the marketplace;
- limit the ability of any entity to increase prices artificially;
- prevent licensees from artificially withholding capacity from the marketplace;
- provide a "minimally intrusive means" for ensuring that the mobile communications marketplace remained competitive and preserved incentives for efficiency and innovation.

b) **2001: Elimination of spectrum caps**

With its a Report and Order "In the Matter of the 2000 Biennial Regulatory Review - Spectrum aggregation limits for Commercial Mobile Radio Services", approved on 8 Nov. 2001, the FCC completed its re-examination of the need for the CMRS spectrum aggregation limit, and cellular cross-interest rules.

The FCC eliminated the spectrum cap gradually. In 2001, the FCC decided to raise the cap from 45 MHz to 55 MHz in all licensing areas, in order to address certain carriers' concerns about near-term spectrum capacity constraints in the most constrained urban areas during the transition period (until the complete elimination of the cap and start of reliance solely on case-by-case review of CMRS spectrum aggregation).

The FCC decided to eliminate the use of ex-ante spectrum caps "*in light of the strong growth of competition in CMRS markets since the initiation of the spectrum cap*", in a decision that "*should move from the use of inflexible spectrum aggregation limits to case-by-case review of spectrum aggregation and enforcement of other safeguards applicable to such carriers based on evidence of misconduct*".

c) **Case-by-case reviews**

Under the Communications Act, when reviewing any proposed spectrum license assignment or transfer application, the Commission must determine whether the proposed transaction will serve

---

<sup>24</sup> Previously, the FCC had imposed service-specific limitations on the aggregation of broadband PCS spectrum and on cellular/PCS cross-ownership.

<sup>25</sup> See the FCC's 2000 Biennial Regulatory Review on Spectrum Aggregation Limits For Commercial Mobile Radio Services, available at: <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/spectrum-cap>. See par. 12, pages 5-6. All references to official decisions are in the footnotes.

2.12.25

the public interest, convenience, and necessity.

Over time, the FCC has reviewed several transactions, including secondary market transactions<sup>26</sup>.

The FCC currently uses a “*spectrum screen*”, among other factors, when reviewing transactions to determine whether they are in the public interest. The spectrum screen acts as a benchmark to determine reasonable levels of spectrum holdings by US operators. The screen helps identify local markets where changes in market concentration or spectrum holdings from a transaction may be of particular concern. Created in 2004 as a tool to assess proposed secondary spectrum trades, the screen has also been used to define pre-auction requirements, setting limits on the amount of spectrum available for bidding offers by each undertaking.

The current spectrum screen considers the total amount of spectrum suitable and available for mobile broadband held in a market by a wireless provider. The screen can trigger a more detailed competitive analysis by the FCC. Currently, the trigger occurs when a wireless provider holds approximately 1/3 or more of the available spectrum in a given market.

The FCC has been using this 1/3 spectrum screen threshold to evaluate transactions on a case-by-case basis for years. In light of new spectrum auctions and rule changes, the FCC added and subtracted certain spectrum bands to the screen, based on whether that spectrum is “suitable” and “available” for mobile broadband.

For transactions that result in the acquisition of wireless business units and customers or change the number of firms in any market, the FCC also applies an initial screen based on the size of the post-transaction HHI and the change in the HHI.

d) **Pre-auction requirements**

It should be noted that prior to setting the rules for new spectrum auctions the FCC has been assessing spectrum holdings included in the spectrum screen to decide whether to implement policies discouraging excessive spectrum accumulation.

In its Mobile Spectrum Holdings Report and Order<sup>27</sup> the FCC determined that increased aggregation of below-1-GHz spectrum – considered particularly valuable to accelerate deployments in rural areas thanks to its high propagation characteristics – would be treated as an “*enhanced factor*” under its case-by-case review of license transfers if, post-transaction, the acquiring entity would hold approximately one-third or more of the currently suitable and available spectrum below 1 GHz<sup>28</sup>.

In the same Report and Order the FCC also established a market-based reserve of up to 30 MHz of 600 MHz spectrum for providers holding less than 1/3 of low-band spectrum in each licence area<sup>29</sup>. At the same time, the FCC decided that no pre-auction reserved spectrum policy would be implemented for its 2015 AWS-3 auction<sup>30</sup>.

More recently, the FCC decided to adopt a combined mmWave spectrum threshold of 1850 MHz for proposed secondary market transactions involving spectrum in the 24 GHz, 28 GHz, 37 GHz,

---

<sup>26</sup> Cingular-AT&T Wireless (2004) has been the first FCC’s case-by-case review. More information available at: <https://www.fcc.gov/proceedings-actions/mergers-transactions/cingular-and-att-wireless>

<sup>27</sup> This rule discouraged participation in the incentive auction by wireless incumbents Verizon and AT&T, both holding a considerable amount of the licensed spectrum for wireless communications in the 700 MHz and 800 MHz and 900 MHz bands. See FCC, 2014 <https://www.fcc.gov/document/mobile-spectrum-holdings-report-and-order>

<sup>28</sup> This was extensively analysed and debated in view of the 600 MHz auction. See for example Report and Order (2014) on “Policies Regarding Mobile Spectrum Holdings; Expanding the Economic and Innovation”, available at: <https://www.fcc.gov/document/mobile-spectrum-holdings-report-and-order>. From page 17 there are extensive references to an analysis involving the DOJ as well as filings from all operators, with official documents mentioned in the respective footnotes.

<sup>29</sup> For more details, see Cullen International <https://www.cullen-international.com/product/documents/FLTEUS20170007>

<sup>30</sup> FCC Auction 97 <https://www.fcc.gov/auction/97>

2126  
/

and 39 GHz bands<sup>31</sup>. Also, in this case, this secondary market mmWave spectrum threshold, in contrast to a pre-auction limit, does not establish a bright line that would prohibit a provider from acquiring spectrum. Rather, the mmWave spectrum threshold for secondary markets review merely identifies those markets that may warrant further competitive analysis, similar to the FCC's spectrum screen for review of secondary market transactions involving other lower bands.

### 3. Evolution of spectrum holdings

The wireless industry has undergone significant consolidation during the past fifteen years.

In 2003, at the sunset of the spectrum cap, there were six facilities-based wireless service providers that analysts then described as nationwide: AT&T Wireless, Sprint PCS, Verizon Wireless, T-Mobile, Cingular Wireless, and Nextel. Since that time, the number of nationwide facilities-based wireless service providers decreased from six to four – Verizon Wireless, AT&T, Sprint, and T-Mobile. The proposed merger between T-Mobile and Sprint, if approved, would further reduce the number of MNOs with nationwide coverage from four to three.

However, there is no clear evidence the elimination of spectrum caps from 2003 might have had a direct impact on competition and consolidation.

Spectrum holdings by US operators have evolved over time. On one hand, the FCC allocated new spectrum for mobile services and launched new spectrum auctions<sup>32</sup>. Several secondary spectrum transactions among operators, as well as mergers and acquisitions<sup>33</sup> contributed to relevant changes regarding spectrum holdings by the four operators with nationwide coverage, Verizon, AT&T, Sprint, and T-Mobile.

Below we show the population-weighted average MHz holdings per spectrum bands in 2011 and 2017 by each of the four operators.

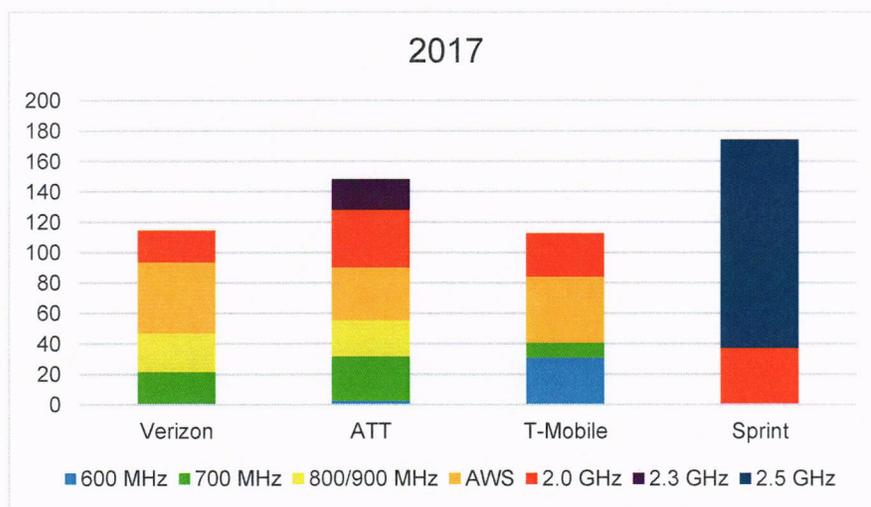
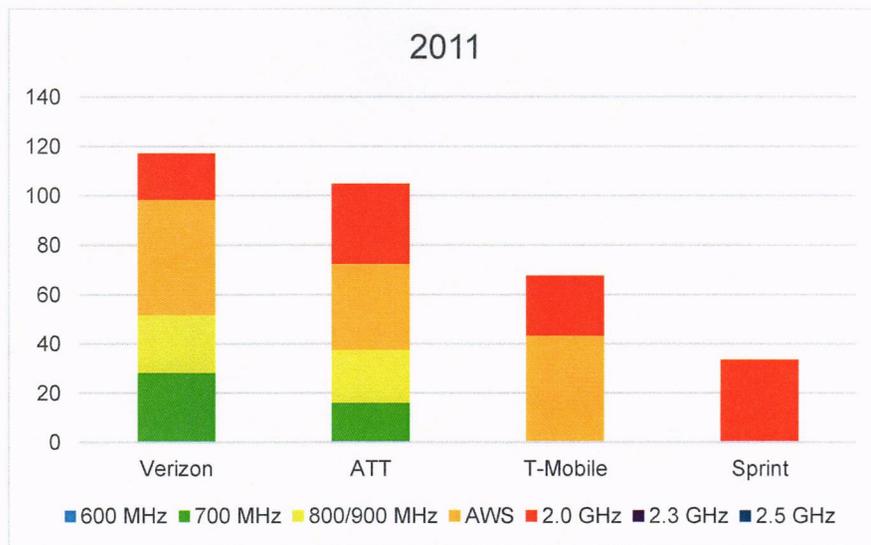
---

<sup>31</sup> Use of Spectrum Bands Above 24 GHz For Mobile Radio Services. See Spectrum Frontiers Reports and Orders and above 24 GHz spectrum auction rules <https://www.cullen-international.com/product/documents/FLTEUS20180012> and <https://www.cullen-international.com/product/documents/FLTENM20160012>

<sup>32</sup> Among the most relevant auctions in that period, the ones to assign AWS spectrum, from 2004 to 2015, the 700 MHz auction in 2008, and the 600 MHz auction completed in 2017.

<sup>33</sup> Among relevant M&A involving significant spectrum licence transfers: Cingular Wireless/AT&T (2004), Sprint/Clearwire (2013), T-Mobile/MetroPCS (2013), and AT&T/Leap Wireless (2014)

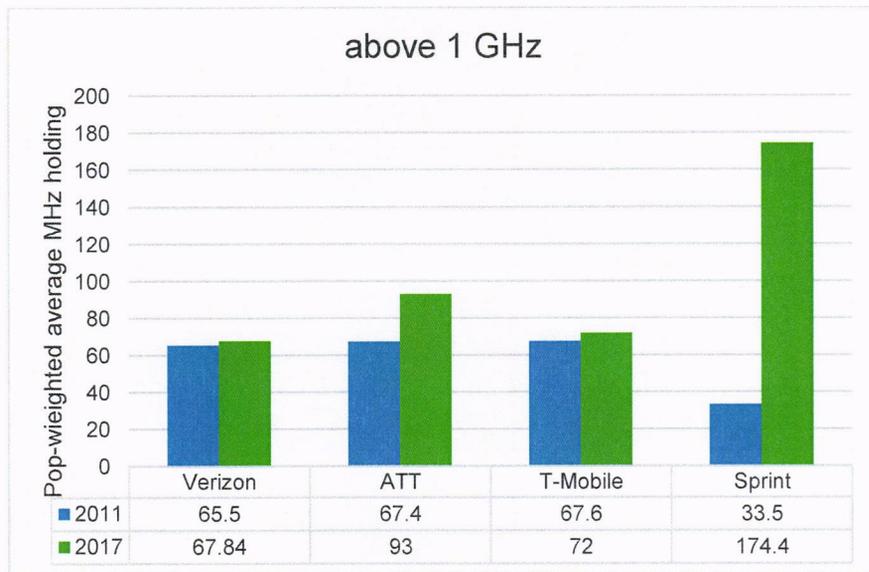
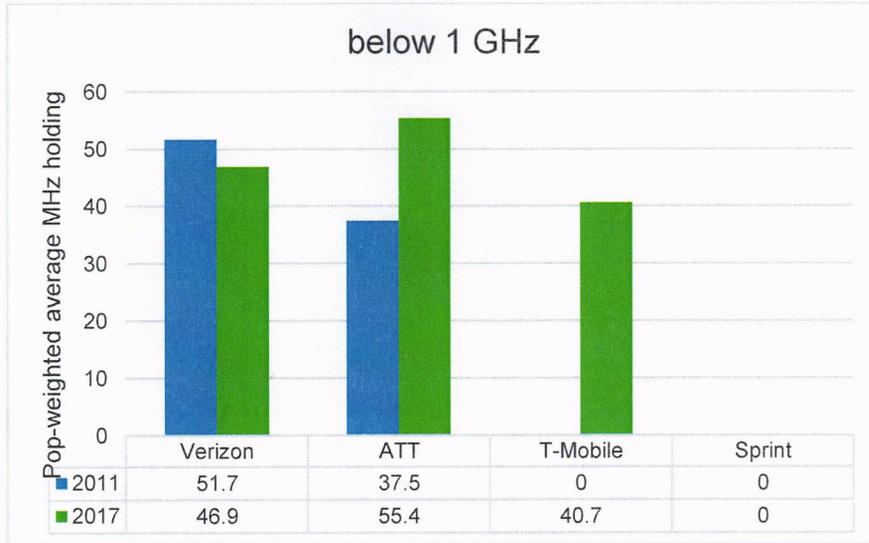
2127



From 2011 to 2017 the population-weighted total MHz licensed to mobile operators increased from 487.9 MHz to 632.4 (i.e. almost 145 MHz, or +30% additional spectrum). Of that amount, the four incumbents held 80% in 2011 and 76% in 2017.

Among the most important changes in spectrum holdings, both AT&T and Verizon increased their average spectrum holdings across all spectrum bands, in particular in the 700 MHz and AWS bands; Sprint acquired 2.5 GHz spectrum from Clearwire, while T-Mobile was licensed a considerable amount of 600 MHz spectrum in 2017.

2128



2129  
/

## VIII. CONCLUSIONS

The research covered in detail spectrum cap policies in Brazil, Germany, Spain, the United Kingdom and the United States, in particular whether authorities imposed spectrum caps, in which bands, if they are permanent or not, and the reasons why spectrum caps were imposed and changed over time.

Spectrum caps were imposed in all the countries analysed in this study, except for Germany. Germany never had a permanent spectrum cap rule and there was no significant debate on introducing such a cap, since caps are not considered necessary to prevent spectrum hoarding, or to prevent anticompetitive issues in general.

In Brazil, spectrum caps were first introduced in 2006. The regulator Anatel first imposed a cap for the 800, 900, 1800, 1900 and 2100 MHz bands. Other caps for specific bands were created between 2010 and 2013. Anatel recently increased caps allowing operators to own up to 35% of spectrum bands up to 1 GHz and up to 30% of spectrum bands from 1 GHz to 3 GHz, as part of an ongoing process to establish a more flexible spectrum management regime, expected to foster "*competition, quality of service, consumer satisfaction and technology innovation*".

In Spain, there are several permanent spectrum caps in force in the 1800 MHz, 2 and 2.6 GHz bands, the 800 and 900 MHz bands and in the 3.4-3.8 GHz band. The Spanish ministry has powers to include spectrum caps in the national frequency plan to promote competition in service provision, to ensure equal access to spectrum or to avoid "*speculative behaviour or hoarding of spectrum usage rights*" but did not establish specific criteria to assess whether there is spectrum hoarding in a concrete case. In 2018 the ministry established a cap prior to the 3.4-3.8 GHz band auction.

In the United Kingdom, spectrum caps were first introduced in the 2013 4G auction. Ofcom imposed a 210 MHz overall cap and a 55 MHz sub-1GHz spectrum cap. The regulator changed the caps in the 2018 5G auction and imposed a 340 MHz overall cap and a 255 MHz cap on the amount of "*immediately useable spectrum*". Despite the cap regulation implemented by Ofcom, the amount of spectrum assigned to each operator continues varying significantly.

The United States is a complex case that demonstrates how spectrum cap policies may vary over time. The US established permanent caps, a case-by-case assessment of spectrum trades and in 2014 published guidelines to assess whether there is a need of spectrum caps, effectively used for the 600 MHz auction.

Should regulators imposing spectrum caps be successful in promoting competition, a symmetrical distribution of spectrum would be expected. However, this study did not find any evidence that spectrum caps necessarily lead to an equal distribution of spectrum among operators or have any impact on market shares in the mobile market.

In the countries covered in this report, the level of concentration of market share and spectrum in the mobile industry is equal to or higher than the level of concentration in Chile, regardless of whether spectrum caps were adopted in these countries. Indeed, spectrum holdings and market shares are distributed asymmetrically among operators in many countries. See the Annex for more details.

Overall, the case studies show the variety and purposes of spectrum cap policies established in each country. There is a lack of consistency in how regulators establish and keep on regulating spectrum caps over time. Finally, changes in the competitive landscape, technological innovation and the need to promote efficient use of spectrum are commonly listed among the reasons to change spectrum caps.

2130

**IX. ANNEX: MARKET STATISTICS AND SPECTRUM HOLDINGS**

This annex presents the following information for each country researched in Europe and the Americas:

- mobile network operators (excluding MVNOs);
- market share of each operator (percentage of subscriptions);
- amount or percentage of spectrum assigned per operator.

Mobile operators, market share and spectrum holdings in the Americas (Cullen International)

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
Belgium	MNOs and market share (% of subscribers)	BASE: 25% Orange Belgium: 20% Proximus: 40%	BASE: 25% Orange Belgium: 20% Proximus: 40%	BASE: 20% Orange Belgium: 20% Proximus: 40%	BASE: 16% Orange Belgium: 25% Proximus: 41%	Information not available
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	BASE: 2x20.2 Orange Belgium: 2x21.6 Proximus: 2x22.4	BASE: 2x20.2 Orange Belgium: 2x21.6 Proximus: 2x22.4	BASE: 2x20.2 Orange Belgium: 2x21.6 Proximus: 2x22.4	BASE: 2x20.2 Orange Belgium: 2x21.6 Proximus: 2x22.4	BASE: 2x20.2 Orange Belgium: 2x21.6 Proximus: 2x22.4
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	BASE: 2x54.8 + 5 Orange Belgium: 2x59.8 + 5 Proximus: 2x60 + 5.4 Voyacom: 45	BASE: 2x54.8 + 5 Orange Belgium: 2x59.8 + 5 Proximus: 2x60 + 5.4 Voyacom: 45	BASE: 2x54.8 + 5 Orange Belgium: 2x59.8 + 5 Proximus: 2x60 + 5.4 Voyacom: 45	BASE: 2x54.8 + 5 Orange Belgium: 2x59.8 + 5 Proximus: 2x60 + 5.4 Voyacom: 45	BASE: 2x54.8 + 5 Orange Belgium: 2x59.8 + 5 Proximus: 2x60 + 5.4 Voyacom: 45
	Comments	Market share data is not publicly available. All market shares estimated from BIPT Economic situation of the telecoms sector 2017 (Figure 33).				
France	MNOs and market share (% of subscribers)	Bouygues Telecom: 13.9% Free Mobile: 16.4% Orange France: 39.5% SFR: 30.1% Source	Bouygues Telecom: 14.6% Free Mobile: 17.7% Orange France: 39.7% SFR: 28% Source	Bouygues Telecom: 15.6% Free Mobile: 18.5% Orange France: 40.7% SFR: 25.2% Source	Bouygues Telecom: 16.5% Free Mobile: 18.7% Orange France: 41% SFR: 23.7% Source	Bouygues Telecom: 16.4% Free Mobile: 18.7% Orange France: 41.1% SFR: 23.8% Source
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	Bouygues Telecom: 2x19.8 Free Mobile: 2x5 Orange France: 2x20	Bouygues Telecom: 2x24.8 Free Mobile: 2x15 Orange France: 2x30	Bouygues Telecom: 2x24.8 Free Mobile: 2x15 Orange France: 2x30	Bouygues Telecom: 2x24.8 Free Mobile: 2x15 Orange France: 2x30	Bouygues Telecom: 2x24.8 Free Mobile: 2x15 Orange France: 2x30

2031  
/

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	Société Française du Radiotéléphone: 2x20 Bouygues Telecom: 2x49.8+5 Free Mobile: 2x40 Orange France: 2x59.6+5 Société Française du Radiotéléphone: 2x54.8+5	Société Française du Radiotéléphone: 2x25 Bouygues Telecom: 2x49.8+5 Free Mobile: 2x40 Orange France: 2x59.6+5 Société Française du Radiotéléphone: 2x54.8+5	Société Française du Radiotéléphone: 2x25 Bouygues Telecom: 2x49.8+5 Free Mobile: 2x40 Orange France: 2x59.6+5 Société Française du Radiotéléphone: 2x54.8+5	Société Française du Radiotéléphone: 2x25 Bouygues Telecom: 2x49.8+5 Free Mobile: 2x40 Orange France: 2x59.6+5 Société Française du Radiotéléphone: 2x54.8+5	Société Française du Radiotéléphone: 2x25 Bouygues Telecom: 2x49.8+5 Free Mobile: 2x40 Orange France: 2x59.6+5 Société Française du Radiotéléphone: 2x54.8+5
	Comments	Free Mobile acquired 2x10 MHz in the 1800 MHz band following redistribution between other MNOs	700 MHz auction: Spectrum cap rules: Max. 2x15 MHz in 700 MHz band and max. 2x30 MHz in 700, 800 and 900 MHz bands	-	-	Renewal of 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz: call for tender open until 2 Oct. 2018.
Germany	MNOs and market share (% of subscribers)	Telefónica: 37.4% Telekom: 34.6% Vodafone: 28.0%	Telefónica: 37.8% Telekom: 35.5% Vodafone: 26.7%	Telefónica: 34.1% Telekom: 32.2% Vodafone: 33.6%	Telefónica: 34.0% Telekom: 31.9% Vodafone: 34.1%	(March 2018) <sup>34</sup> Telefónica: 32.5% Telekom: 32.4% Vodafone: 35.1% Source: BNetzA. All subscribers of MVNOs and resellers are counted as users of the respective host network.
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	Telefónica: 2x20 Telekom: 2x22.4 Vodafone: 2x22.4	Telefónica: 2x30 Telekom: 2x32.4 Vodafone: 2x32.4	Telefónica: 2x30 Telekom: 2x32.4 Vodafone: 2x32.4	Telefónica: 2x30 Telekom: 2x35 Vodafone: 2x30	Telefónica: 2x30 Telekom: 2x35 Vodafone: 2x30
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	Telefónica: 2x109.45+44.2 Telekom: 2x49.9+10 Vodafone: 2x40.25+30	Telefónica: 2x109.45+44.2 Telekom: 2x49.9+30 Vodafone: 2x40.25+50	Telefónica: 2x84.65+44.2 Telekom: 2x49.9+30 Vodafone: 2x40.25+50	Telefónica: 2x84.65+44.2 Telekom: 2x59.9+30 Vodafone: 2x59.85+50	Telefónica: 2x84.65+44.2 Telekom: 2x59.9+30 Vodafone: 2x59.85+50
	Comments	Data for Telefónica includes E-Plus	Multi-band auction: BNetzA auctioned the 700 MHz band (2x30 MHz), the 900 MHz band, the 1452-1492 MHz band (40 MHz for	Telefónica had to return some 1800 MHz spectrum earlier than the original expiry date due to obligations imposed by	New 900 and 1800 MHz licences auctioned in 2015 came into force on 1 Jan. 2017.	5G auction planned for early 2019

34 Data for 2Q 2018 not available yet.

2132  
✓

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
Italy	MNOs and market share (% of subscribers)	Telecom Italia: 32.2% Vodafone: 27.1% Wind Tre: 33.6% Source: Osservatorio Comunicazioni 4/2014	supplemental downlink) and 2x50 MHz in the 1800 MHz band. The new licences in the 900 and 1800 MHz bands came into force on 1 Jan. 2017. Spectrum cap rules: max. 2x15 MHz in 900 MHz band Telecom Italia: 32.3% Vodafone: 26.5% Wind Tre: 33.9% Source: Osservatorio Comunicazioni 4/2015	BNZeta in the Telefonical/E-Plus merger 2017. Iliad: 0% Telecom Italia: 30.3% Vodafone: 29.2% Wind Tre: 33.1% Source: Osservatorio Comunicazioni 4/2016	Iliad: 0% Telecom Italia: 28.7% Vodafone: 26.9% Wind Tre: 35.5% Source: Osservatorio Comunicazioni 4/2017	Iliad: information not available. Press release: Iliad has already signed up 1m subscribers Telecom Italia: 28.6% Vodafone: 26.7% Wind Tre: 35% Source: Osservatorio Comunicazioni 2/2018
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	Telecom Italia: 2x20 Vodafone: 2x20 Wind Tre: 2x24.8	Telecom Italia: 2x20 Vodafone: 2x20 Wind Tre: 2x24.8	Iliad: 2x5 Telecom Italia: 2x20 Vodafone: 2x20 Wind Tre: 2x19.8	Iliad: 2x5 Telecom Italia: 2x20 Vodafone: 2x20 Wind Tre: 2x19.8	Iliad: 2x5 Telecom Italia: 2x20 Vodafone: 2x20 Wind Tre: 2x19.8
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	Telecom Italia: 2x50+5 Vodafone: 2x50+5 Wind Tre: 2x90+40	Telecom Italia: 2x50+25 Vodafone: 2x50+25 Wind Tre: 2x90+40	Iliad: 2x30 Telecom Italia: 2x50+25 Vodafone: 2x50+25 Wind Tre: 2x60+40	Iliad: 2x30 Telecom Italia: 2x50+25 Vodafone: 2x50+25 Wind Tre: 2x60+40	Iliad: 2x30 Telecom Italia: 2x50+25 Vodafone: 2x50+25 Wind Tre: 2x60+40
	Comments	-	1452-1492 MHz spectrum auction Telecom Italia: 20 MHz Vodafone: 20 MHz	H3G/Wind Tre spectrum divestment to Iliad	-	5G auction proposed for 2018, including the 700 MHz, the 3.6-3.8 GHz and the 26.5-27.5 GHz bands
Slovenia	MNOs and market share (% of subscribers)	A1 Slovenija: 29.3% Telekom Slovenije: 48.4% Telemach: 12.7% T-2: 2.8%	A1 Slovenija: 30.1% Telekom Slovenije: 46.3% Telemach: 13.4% T-2: 3.3%	A1 Slovenija: 29.9% Telekom Slovenije: 46.6% Telemach: 16.7% T-2: 4.1%	A1 Slovenija: 28.8% Telekom Slovenije: 43.7% Telemach: 19.2% T-2: 4.5%	Information not available
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	A1 Slovenija: 2x25 Telekom Slovenije: 2x25 Telemach: 2x15	A1 Slovenija: 2x25 Telekom Slovenije: 2x25 Telemach: 2x15	A1 Slovenija: 2x25 Telekom Slovenije: 2x25 Telemach: 2x15	A1 Slovenija: 2x25 Telekom Slovenije: 2x25 Telemach: 2x15	A1 Slovenija: 2x25 Telekom Slovenije: 2x25 Telemach: 2x15

2133  
/

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	A1 Slovenija: 2x80+50 Telekom Slovenije: 2x80+30 Telemach: 2x15 T-2: 2x20+5	A1 Slovenija: 2x80+50 Telekom Slovenije: 2x80+30 Telemach: 2x15 T-2: 2x20+5	A1 Slovenija: 2x80+50 Telekom Slovenije: 2x80+30 Telemach: 2x30 T-2: 2x20+5	A1 Slovenija: 2x80+50 Telekom Slovenije: 2x80+30 Telemach: 2x30 T-2: 2x20+5	A1 Slovenija: 2x80+50 Telekom Slovenije: 2x80+30 Telemach: 2x30 T-2: 2x20+5
	Comments	Multiband auction	-	Multiband auction Telemach: 2x15 Spectrum cap rules: 2x35 MHz in 1800 MHz band 2x115 MHz paired in 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz and 2.6 GHz bands	-	-
<b>Spain</b>	MNOs and market share (% of subscribers)	Telefónica: 32.4% Vodafone: 25% Orange: 22.7% Xfera: 6.7%	Telefónica: 30.7% Vodafone: 26.9% Orange: 25.3% Xfera: 6.5%	Telefónica: 30.4% Vodafone: 32.7% Orange: 21.5% Xfera: 6.2%	Telefónica: 29.9% Vodafone: 24.8% Orange: 26.6% Xfera: Information not available. Market share of Mas Movil group (including Xfera and other MVNOs) was 9.5%	Information not available
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	Telefónica: 2x24.8 Vodafone: 2x20 Orange: 2x20	Telefónica: 2x24.8 Vodafone: 2x20 Orange: 2x20	Telefónica: 2x24.8 Vodafone: 2x20 Orange: 2x20	Telefónica: 2x24.8 Vodafone: 2x20 Orange: 2x20	Telefónica: 2x24.8 Vodafone: 2x20 Orange: 2x20
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	Telefónica: 2x75+5 Vodafone: 2x55+25 Orange: 2x55+15 Xfera: 2x29.8+5 Eurona Wireless: 2x20 Neutra Networks: 2x20	Telefónica: 2x75+5 Vodafone: 2x55+25 Orange: 2x55+15 Xfera: 2x29.8+5 Eurona Wireless: 2x20 Neutra Networks: 2x20	Telefónica: 2x75+5 Vodafone: 2x55+25 Orange: 2x75+5 Xfera: 2x29.8+5 Aire Networks: 10 Eurona Wireless: 2x20 Neutra Networks: 2x20	Telefónica: 2x75+5 Vodafone: 2x55+25 Orange: 2x75+5 Xfera: 2x29.8+5 Aire Networks: 10 Eurona Wireless: 2x20 Neutra Networks: 2x20	Telefónica: 2x75+55 Vodafone: 2x55+115 Orange: 2x75+65 Xfera: 2x69.8+5 Aire Networks: 10
	Comments	Regional spectrum auctioned in 2014 is not included	-	National 3.4-3.6 GHz and regional 2.6 GHz	-	3.6-3.8 GHz band auction

2134  
/

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018	
United Kingdom	MNOs and market share (% of subscribers) <sup>35</sup>	Information not available	Everything Everywhere: 29% H3G UK: 11% Telefónica UK: 27% Vodafone UK: 19%	spectrum auction. Regional spectrum is not included  Orange transferred its national 10 MHz TDD licence to Aire Networks to comply with spectrum cap of 135 MHz on spectrum over 1 GHz, after its acquisition of Jazztel.	BT (incl. EE): 28% H3G UK: 12% Telefónica UK: 26% Vodafone UK: 21%	Xfera (Mas Movil group) acquired the licences of Euron and Neutra (each one of 2x20MHz in the 3.4-3.6 GHz band) in June 2018	
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (in MHz)	Information not available	Everything Everywhere: 2x5 H3G: 2x5 Telefónica: 2x27.4 Vodafone: 2x27.4	Information not available	BT (incl. EE): 2x5 H3G: 2x5 Telefónica: 2x27.4 Vodafone: 2x27.4	Information not available	
	Amount of spectrum per operator > 1GHz (in MHz)	Everything Everywhere: 2x115+35 H3G: 2x29.6+25.1 Telefónica: 2x15.8+5 Vodafone: 2x40.6+20 UK Broadband: 2x20+84	Everything Everywhere: 2x115+35 H3G: 2x29.6+25.1 Telefónica: 2x15.8+5 Vodafone: 2x40.6+20 UK Broadband: 2x20+84	BT (incl. EE): 2x115+35 H3G: 2x29.6+25.1 Telefónica: 2x15.8+5 Vodafone: 2x40.6+20 UK Broadband: 2x20+84	BT (incl. EE): 2x115+35 H3G (incl. UK Broadband): 2x49.6+109.1 Telefónica: 2x15.8+5 Vodafone: 2x40.6+20 UK Broadband: 2x20+84	BT (incl. EE): 2x5 H3G: 2x5 Telefónica: 2x27.4 Vodafone: 2x27.4	BT (incl. EE): 2x115+75 H3G (incl. UK Broadband): 2x49.6+129.1 Telefónica: 2x15.8+85 Vodafone: 2x40.6+70
	Comments	-	-	-	-	2.3 GHz and 3.4 GHz spectrum auction: O2 (Telefónica): 40 MHz in the 2.3 GHz band and 40 MHz in the 3.4 GHz band Vodafone: 50 MHz in the 3.4 GHz band	

<sup>35</sup> Source: Ofcom 2016 Communications Market Report and Statista report available at: <https://www.statista.com/statistics/375986/market-share-held-by-mobile-phone-operators-united-kingdom-uk/>

2135

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
						EE (BT): 40 MHz in the 3.4 GHz band Three (H3G UK): 20 MHz in the 3.4 GHz band UK Broadband: 2x20 in the 3.4-3.6 GHz band and 84 MHz in the 3.6-3.8 GHz band

2136

Mobile operators, market share and spectrum holdings in the Americas (Cullen International)

Country	Topics	2014	2015	2016	2017	June 2018
Brazil	MNOs and market share	Claro: 25.33% Oi: 18.14% TIM: 26.97% Vivo: 28.48% Others: 1.08% Anatel	Claro: 25.59% Oi: 18.64% TIM: 25.69% Vivo: 28.42% Others: 1.66% Anatel	Claro: 24.65% Oi: 17.27% TIM: 25.98% Vivo: 30.23% Others: 1.87% Anatel	Claro: 24.96% Oi: 16.47% TIM: 24.79% Vivo: 31.69% Others: 2.09% Anatel	Claro: 25.10% Oi: 16.53% TIM: 24.06% Vivo: 32.02% Others: 2.29% Anatel
	Amount of spectrum per operator < 1GHz	Claro: 42.5 TIM: 42.5 Vivo: 22.5 Oi: 17.5 Nextel: 0 Algar: 25 (regional licence) Sercomtel: 25 (local licence)	Claro: 62.5 TIM: 62.5 Vivo: 42.5 Oi: 17.5 Nextel: 0 Algar: 45 (regional licence) Sercomtel: 25 (local licence)	Claro: 62.5 TIM: 62.5 Vivo: 42.5 Oi: 17.5 Nextel: 0 Algar: 45 (regional licence) Sercomtel: 25 (local licence)	Claro: 62.5 TIM: 62.5 Vivo: 42.5 Oi: 17.5 Nextel: 0 Algar: 45 (regional licence) Sercomtel: 25 (local licence)	Claro: 62.5 TIM: 62.5 Vivo: 42.5 Oi: 17.5 Nextel: 0 Algar: 45 (regional licence) Sercomtel: 25 (local licence)
Canada	Amount of spectrum per operator > 1GHz	Claro: 97.5 TIM: 87.5 Vivo: 97.5 Oi: 87.5 Nextel: 50 (only regional licence) Algar: 20 (only regional licence) Sercomtel: 0	Claro: 97.5 TIM: 87.5 Vivo: 97.5 Oi: 87.5 Nextel: 50 (only regional licence) Algar: 20 (only regional licence) Sercomtel: 0	Claro: 97.5 TIM: 87.5 Vivo: 97.5 Oi: 87.5 Nextel: 50 (only regional licence) Algar: 20 (only regional licence) Sercomtel: 0	Claro: 97.5 TIM: 87.5 Vivo: 97.5 Oi: 87.5 Nextel: 50 (only regional licence) Algar: 20 (only regional licence) Sercomtel: 0	Claro: 97.5 TIM: 87.5 Vivo: 97.5 Oi: 87.5 Nextel: 50 (only regional licence) Algar: 20 (only regional licence) Sercomtel: 0
	Comments	Includes licences with regional scope				
Canada	MNOs and market share	Subscriptions (2014) Bell: 28.50% Rogers: 34.00% Telus: 28.20%	Subscriptions (2Q 2015) Bell: 28.42% Rogers: 33.27% Telus: 29.23%	Subscriptions (2016) Bell: 27.88% Rogers: 33.82% Telus: 28.26%	Subscriptions (3Q 2017) Bell: 28.8% Rogers: 34.04% Telus: 28.27%	Not available
	Amount of spectrum per operator < 1GHz	700 MHz Regional Tier 2 licences • Bell:				

		<p>28.78% of total spectrum in all regions 274 MHz (sum of regional licences)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rogers: 27.7% of total spectrum in all regions</li> <li>Telus: 25.63% of total spectrum in all regions</li> </ul> <p>274 MHz (sum of regional licences)</p>	<p>28.78% of total spectrum in all regions 274 MHz (sum of regional licences)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rogers: 27.7% of total spectrum in all regions</li> <li>Telus: 25.63% of total spectrum in all regions</li> </ul> <p>274 MHz (sum of regional licences)</p>	<p>28.78% of total spectrum in all regions 274 MHz (sum of regional licences)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rogers: 27.7% of total spectrum in all regions</li> <li>Telus: 25.63% of total spectrum in all regions</li> </ul> <p>274 MHz (sum of regional licences)</p>	<p>28.78% of total spectrum in all regions 274 MHz (sum of regional licences)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rogers: 27.7% of total spectrum in all regions</li> <li>Telus: 25.63% of total spectrum in all regions</li> </ul> <p>274 MHz (sum of regional licences)</p>	<p>28.78% of total spectrum in all regions 274 MHz (sum of regional licences)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rogers: 27.7% of total spectrum in all regions</li> <li>Telus: 25.63% of total spectrum in all regions</li> </ul> <p>274 MHz (sum of regional licences)</p>
<p>Amount of spectrum per operator &gt; 1GHz</p>	<p>Information included per auction, considering the regional scope of licences. See next columns.</p>	<p>AWS3 (March &amp; Oct.) Regional Tier 2 &amp; 4 licences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bell: 31% of total spectrum in all regions</li> <li>220 MHz (sum of regional licences)</li> <li>Telus: 30% of total spectrum in all regions</li> <li>210 MHz (sum of regional licences)</li> </ul>	<p>BRS 2500 MHz Regional Tier 3 &amp; 4 licences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bell: 42% of total spectrum in all regions</li> <li>2785 MHz (sum of regional licences)</li> <li>Rogers: 39% of total spectrum in all regions</li> <li>2565 MHz (sum of regional licences)</li> <li>Telus: 37% of total spectrum in all regions</li> <li>2440 MHz (sum of regional licences)</li> </ul>	<p>Information included per auction, considering the regional scope of licences. See previous columns.</p>	<p>Information included per auction, considering the regional scope of licences. See previous columns.</p>	<p>Information included per auction, considering the regional scope of licences. See previous columns.</p>
<p>Chile</p>	<p>Comments MNOs and market share</p>	<p>Movistar: 38.31% Entel PCS: 35.62% Claro: 22.72% Nextel: 1.43%</p>	<p>Movistar: 36.60% Entel PCS: 34.95% Claro: 23.20% Nextel: 2.89%</p>	<p>Entel PCS: 32.89% Movistar: 32.17% Claro: 25.50% WOM: 6.69%</p>	<p>Entel PCS: 31.77% Movistar: 30.14% Claro: 24.82% WOM: 10.91%</p>	<p>Entel PCS: 32.28% Movistar: 28.80% Claro: 24.17% WOM: 12.72%</p>

2138

	Amount of spectrum per operator < 1GHz	Movistar: 20MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Entel PCS: 30 MHz (700MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 (800MHz).	Entel PCS: 30 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Movistar: 20 MHz (700MHz) and 30 MHz (700MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz).	Movistar: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Entel PCS: 30 MHz (700MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz).	Entel PCS: 30 MHz (700MHz). Movistar: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz).	Entel PCS: 30 MHz (700MHz) and 20 MHz (900MHz). Movistar: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). WOM: 25 MHz (800MHz).	Entel PCS: 30 MHz (700MHz) and 20 MHz (900MHz). Movistar: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). Claro: 20 MHz (700MHz) and 25 MHz (800MHz). WOM: 25 MHz (800MHz).
	Amount of spectrum per operator > 1GHz	Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Entel PCS: 60 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). Nextel: 60 MHz (1700-2100 MHz)	Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Entel PCS: 60 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). Nextel: 60 MHz (1700-2100 MHz)	Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Entel PCS: 60 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). Nextel: 60 MHz (1700-2100 MHz)	Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Entel PCS: 60 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). Nextel: 60 MHz (1700-2100 MHz)	Entel PCS: 60 MHz (1900MHz), 40 MHz (2.5 GHz) and 100 MHz (3.5 GHz). Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). WOM: 60 MHz (1700-2100 MHz)	Entel PCS: 60 MHz (1900MHz), 40 MHz (2.5 GHz) and 100 MHz (3.5 GHz). Movistar: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5 GHz). Claro: 30 MHz (1900MHz) and 40 MHz (2.5GHz). WOM: 60 MHz (1700-2100 MHz)
	Comments	-	Wom acquired Nextel in 2015.	-	-	-	-
<b>Colombia</b>	MNOs and market share (per subscriptions)	Claro 53.81% Movistar 23.21% Tigo 16.54% Avantel 0.51%	Claro 50.54% Movistar 22.50% Tigo 19.04% Avantel 1.22%	Claro 49.34% Movistar 23.39% Tigo 17.52% Avantel 2.05%	Claro 47.17% Movistar 23.45% Tigo 18.39% Avantel 3.19%	Claro 46.80% Movistar 23.42% Tigo 18.41% Avantel 3.21% (March 2018 latest available)	Claro 46.80% Movistar 23.42% Tigo 18.41% Avantel 3.21% (March 2018 latest available)
	Amount of spectrum per operator < 1GHz Amount of spectrum per operator > 1GHz	85 MHz 30 MHz	85 MHz 30 MHz	85 MHz 30 MHz	90 MHz 45 MHz	90 MHz 45 MHz	90 MHz 45 MHz

2139  
/

	Comments	Decree 2980 of 19 Aug. 2011	Decree 2980 of 19 Aug. 2011	Decree 2980 of 19 Aug. 2011	Decree 2194 of 27 Dec. 2017	Decree 2194 of 27 Dec. 2017
<b>Mexico</b>		Decree 2980 of 19 Aug. 2011 High bands: 1710-2690 MHz Low bands: 698-960 MHz	Decree 2980 of 19 Aug. 2011	Decree 2980 of 19 Aug. 2011	Decree 2194 of 27 Dec. 2017	Decree 2194 of 27 Dec. 2017
	MNOs and market share	AT&T MX: 11.94% Movistar: 21.01% Telcel: 66.91%	AT&T MX: 8.1% Movistar: 23.1% Telcel: 68%	AT&T MX: 10.7% Movistar: 23.3% Telcel: 64.9%	AT&T MX: 13.02% Movistar: 21.42% Telcel: 64.26%	Mar 2018 AT&T MX: 13.4% Movistar: 21.2% Telcel: 63.9%
	Amount of spectrum per operator < 1GHz	AT&T MX: 20 Movistar: 20 Telcel: 20	AT&T MX: 20 Movistar: 20 Telcel: 20	AT&T MX: 20 Movistar: 20 Telcel: 20	AT&T MX: 20 Altan: 90 Movistar: 20 Telcel: 20	AT&T MX: 20 Altan: 90 Movistar: 20 Telcel: 20
	Amount of spectrum per operator > 1GHz	AT&T MX: 86 Movistar: 52 Telcel: 110	AT&T MX: 86 Movistar: 52 Telcel: 110	AT&T MX: 86 Movistar: 52 Telcel: 170	AT&T MX: 86 Movistar: 52 Telcel: 170	AT&T MX: 86 Movistar: 52 Telcel: 170
	Comments	AT&T MX: before Nextel and Iusacel	-	-	-	If we include the 2.5 GHz spectrum awarded in August 2018, the respective total spectrum holdings (as recalculated by IFT weighted by population per region) are: AT&T MX: 201.82 Altan: 90 Movistar: 103.85 Telcel: 177.92
<b>Peru</b>	MNOs and market share	Movistar: 54.3% Claro: 39.2% Entel: 5.4% Bitel: 1%	Movistar: 52.1% Claro: 35.3% Entel: 9% Bitel: 3.6%	Movistar: 44.5% Claro: 32.6% Entel: 12.8% Bitel: 9.8%	Movistar: 38.2% Claro: 32.1% Entel: 16.4% Bitel: 13.1%	Mar 2018 Movistar: 37.8% Claro: 31.5% Entel: 17% Bitel: 13.5%
	Amount of spectrum per operator < 1GHz	Movistar: 65 MHz Claro: 25 MHz Entel: 39.7 MHz Bitel: 32 MHz	Movistar: 65 MHz Claro: 25 MHz Entel: 39.7 MHz Bitel: 32 MHz	Movistar: 65 MHz Claro: 55 MHz Entel: 69.7 MHz Bitel: 32 MHz	Movistar: 65 MHz Claro: 55 MHz Entel: 69.7 MHz Bitel: 32 MHz	Movistar: 65 MHz Claro: 55 MHz Entel: 69.7 MHz Bitel: 32 MHz

United States	Amount of spectrum per operator > 1GHz	Comments	Movistar:65 MHz Claro: 35 MHz Entel: 75 MHz Bitel: 25 MHz	Movistar:65 MHz Claro: 35 MHz Entel: 75 MHz Bitel: 25 MHz	Movistar:65 MHz Claro: 35 MHz Entel: 75 MHz Bitel: 25 MHz	Movistar:65 MHz Claro: 35 MHz Entel: 75 MHz Bitel: 25 MHz	Movistar:65 MHz Claro: 35 MHz Entel: 75 MHz Bitel: 25 MHz
United States	MNOs and market share	-	-	-	-	-	-
	Amount of spectrum per operator < 1GHz (Population-weighted average MHz holdings)	Verizon: 36.24% AT&T: 32.47% T-Mobile: 14.81% Sprint: 15.06% Others: 1.42%  Verizon: 46.3 AT&T: 51.2 T-Mobile: 6 Sprint: 13.9 Others: 18.2 (**)	Verizon: 35.53% AT&T: 32.44% T-Mobile: 15.95% Sprint: 14.77% Others: 1.31%	Verizon: 35.00% AT&T: 32.36% T-Mobile: 17.14 Sprint: 14.28% Others: 1.22%	Verizon: 46.9 AT&T: 53 T-Mobile: 7.4 Sprint: 13.9 Others: 16.1 (**)	Verizon: 68 AT&T: 93 T-Mobile: 69 Sprint: 174.4 Others: 127.3	No official statistics
United States	Amount of spectrum per operator > 1GHz (Population-weighted average MHz holdings)	Verizon: 55.8 AT&T: 70.5 T-Mobile: 65.1 Sprint: 175.4(*) Others: 99.6(**)	Verizon: 56 AT&T: 71.4 T-Mobile: 65.2 Sprint: 175.4(*) Others: 99.2(**)	Verizon: 56.3 AT&T: 72.6 T-Mobile: 65.6 Sprint: 173.7 Others: 98.7	Verizon: 68 AT&T: 93 T-Mobile: 69 Sprint: 174.4 Others: 127.3	Verizon: 68 AT&T: 93 T-Mobile: 69 Sprint: 174.4 Others: 127.3	No official statistics
	Comments and notes (*) includes 2.5 GHz spectrum, used for Broadband Radio Service (BRS) and Educational Radio Service (ERS) (**) includes other companies, incl. US Cellular and Dish, and pending secondary trades	10 MHz of spectrum > 1 GHz (H block) awarded to Dish in 2014	AWS-3 auction ended in 2016. In these stats 12.7 MHz assigned to Dish Approval of Sprint-Shentel-NTELOS licence transfers (AWS-1, PCS, BRS, ERS) in selected regions.	70 MHz of 600 MHz spectrum assigned (mainly T-Mobile, Dish). More AWS-3 spectrum assigned.	70 MHz of 600 MHz spectrum assigned (mainly T-Mobile, Dish). More AWS-3 spectrum assigned.	70 MHz of 600 MHz spectrum assigned (mainly T-Mobile, Dish). More AWS-3 spectrum assigned.	70 MHz of 600 MHz spectrum assigned (mainly T-Mobile, Dish). More AWS-3 spectrum assigned.

2141

4

2142

## **INFORME EN DERECHO**

---

Sobre las atribuciones de la Subsecretaría de  
Telecomunicaciones y el Tribunal de Defensa de la Libre  
Competencia para limitar el espectro radioeléctrico a que puede  
acceder un prestador de servicios avanzados de comunicaciones  
móviles

**FRANCISCO ZÚÑIGA URBINA**

Profesor Titular del Departamento de Derecho Público  
Universidad de Chile

**BORIS SANTANDER CEPEDA**

Profesor Asistente del Departamento de Derecho Económico  
Universidad de Chile

Enero de 2019

## I. Consulta.

Entel PCS Telecomunicaciones S.A., (en adelante, "Entel") ha solicitado nuestra opinión jurídica acerca de las atribuciones que detentan la Subsecretaría de Telecomunicaciones ("Subtel") y el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia ("TDLC"), para limitar el espectro radioeléctrico a que puede acceder un prestador de servicios avanzados de comunicaciones móviles.

Lo anterior, a raíz de lo resuelto por la Corte Suprema (Tercera Sala) en sentencia de 25 de junio de 2018, en autos rol 73.923-2016 ("Sentencia 700 MHz"), cuyo sentido y alcance, en tal contexto, se pide precisar, y de la consulta efectuada por Subtel en los autos rol NC 448-2018 seguidos ante el TDLC.

La Sentencia 700 MHz revocó la sentencia 154/2016 del TDLC, acogiendo una demanda de la Corporación Nacional de Consumidores y Usuarios de Chile ("Conadecus") que dicho tribunal había desechado y declarando, la Corte Suprema, que Claro Chile S.A. ("Claro"), Entel y Telefónica Chile S.A. ("Movistar") atentaron contra la libre competencia al adjudicarse espectro radioeléctrico en la banda de 700 MHz, por sobre el límite de 60 MHz que, conforme a una sentencia previa de esa Corte, de 27 de enero de 2009, dictada en autos rol 4797-2008 ("Sentencia 3G"), podría acumular un prestador de servicios avanzados de comunicaciones móviles.

Como consecuencia, la Sentencia 700 MHz ordenó a las demandadas enajenar una cantidad equivalente del espectro adjudicado en el concurso 700 MHz, en la banda que elijan, dispuso que la Subtel debía dictar las medidas necesarias para el adecuado y oportuno cumplimiento de lo resuelto y mandató a esa entidad a analizar la conveniencia del límite de 60 MHz y solicitar su revisión por medio de una consulta al TDLC, de estimarlo necesario.

Este informe, entonces, persigue determinar: (i) si pueden, la Subtel y el TDLC, establecer, con carácter general, un límite al espectro radioeléctrico al que pueda acceder un prestador de servicios avanzados de comunicaciones móviles, (ii) si pueden hacerlo para un concurso de concesiones de espectro radioeléctrico en particular, y (iii) si, en uno u otro caso, al hacerlo, han de respetar determinadas limitaciones.

Para la elaboración de este informe en derecho se han tenido a la vista los antecedentes que obran en los expedientes de las causas rol 73.923-2016 y rol 4.797-2008 seguidas ante la Corte Suprema y de las causas rol NC 448-2018, rol C 275-2014 y rol NC 198-2007 seguidas ante el TDLC.

## II. La Sentencia 3G.

Con fecha 30 de mayo de 2007 y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 N° 2 del decreto ley N° 211, de 1973 ("DL 211"), Subtel efectuó una consulta al TDLC, acerca de si correspondía, de acuerdo con las normas de libre competencia, establecer o no algún tipo de exclusión, restricción o requisito específico para la participación de quienes eran entonces los concesionarios de servicio público telefónico móvil, en el concurso público de espectro radioeléctrico destinado a la prestación del servicio público de telefonía móvil digital avanzado, conocido como servicio móvil de tercera generación (3G), al que se destinarían las bandas de frecuencia 1710-1755 (móviles a base) y 2110-2155 (base a móviles), un total de 90 MHz.

Lo anterior, según Subtel, porque, si bien conforme a la Ley N° 18.168, Ley General de Telecomunicaciones ("LGT"), no es posible efectuar tales restricciones, las mismas podrían tener cabida y, en efecto, la habrían tenido en otros casos, de cara a la normativa sobre defensa de la libre competencia, lo que resultaría procedente en la especie si se consideraba que los operadores incumbentes, Claro, Entel y Movistar, podían ya tecnológicamente prestar servicios avanzados de 3G en las bandas de frecuencia donde poseían concesiones, aunque a un mayor costo de inversión y operación que el de una banda nueva, siendo a su juicio beneficioso para la competencia y los consumidores, posibilitar el ingreso de nuevos actores.

En el procedimiento aportaron antecedentes, desde luego, los tres incumbentes, Claro, Entel y Movistar, los eventuales y, a la postre, nuevos competidores, Nextel Chile S.A. ("Nextel"), y VTR Banda Ancha Chile S.A. ("VTR"), así como varias otras empresas del sector, en síntesis, opinando en contra de Subtel, los primeros, y a favor, los segundos.

Por su parte, la Fiscalía Nacional Económica ("FNE"), al informar, destacó el alto dinamismo tecnológico que caracteriza a la industria de las telecomunicaciones, que habría llevado a situar en alrededor de dos años la vida útil de las tecnologías aplicadas a las comunicaciones móviles, siendo 3G, en aquel entonces, el siguiente escalón evolutivo, que estaba siendo abordado, en Chile, por un mercado con escasos operadores, todos vinculados a empresas de telefonía fija y larga distancia y cuyos ingresos provendrían, mayoritariamente (más del 90%), de los servicios de voz.

2145

Luego, la FNE explicó que, conforme a la LGT, los servicios en cuestión, en tanto servicios públicos de telecomunicaciones, requieren de concesiones para el uso del espectro radioeléctrico, las que son asignadas al postulante que ofrece las mejores condiciones técnicas. En este sentido, la FNE calificó la disponibilidad de espectro radioeléctrico como la principal barrera a la entrada, a la que se sumaban economías de escala y de red, acrecentadas por el despliegue, por los incumbentes, de la infraestructura necesaria y la inexistencia de portabilidad numérica.

En este contexto, la FNE, apoyándose, entre otros, en el dictamen 975, de 21 de junio de 1996, de la Comisión Preventiva Central, las Resoluciones 584, de 27 de septiembre de 2.000 y 588, de 20 de diciembre de 2.000, de la Comisión Resolutiva y la Resolución 2/2005 y la Sentencia 44/2006 del TDLC, recomendó, respecto del concurso de concesiones de espectro radioeléctrico cuyas bases fueron consultadas por Subtel, entre otras cosas, limitar la cantidad de espectro radioeléctrico asignado a un operador de telefonía móvil a 60 MHz en total, considerando todas las bandas actualmente destinadas a telefonía móvil.

Pues bien, el TDLC, con fecha 17 de julio de 2008, dictó la Resolución 27/2008, declarando que, conforme a las normas del DL 211 y la LGT, no sería procedente excluir la participación de los actuales concesionarios de servicio público telefónico móvil en el concurso consultado, sin perjuicio de lo cual, Subtel debería implementar la portabilidad numérica en forma previa a la puesta en marcha de los proyectos técnicos de los adjudicatarios del concurso, dividir la banda de frecuencia a concesionar en el mayor número de bloques que técnicamente permita, en forma eficiente y con costos razonables, prestar servicios de 3G, pudiendo cada postulante asignarse sólo un bloque en un primer concurso, y definir en las bases plazos de ejecución y puesta en servicio que no perjudiquen la participación de interesados que carezcan de infraestructura o redes.

En contra de dicha resolución interpusieron el recurso de reclamación contemplado en el inciso final del artículo 31 del DL 211, la Subtel, la FNE, Nextel y VTR. La Corte Suprema conoció de dichos recursos y los resolvió dictando la Sentencia 3G, que modificó lo resuelto por el TDLC. El máximo tribunal del país razonó, en síntesis, del siguiente modo:

a) El TDLC ejerció su potestad consultiva, conociendo un asunto no contencioso, con el fin de prevenir que, una vez materializado el hecho en cuestión, atente contra la libre competencia, para lo cual puede fijar condiciones que deberán cumplirse al ejecutar el hecho. Pues bien, esa Corte, conociendo de la reclamación,

2146  
/

tiene amplias facultades, pudiendo revisar íntegramente los antecedentes del caso y lo resuelto.

b) En esa línea, refiere el fallo del máximo tribunal, la condición primera de la resolución reclamada, consistente en la implementación de la portabilidad numérica en forma previa a la entrada en servicio de los adjudicatarios del concurso, en lugar de promover la competencia, la restringe, pues resta certeza jurídica, a la vez que se trata, en último término, de una medida propia de políticas sectoriales. Por ende, la Corte eliminó esta condición.

c) Luego, en cuanto a la condición segunda, relativa al espectro radioeléctrico a concesionar, la Corte, estimando entonces el acceso al espectro radioeléctrico una barrera a la entrada, ordenó a Subtel establecer, en las bases del concurso para asignar las concesiones en cuestión, que ningún postulante podría por esa vía ser titular de derechos de uso y goce de frecuencias por más de 60 MHz y, si aquello aconteciese, el operador debería enajenar la cantidad de espectro necesaria para ajustarse a aquel límite, dando origen a una licitación o concurso públicos para adjudicar a terceros ese remanente.

Como se sabe, en el año 2009, Nextel y VTR resultaron ganadoras del concurso para asignar las concesiones para prestar servicios 3G, con dos concesiones de 30 MHz la primera, y una, también de 30 MHz, la segunda.

### **III. La Sentencia 700 MHz.**

El 6 de marzo de 2014, Conadecus interpuso, ante el TDLC, demanda en contra de Claro, Entel y Movistar, por haber atentado contra la libre competencia, al postular, en 2013, al concurso público organizado por Subtel para otorgar concesiones de servicio público de transmisión de datos en las bandas de frecuencia de 713-748 MHz y 768-803 Mhz (“concurso 700 MHz”), con infracción al límite establecido en la Sentencia 3G.

Las empresas demandadas opusieron excepciones de falta de legitimación activa y pasiva de Conadecus y, en cuanto al fondo, arguyeron que las objeciones de la demanda eran, en realidad, reproches extemporáneos a las bases de licitación del concurso, elaboradas por Subtel y ya examinadas, sin reparos, por la FNE; que el límite establecido por la Sentencia 3G lo fue para un concurso por concesiones en particular y no tiene el alcance general y permanente que se pretende; y que el mercado ha evolucionado desde aquel pronunciamiento -entre otras cosas, con la obligación de

otorgar facilidades a los operadores móviles virtuales (“OMV”)-, no siendo aplicables, por ende, los mismos resguardos.

El TDLC, mediante sentencia 146/2015, acogió la excepción de falta de legitimación activa de Conadecus, pero la Corte Suprema, en sentencia de 20 de abril de 2016, acogió la reclamación de esta última y ordenó al TDLC pronunciarse sobre el fondo del asunto.

Pues bien, con fecha 15 de septiembre de 2016, el TDLC dictó la Sentencia 154/2016, del todo desestimatoria, por considerar lo siguiente:

a) La industria de las telecomunicaciones móviles ha experimentado importantes cambios en el último tiempo, especialmente con la introducción de los OMV, al punto de distinguir un mercado mayorista (donde operan los Operadores Móviles con Red, “OMR”) y otro minorista de servicios avanzados de comunicaciones móviles (donde operan los OMV), en ninguno de los cuales alguna de las demandadas podría ser considerada dominante, dadas sus participaciones de mercado.

b) Lo anterior, según el TDLC, también ha impactado en el análisis de las barreras a la entrada pues, si bien el acceso a espectro radioeléctrico sigue siendo esencial, hoy en día los OMV pueden acceder a él contratando con los OMR. En la misma dirección apunta la implementación de la portabilidad numérica, a partir de la Ley N° 20.471, de 2010, y la eliminación de la discriminación de precios según red de destino, por obra de la Instrucción de Carácter General N° 2/2009 del TDLC.

c) Entrando derechamente al centro del debate, refiere el TDLC que el límite de 60 MHz de espectro radioeléctrico sobre el que se sustenta la demanda, evidentemente fue establecido, y así resulta del tenor literal de la Resolución 27/2008 del TDLC y de la Sentencia 3G, para el concurso por la asignación de concesiones para la prestación de servicios 3G, no pudiendo desprenderse de ello un alcance general, como por lo demás lo ratifica un pronunciamiento de la Subtel, contenido en el Ord. 1283, de 17 de febrero de 2014. Ello es congruente, señala el TDLC, con el efecto relativo de las sentencias, fuente impropia, por lo demás, de una medida regulatoria emanada de la Administración, como sería el establecimiento de un límite como aquél, con carácter permanente.

d) Por último, el TDLC constató que en autos no existía evidencia de acaparamiento de espectro radioeléctrico, esto es, detentación, sin uso, y con el fin de bloquear a competidores, por parte de las demandadas.

2048  
✓

No obstante, la actora, Conadecus, interpuso recurso de reclamación en contra de la sentencia del TDLC, la que fue acogida por la Corte Suprema (Tercera Sala) con fecha 15 de junio de 2018, dictándose la Sentencia 700 MHz por medio de la cual la Corte revocó la sentencia del TDLC e hizo lugar a la demanda de Conadecus, declarando la infracción y ordenando a las vencidas enajenar la misma cantidad de espectro adquirido en el concurso cuestionado, sujeto a las medidas que previamente dicte Subtel, a la que se previene en ese sentido que, de estimar necesario revisar el mentado límite, efectúe una consulta al TDLC.

#### **IV. La Consulta Subtel.**

Con fecha 3 de octubre de 2018, Subtel formuló una consulta al TDLC (“Consulta Subtel”) con el fin de modificar el límite de espectro radioeléctrico a que puede acceder cada prestador, establecido en la Sentencia 3G, sustituyéndolo por límites según tipos de bandas, de acuerdo a la calidad y velocidad de propagación y transmisión de señales, esto es, un *cap* de 50 MHz para las bandas bajas, uno de 60 MHz para las bandas medias bajas, uno de 80 MHz para las medias altas y uno de 200 MHz para las altas, que se implementarían paulatinamente, ajustándose con ocasión de concurso venideros.

Para fundamentar su petición, Subtel da cuenta de la evolución del mercado, que sería sustancialmente diverso al de 2009, con otros niveles de acceso y expansión, nuevos OMR y cambios regulatorios tales como los relativos a la instalación de antenas, la creación de operadores de infraestructura, la portabilidad numérica, la eliminación de la discriminación de precios on net y off net y la constante baja de los cargos de acceso, todo lo cual conllevaría un escenario más favorable para la competencia.

Añade Subtel que, no obstante, existe la necesidad de imponer, además de los referidos límites, condiciones, a fin de asegurar avances tecnológicos y en niveles de competencia, dados los desafíos venideros -el estándar 5G-, como el roaming nacional obligatorio y transitorio proporcionado por los operadores de red, la oferta de facilidades para OMV, compartición de infraestructuras pasivas y planes de uso efectivo de espectro fiscalizables.

Pertinente es consignar que, en su análisis, Subtel da cuenta de lo resuelto por la Corte Suprema en la Sentencia 700 MHz, en orden al alcance general del límite a modificar, refiriendo que este criterio obliga a adoptar decisiones globales sobre la administración del bien nacional de uso público que constituye el espectro

2149  
—

radioeléctrico, en el contexto de una política inspirada en un enfoque pro-competencia, alusión ésta al carácter de política regulatoria de esta materia, que reitera en presentación de 29 de octubre de 2018. Es más, en estos autos Subtel ha presentado al TDLC lo que ha denominado “Nueva Política Nacional de Espectro Radioeléctrico”.

## V. Análisis.

La Constitución Política chilena articula un conjunto de principios y normas que, en la doctrina más tradicional, se denominó orden público económico (“OPE”) y en la más reciente, y cada vez más asentada, se identifica con lo que se ha denominado “Constitución Económica” (“CE”), concepto que ya con cierto consenso se estima más apropiado y útil que aquél, incluso sustituyéndolo, al punto que la discusión más actual gira en torno a una reinterpretación del contenido de la CE, en particular, al alcance del derecho – garantía de la libertad de empresa y de los principios de subsidiariedad y Estado empresario<sup>1</sup>.

Como fuere, la libertad de empresa consagrada en el artículo 19 N° 21 de la Constitución, ha sido considerada siempre un principio estructural del OPE y así también ocurre con la CE<sup>2</sup>.

Ahora bien, en la misma línea evolutiva que lleva del concepto de OPE al de CE, la doctrina ha transitado desde una concepción liberal e individualista de esa libertad, desde luego, aparentemente amplísima pero, en tanto carente de definiciones esenciales, débil al fin, a una que la concibe, como parece ya asentado en Europa, como una norma o derecho marco para tres libertades económicas básicas, la libre iniciativa o libertad de emprender, la libertad de organización y dirección empresarial y la libertad de actividad en el mercado, que incluye el derecho a competir<sup>3</sup>, y todas ellas sujetas a limitaciones.

---

<sup>1</sup> Véase Vallejo Garretón, Rodrigo, “La Constitución Económica chilena: Un ensayo de (de) construcción”, en Estudios Constitucionales U. de Talca, Chile, año 14, N° 1, p. 247; y Zúñiga Urbina, Francisco, “Constitución Económica y Estado empresario”, Revista de Derecho Público, Fac. de Derecho, Universidad de Chile, N° 63 (2001), Tomo I., p. 339.

<sup>2</sup> Así, entre otros, Navarro Beltrán, Enrique, “La Constitución Económica chilena ante los tribunales de justicia”, p. 39 y ss., Ed. U. Finis Terrae, 2016.

<sup>3</sup> Ariño Ortiz, Gaspar, “Principios de Derecho Público Económico”, Ara Editores, Lima-Madrid, 2004, p.296.

2150  
✓

Congruentemente, a esos límites a las mentadas libertades, en razón de ellas mismas, también se les dota de contenido, más allá del enunciado constitucional, que lista como tales la moral, el orden público, la seguridad nacional y la “regulación legal”.

En esta línea, cobra de nuevo vigencia la vieja vinculación entre libertad de empresa y libre competencia, entendiendo ésta como “la libertad para emprender, en igualdad de condiciones, para el beneficio personal y social, esto es, una libertad que supera la esfera individual, interesando a la sociedad toda, desde que pertenece por igual a todos y cada uno, para el dicho beneficio social y que por ende ha de ser protegida del ejercicio abusivo de la libertad de los poderosos”<sup>4</sup>.

Las normas de defensa de la libre competencia, entonces, vienen a resguardar esa libertad de empresa, precaviendo y reprimiendo los abusos de la libertad de quienes tienen poder de mercado, que amagan la libertad de los demás, competidores, actuales o potenciales, y consumidores, tal y como lo hacen las normas que en particular regulan la actividad que, en uso de esa libertad, se ha decidido emprender.

Por ende, la regulación de una actividad económica, esto es, el establecimiento de las normas conforme a las cuales debe realizarse, como la ha definido desde sus inicios el Tribunal Constitucional<sup>5</sup>, ha de emanar de normas legales, esto es, aquellas dictadas en ejercicio de la potestad legislativa y, a lo sumo, según minoritaria jurisprudencia, de decretos o reglamentos de alcance o interés general, según explica Fernandois<sup>6</sup>. Esto, obviando el debate acerca del lugar que ha de corresponderle a la potestad reglamentaria, autónoma o de ejecución, esto es, en la tradicional doctrina, el carácter absoluto o relativo de esa reserva legal.

Lo anterior, entonces, con dos importantes prevenciones: Cualquiera sea el contenido que, en función del resguardo del bien común, se asigne a esas regulaciones que limitan la libertad de empresa, el mismo texto constitucional garantiza que:

a) Aquellas provengan de la ley (principio de reserva legal regulatoria), lo que conlleva un estatuto igual, sin distinciones arbitrarias en el trato (artículo 19 Nos 21 y 22 de la Constitución Política), y

---

<sup>4</sup> Santander Cepeda, Boris, “El Injusto Anticompetitivo y las Restricciones Verticales”, Revista Anales Derecho UC, Temas de Libre Competencia N° 5, P. Universidad Católica, 2009, p. 37.

<sup>5</sup> Sentencia de 21 de abril de 1992, Rol N° 146.

<sup>6</sup> Fernandois Vöhringer, Arturo, “Derecho Constitucional Económico”, Tomo I, p. 155, Ed. Universidad Católica, 2001.

2157  
—

b) No afecten el derecho en su esencia, ni impongan condiciones, tributos o requisitos que impidan su libre ejercicio (artículo 19 N° 26 del texto constitucional).

Esas prevenciones, valga apuntarlo, tampoco son ya meras declaraciones, pues la misma CE integra la revisión judicial efectiva de las decisiones de la Autoridad en materia económica, que algunos autores elevan a principio constitucional<sup>7</sup>. Conforme a este principio, las medidas regulatorias emanadas de la Autoridad, podrán ser dejadas sin efecto o limitadas, en el caso particular, si no tienen fuente legal, afectan la esencia o impiden el ejercicio de la libertad de empresa.

En el caso, ha de constatarse que, en consonancia con el sistema legal que se ha resumido, la LGT dispone, en su artículo 8°, que “el uso y goce de frecuencias del espectro radioeléctrico será de libre e igualitario acceso por medio de concesiones, permisos o licencias de telecomunicaciones, especialmente temporales, otorgadas por el Estado”, siendo necesaria la concesión, precisa la norma, para instalar, operar y explotar servicios públicos de telecomunicaciones, como los de la especie concerniente a este informe (artículo 8°, en relación con el artículo 3°). La concesión, cierra la LGT, debe otorgarse, previo concurso público, al postulante que ofrezca las mejores condiciones técnicas que aseguren una óptima transmisión o excelente servicio.

La LGT no contiene norma alguna que expresamente limite o faculte a Subtel para limitar el número de concesiones o la cantidad de espectro radioeléctrico a que pueden acceder los prestadores de servicios de telecomunicaciones. Y resulta que, en una interpretación conforme con la Constitución, en especial con el principio de reserva legal de la regulación económica, el establecimiento de un límite general al número de concesiones o de cantidad de espectro radioeléctrico que puedan detentar los prestadores de servicios de telecomunicaciones, requiere de una ley, pues sin duda conlleva una regulación, con limitaciones, al ejercicio de una actividad económica, amén de que tales limitaciones deben estar debidamente fundadas.

Por ende, de llegar a establecer la Autoridad una medida regulatoria como la que se analiza, que no otra cosa es esta limitación, podrá ser impugnada judicialmente, sea por vía de amparo económico o acción de protección, si se estima vulnerada la garantía de libertad de empresa, sin fuente legal.

---

<sup>7</sup> Un interesante análisis en García G., José Francisco, “Criterios para fortalecer la revisión judicial de la regulación económica en Chile”, Revista de Actualidad Jurídica N° 21, julio de 2010, Universidad del Desarrollo.

2172

No obstante, es posible desprender del DL 211, y así ha ocurrido, v.g., en la Sentencia 3G, que sus normas son obligatorias también para la Autoridad, especialmente su artículo 4º, que prohíbe conceder monopolios, pudiendo ser necesario, en función de esa prohibición y del resguardo de la libre concurrencia, que la Autoridad limite, en un concurso en particular, aquella garantía de acceso universal a las concesiones que consagra el artículo 2º de la LGT.

Esta interpretación, que ha encontrado acogida en la jurisprudencia, v.gr., como se apuntó, en la Sentencia 3G y sus precedentes, siempre ha discurrido sobre la base de que, no existiendo norma legal expresa que imponga o faculte a Subtel para imponer, con carácter general o permanente, tamaña limitación a la libertad económica, la misma solo tiene cabida con ocasión de un concurso público u operación en particular en que se estime necesaria.

Más aún, la ausencia de norma expresa legal, directa o facultativa para la Autoridad, en la LGT, y la remisión, por ello, a las normas del DL 211, han hecho necesario que esta medida, cuando se ha impuesto, haya sido refrendada por el TDLC, que al efecto puede ser requerido por vía de acción infraccional, que admite el emplazamiento a organismos del Estado o, como en esta materia normalmente ha acontecido, por vía de consulta que, dicho sea de paso, parece más bien corresponder al ejercicio de una acción jurisdiccional de certeza, que la antesala a un procedimiento “no contencioso”.

Naturalmente que las prevenciones constitucionales antes anotadas para la regulación de la actividad económica, esto es, fuente legal y respeto a la esencia de los derechos y garantías y a su libre ejercicio, que pueden entenderse aquí conducidas al principio de proporcionalidad, han de ser respetadas por la Autoridad y el TDLC, de modo que la limitación ha de aparecer técnicamente justificada y ajustada estrictamente a lo necesario.

En este plano, recogiendo la doctrina alemana, se ha ido asentado entre nosotros la idea de un principio proporcionalidad, no tan solo en el ámbito sancionatorio, sino también en el regulatorio, en orden a que las limitaciones y restricciones que, para una determinada actividad económica, puedan emanar de la regulación, amén de justificarse en el respeto a la libertad de los demás actores y en el bien común, han de ser proporcionarles a la protección del bien jurídico.

En otros términos, el TDLC ha de constatar que existan antecedentes que permitan razonablemente concluir que con el número de concesiones o cantidad de

2153  
—

espectro que se postula como límite, resulta probable la prestación adecuada del servicio, existiendo incumbentes con menos que aquello o potenciales entrantes, así como beneficios probables de ese refuerzo o de esa entrada.

Ahora bien, volviendo al principio de reserva legal de la regulación económica, se comprenderá que, si la Autoridad no puede regular una actividad económica, con mayor razón, en base a las mismas normas superiores, a las que habrá que sumar los principios de separación de poderes y efectos relativos de las sentencias (artículos 7° inciso 2° y 76 de la Constitución Política), no puede hacerlo un tribunal, esto es, un órgano jurisdiccional, como lo es el TDLC, según texto expreso del artículo 5° del DL 211.

Por eso es que la atribución o potestad reglamentaria actualmente establecida para el TDLC en el artículo 18 N° 3 del DL 211, y que heredase de la antigua Comisión Resolutiva, en la que ya era fuertemente criticada, se le entregase morigerada por la Ley N° 19.911, de 2003, al prevenir que se ejerza “de conformidad a la ley”<sup>8</sup> o sub lege y a mayor fuerza, sub Constitución.

Lo mismo aplica, v.gr., para la Corte Suprema, cuya competencia en el caso le viene dada para revisar lo decidido por el TDLC, como precisamente apunta el voto de minoría de la Sentencia 700 MHz, al señalar que “estimar que el límite de 60 MHz se impuso como una medida general para el mercado de las telecomunicaciones, implica admitir que esta Corte reguló el mercado a través de una sentencia, cuestión que resulta inadmisibile.”

Los tribunales, más bien, como se ha anotado, podrán revisar que la regulación económica se ajuste, en la casuística, a derecho, en defensa de los regulados en particular y de los ciudadanos en general, pero no podrán, en el ejercicio de esa labor, sustituir a la ley o a la Autoridad y arrogarse potestades normativas, como lo disponen los artículo 5° inciso 1° y 7° inciso 2° de la Constitución Política.

Por el contrario, los tribunales sí pueden, y hasta es posible sostener que, en virtud de esos principios constitucionales, v.gr., los consagrados en el artículo 19 N° 21 de la Constitución Política, en la medida que la jurisdicción es un poder-deber y, en el caso, del tenor del artículo 32 del DL 211, que define su carácter provisional, deben dejar sin efecto medidas limitativas de la libertad económica, cuando ellas se demuestran ya injustificadas y hasta eventualmente contraproducentes.

---

<sup>8</sup> Fernandois, obcit, p. 200.

2154

En lo que nos atañe, en una interpretación literal, la Sentencia 700 MHz no parece haber seguido estos principios y normas, pues la medida regulatoria en cuestión, adoptada por Subtel y refrendada por la justicia para un concurso anterior al *sub lite*, el de la Sentencia 3G, aparece extrapolada, otorgándole extensivamente un alcance general que no posee.

Sin embargo, la Sentencia 700 MHz, emanada del máximo tribunal, ha de ser cumplida, para lo cual habrá de desentrañarse su alcance, en una interpretación conforme con los preceptos constitucionales y legales reseñados.

Así las cosas, por supuesto que, en cumplimiento de esa Sentencia, las demandadas han de enajenar la misma cantidad de espectro a cuyo uso, en exceso de 60 MHz, accedieron, aunque pudiendo elegir la banda de la cual saldrá ese exceso. No obstante, para ello, deberán, según refiere la misma sentencia, obrar en la forma que previamente determine Subtel.

Es en este contexto que, con posterioridad a la Sentencia 700 MHz, se ha formulado la Consulta Subtel, que incide directamente en la forma de dar cumplimiento al fallo, pues está destinada a modificar el límite aquél y lo hace tal forma que lo resuelto podría derivar en que las demandadas resultaren habilitadas para acceder, ahora, a la misma cantidad de espectro de la están actualmente obligadas a desprenderse o que deban efectuar estas enajenaciones en forma paulatina.

Por ende, y en virtud de los principios de igualdad ante la ley, no discriminación arbitraria en el trato recibido por la autoridad en materias económicas y proporcionalidad (artículo 19 N° 2 y N° 22 de la Constitución Política), parece razonable que las directrices que haya de dictar Subtel para las ahora eventuales enajenaciones ordenadas por la Sentencia 700 MHz, hayan de armonizarse con lo que resuelva el TDLC en la Consulta Subtel.

Finalmente, resulta pertinente anotar que lo arriba señalado no obsta a constatar que la Consulta Subtel adolece igualmente de vicios de constitucionalidad, toda vez que:

- a) La política y las medidas regulatorias que consulta, y que expresamente reconoce son tales, desde que conllevan limitaciones generales y permanentes a esta actividad económica, son materia de ley,

2155  
—

b) Aún si Subtel estuviere habilitada para dictarlas, esas medidas, propias de la coyuntura de un mercado en constante y rápida evolución, parecen difícilmente justificables técnicamente con carácter general, y

c) Esa política y medidas regulatorias no son materias propias de una consulta al TDLC, que conoce de hechos, actos o convenciones particulares.

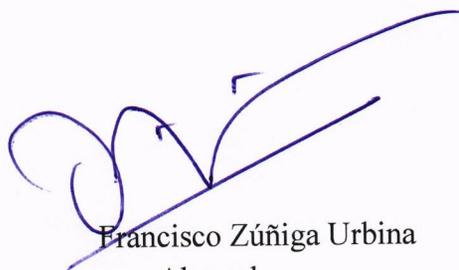
## VI. Conclusiones.

En razón de todo lo expuesto, nuestras conclusiones son las siguientes:

1. El establecimiento de una limitación general y permanente al espectro radioeléctrico a que puede acceder un operador de comunicaciones móviles avanzadas es una medida regulatoria que, como tal, solo puede dictar el legislador, no Subtel, no facultada expresamente para ejercer atribuciones reglamentarias al efecto, ni menos el TDLC.
2. No obstante, Subtel podría proponer al TDLC y éste establecer un límite al espectro radioeléctrico que, a través de un determinado concurso para asignar concesiones para servicios públicos de telecomunicaciones, pueda alcanzar un operador.
3. Igualmente, el TDLC podría, y aún, eventualmente, debería, si le es requerido, dejar sin efecto el límite al espectro radioeléctrico que antes haya establecido, si éste deja de estar justificado o se demuestra contraproducente.
4. El fallo de la Corte Suprema en el caso del concurso por la banda de 700 MHz debe ser cumplido adecuadamente, conforme a las directrices que dicte Subtel, las que, no obstante, aparecen condicionadas a lo que se resuelva en la consulta que esta entidad ha efectuado al TDLC, respecto de los límites al espectro radioeléctrico al que se puede acceder. Y,
5. La consulta de Subtel contradice el principio de reserva legal regulatoria y de proporcionalidad, no siendo, las políticas regulatorias, que comprenden medidas generales y permanentes, propias de una consulta al TDLC, ni objeto válido de potestades administrativas reglamentarias de orden infralegal.

2176  
/

Salvo mejor parecer, es todo cuanto podemos informar a Ud.,



Francisco Zúñiga Urbina  
Abogado



Boris Santander Cepeda  
Abogado

5

2157

Santiago, 20 de marzo de 2019

Señores

Fredy Saavedra, Entel Chile

Referencia: Estudio Asignación de Espectro en Chile:

Análisis de la situación actual frente a la implementación de la Quinta Generación de Tecnologías Móviles o 5G

Por medio de la presente, hacemos llegar a ustedes el informe final correspondiente a la consultoría sobre "Análisis de la situación actual frente a la implementación de la Quinta Generación de Tecnologías Móviles o 5G" realizado para el área de Regulación de Entel Chile

Sin otro particular, se despide atentamente



Patricio Soto  
Gerente de Consultoría IDC Chile

INTERNATIONAL DATA  
CORPORATION DE CHILE S.A.  
76.586.760-6

5  
2018

Asignación de Espectro en Chile:  
Análisis de la situación actual frente a  
la implementación de la Quinta  
Generación de Tecnologías Móviles o  
5G

Santiago de Chile, diciembre de 2018

## Índice

1. Antecedentes .....	3
1.1 La Quinta Generación de Tecnologías Móviles o 5G .....	3
1.2 El rol de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) .....	7
2. Desarrollo e implicancias de 5G.....	10
2.1 La transformación de la red .....	10
2.2 Casos de uso.....	12
2.3 Requerimiento de espectro para el despliegue de 5G .....	14
2.4 Estado de avance en otros países .....	15
3. Situación actual en otros países y en Chile .....	16
3.1 Definición y perfil de países analizados .....	16
3.2 Definición y perfil de los países analizados.....	20
3.3 Utilización de espectro y límites por operador.....	24
3.4 Marco regulatorio en Chile .....	27
4. Gestación de la oferta comercial 5G.....	29
5. Conclusiones .....	32
6. Bibliografía .....	33

2160  
/

# 1. Antecedentes

## 1.1 La Quinta Generación de Tecnologías Móviles o 5G

Desde lo analógico a LTE, cada generación de tecnología móvil ha sido motivada por la necesidad de cumplir con un requisito identificado entre esa tecnología y su predecesora (ver Tabla 1). Por ejemplo, se esperaba que la transición de 2G a 3G habilitara Internet móvil en los dispositivos de los consumidores, pero si bien agregaba conectividad de datos, no fue hasta 3.5G que se produjo un salto gigante en términos de experiencia del consumidor.

Desde el correo electrónico y las redes sociales a través de la transmisión de música y video hasta el control de los electrodomésticos desde cualquier lugar del mundo, internet móvil ha brindado enormes beneficios y ha cambiado fundamentalmente la vida de muchas personas a través de servicios proporcionados por operadores y jugadores externos.

*Tabla 1. Evolución de las generaciones tecnológicas en términos de servicios y desempeño*

Generación	Servicios Primarios	Diferenciador	Debilidad (dirigida por generación subsiguiente)
1G	Llamadas telefónicas análogas	Movilidad	Pobre eficiencia espectral, grandes problemas de seguridad.
2G	Llamadas telefónicas digitales	Adopción masiva y segura	Tasas de datos limitadas: dificultad para soportar la demanda, Internet / correo electrónico
3G	Llamadas telefónicas, mensajería, datos.	Mejor experiencia de internet	El rendimiento real no coincidió, falla de WAP para el acceso a Internet
3.5G	Llamadas telefónicas, mensajería, datos de banda ancha. Atado a legado, arquitectura y protocolos específicos para móviles	Internet de banda ancha, aplicaciones	Vinculado a arquitectura y protocolos para móviles del tipo legacy.
4G	Servicios todo-IP (incluyendo voz, mensajería)	Internet de banda ancha más rápido, menor latencia	

*Fuente: GSMA Intelligence*

Más recientemente, la transición de los servicios 3.5G a 4G ha ofrecido a los usuarios acceso a velocidades de datos considerablemente más rápidas y menores tasas de latencia, y por lo tanto la forma en que las personas que acceden y usan internet en dispositivos móviles siguen cambiando.

En todo el mundo, los operadores suelen informar que los clientes de 4G consumen alrededor del doble de la cantidad mensual de datos de usuarios que no son 4G, y en algunos casos tres veces más. Los operadores suelen citar un mayor nivel de transmisión de video por los clientes en redes 4G como un factor importante que contribuye a esto.

Internet de las cosas (IoT) también se ha discutido como un diferenciador clave para 4G, pero en realidad el desafío de proporcionar redes de baja potencia y baja frecuencia para satisfacer la demanda de un despliegue generalizado de M2M no es específico de 4G o incluso de 5G.

Actualmente existen dos enfoques respecto de 5G, los cuales se detallan a continuación.

#### **La visión hiperconectada**

Los operadores móviles crearían una combinación de tecnologías preexistentes que cubren 2G, 3G, 4G, Wi-Fi y otros para permitir una mayor cobertura y disponibilidad, y una mayor densidad de red. En términos de células y dispositivos, el diferenciador clave es una mayor conectividad como habilitador para los servicios de Máquina a Máquina (M2M) e Internet de las Cosas (IoT). Esta visión puede incluir una nueva tecnología de radio para permitir dispositivos de campo de baja potencia y bajo rendimiento con ciclos de trabajo prolongados de diez años o más.

#### **Tecnología de acceso de radio de próxima generación**

Este es el enfoque más tradicional o "definición de generación", con objetivos específicos para velocidades de datos y latencia que se identifican, de modo que las nuevas interfaces de radio pueden evaluarse en función de dichos criterios. Esto, a su vez, permite una demarcación clara entre una tecnología que cumple los criterios de 5G y otra que no.

Ambos enfoques son importantes para la progresión de la industria, pero son conjuntos distintos de requisitos asociados con nuevos servicios específicos. Sin embargo, las dos vistas descritas se toman regularmente como un solo conjunto y, por lo tanto, los requisitos tanto de la vista hiperconectada como de la tecnología de acceso de radio de próxima generación se agrupan. Este problema se complica cuando también se incluyen requisitos adicionales que son más amplios e independientes de la generación de tecnología.

Como resultado de esta combinación de requisitos, muchas de las iniciativas de la industria que han avanzado con el trabajo en 5G, identifican un conjunto de ocho requisitos:

- Conexiones de 1-10Gbps a puntos finales en condiciones reales
- 1 milisegundo de retardo de ida y vuelta de extremo a extremo (latencia)
- 1000x ancho de banda por unidad de área
- 10-100x número de dispositivos conectados
- (Percepción de) 99.999% de disponibilidad
- (Percepción de) 100% de cobertura

- 90% de reducción en el uso de energía de la red
- Hasta diez años de duración de la batería para dispositivos de tipo de máquina de baja potencia

Debido a que estos requisitos se especifican desde diferentes perspectivas, es difícil concebir una nueva tecnología que pueda cumplir todas estas condiciones simultáneamente.

Del mismo modo, aunque estos ocho requisitos a menudo se presentan como una lista única, no se ha identificado ningún caso de uso, servicio o aplicación que requiera los ocho atributos de rendimiento en una red completa simultáneamente. De hecho, algunos de los requisitos no están vinculados a los casos o servicios de uso, sino que son declaraciones de aspiración sobre cómo se deben construir las redes, independientemente del servicio o la tecnología. Ningún caso de uso necesita una red que sea significativamente más barata, pero todos los operadores desean disminuir los costos para construir y ejecutar su red. Es más probable que se admitan varias combinaciones de un subconjunto de la lista general de requisitos "cuándo y dónde importa".

De acuerdo con lo planteado por IDC "Con el tiempo, las ventajas de velocidad, latencia y densificación de 5G permitirán una amplia gama de aplicaciones innovadoras y transformadoras en casi todas las industrias", "Pero para obtener ingresos con despliegues de internet móvil mejorado en el mercado masivo a corto plazo y acceso inalámbrico fijo, los operadores de redes móviles deben centrarse en gestionar las expectativas y elaborar una narrativa que reconcilie la exageración y el potencial de 5G con el valor y la realidad de la experiencia del consumidor hoy." <sup>1</sup>

La demanda del consumidor está conformando el desarrollo de los servicios de banda ancha. El aumento esperado en el tráfico, el número de dispositivos y los servicios, así como en las exigencias de asequibilidad y experiencia del usuario requerirán soluciones innovadoras.

Se prevé que las normas establecidas por el IMT-2020 comenzarán a desplegarse en 2020, aunque ya han empezado ensayos y actividades pre comerciales de 5G destinadas a evaluar las posibles tecnologías y bandas de frecuencias que podrían utilizarse a tal efecto. Gracias al transporte de grandes volúmenes de datos a velocidades mucho más altas, a la conexión fiable de un enorme número de dispositivos y al procesamiento de enormes volúmenes de datos con un retardo mínimo, cabe esperar que la 5G conecte personas, cosas, datos, aplicaciones, sistemas de transporte y ciudades en entornos de comunicación de redes inteligentes.

También se prevé que 5G dé soporte a aplicaciones tales como edificios y hogares inteligentes, ciudades inteligentes, vídeo 3D, trabajo y juegos en la nube, cirugía a distancia, realidad virtual y aumentada, y comunicaciones masivas entre máquina a máquina para la industria de automatización y los vehículos sin conductor. En la actualidad, las redes 3G y 4G presentan dificultades a la hora de ofrecer estos servicios.

---

<sup>1</sup> Jason Leigh, analista senior de movilidad de IDC

Una vez comiencen a desplegarse, cabe esperar que las redes 5G ofrezcan más velocidad y capacidad para comunicaciones masivas de máquina a máquina y para proporcionar un servicio de baja latencia y alta fiabilidad en aplicaciones donde el tiempo es un factor esencial.

Con estos ambiciosos objetivos, las redes 5G se enfrentan a retos operativos considerables, como alcanzar mayores niveles de estabilidad, seguridad y fiabilidad. Las redes 5G tienen por finalidad obtener un alto rendimiento en diferentes ámbitos, como zonas urbanas densas, zonas de cobertura interiores y zonas rurales. Varios países han comenzado a realizar ensayos con la 5G, cuyos resultados se están evaluando, y muchas empresas han llevado a buen término ensayos limitados específicos.

Al igual que las generaciones anteriores de internet móvil, las redes 5G utilizan el espectro de radiofrecuencia. Éste se divide en bandas de frecuencias, atribuidas a los servicios de radiocomunicaciones de manera que cada banda sólo pueda ser utilizada por servicios que puedan coexistir entre sí. El aumento del tráfico y de la velocidad necesarios para la 5G exigirá tecnologías con mayor eficiencia espectral y muchísimo más espectro, además del que se utiliza actualmente para 3G y 4G.

A fin de evitar la interferencia entre 5G y estos servicios y garantizar así un ecosistema móvil viable para el futuro, así como para reducir los precios gracias a economías de escala del mercado mundial y permitir la interoperabilidad y la itinerancia, es necesario adoptar y aplicar a nivel mundial reglamentos nacionales e internacionales en estas bandas. Por lo tanto, es necesario identificar y armonizar a nivel mundial el espectro adicional para la 5G. Por la misma razón, las tecnologías de radiocomunicaciones utilizadas en los dispositivos 5G deben estar respaldadas por normas armonizadas a nivel mundial.

2164  
✓

## 1.2 El rol de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La UIT desempeña un papel fundamental en la elaboración y adopción de estos reglamentos y normas mundiales. Los Miembros de la UIT tratan de garantizar que las redes 5G sean seguras, estables, fiables y compatibles, seguras para la salud y eficientes desde el punto de vista energético, así como que funcionen sin interferencias. La función de la UIT en la gestión del espectro de radiofrecuencias armonizado a escala mundial y de las normas para 5G es un factor esencial en el desarrollo y la aplicación de la 5G.

El Sector de Normalización de la UIT está desempeñando una función de organización para las tecnologías y arquitecturas de los elementos alámbricos de los sistemas 5G.

La función de la UIT, a través de su Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R), es garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de radiofrecuencias por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, en particular evitando y eliminando toda interferencia perjudicial.

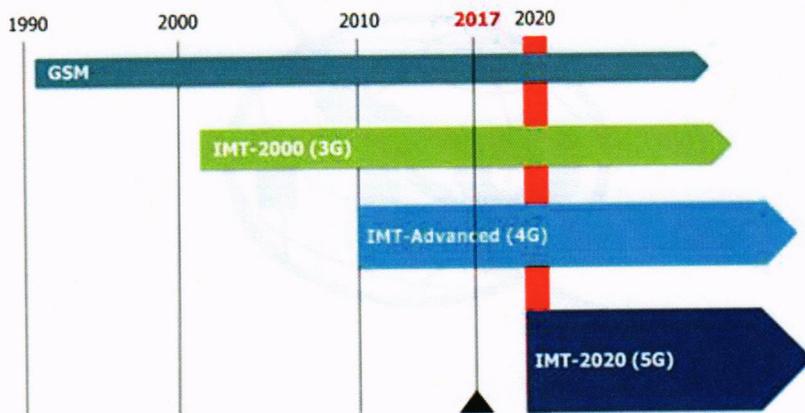
Cada satélite, aeronave, barco, estación de radio o televisión, dispositivo móvil, cada radar de tráfico aéreo, marítimo o de defensa, utiliza una determinada banda de frecuencias según lo prescrito por el Reglamento de Radiocomunicaciones. La atribución mundial de bandas de frecuencias por la UIT permite que todos los servicios de radiocomunicaciones coexistan sin interferencias. Ofrece a todas las partes interesadas, incluidas las que participan en el desarrollo de la 5G, la certeza de que estas bandas estarán disponibles para su utilización y protegidas en todos los países en el futuro inmediato. Es decir, proporciona seguridad para inversiones a largo plazo, lo que sienta las bases para el desarrollo sostenible del ecosistema.

Cabe esperar que 5G empezarán a comercializarse a gran escala poco después de que se finalicen las especificaciones IMT-2020 en 2020. Los reguladores de todo el mundo ya están subastando licencias para explotar redes 5G en las bandas de frecuencias asignadas por la UIT y que están o se prevé que estarán identificadas para las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT).

La UIT tiene una historia fructífera en el desarrollo de normas mundiales para las comunicaciones móviles. El marco de normas para las IMT abarca las perspectivas del sector de 3G y 4G y seguirá evolucionando hasta 5G con las IMT-2020.

Los Miembros de la UIT están elaborando las normas internacionales para lograr redes 5G eficaces. Este proceso de normalización reúne a gobiernos, reguladores, operadores móviles, fabricantes, organizaciones industriales, instituciones académicas y otros organismos de normalización de todo el mundo, para colaborar el desarrollo de aplicaciones 5G en las esferas de fiabilidad y estabilidad de la red, ciberseguridad, privacidad de datos, análisis de macro datos, eficiencia energética e inteligencia artificial con el fin de mejorar la eficiencia de las redes 5G.

Figura 1. Evolución de estándares hacia 5G



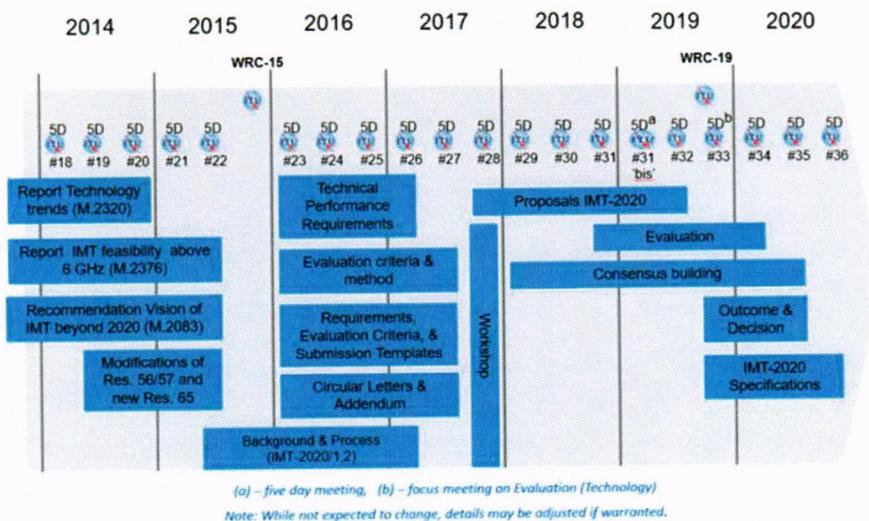
Fuente: UIT - IMT 2020

IMT-2020 (5G) es un nombre para los sistemas, componentes y elementos relacionados que soportan capacidades mejoradas más allá de las ofrecidas por los sistemas IMT-2000 (3G) e IMT-Advanced (4G).

Normas internacionales de telecomunicaciones móviles 2020 (IMT-2020):

- Preparar el escenario para las actividades de investigación 5G que están surgiendo
- Definir el marco y los objetivos generales del proceso de estandarización de 5G
- Establecer la hoja de ruta para guiar este proceso hasta su conclusión para 2020 (ver figura 2)

Figura 2. Cronograma detallado y procesos para IMT – 2020 en UIT - R



(a) - five day meeting, (b) - focus meeting on Evaluation (Technology)  
 Note: While not expected to change, details may be adjusted if warranted.

Fuente: [www.itu.int](http://www.itu.int)

El último estado de avance o estatus actual del IMT 2020, propone las siguientes recomendaciones y requerimientos:

**Operación, requisitos de la red, UIT Y.3101**

Describe los aspectos necesarios para asegurar una implementación eficiente y de alta flexibilidad.

**Softwarization, UIT Y.3150**

Describe el valor de cortar en entornos horizontales y verticales, específicos de la aplicación.

**Convergencia fijo-móvil, UIT Y.3130**

Se refiere a identidad de usuario unificada, carga unificada, continuidad de servicio, soporte garantizado para alta calidad de servicio, convergencia de plano de control y administración inteligente de datos de usuario.

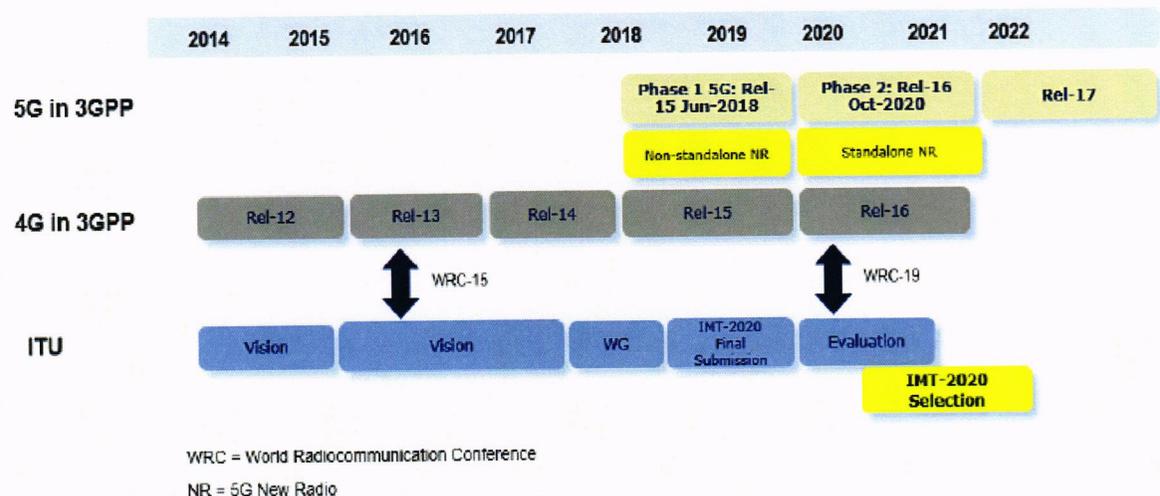
## 2. Desarrollo e implicancias de 5G

### 2.1 La transformación de la red

El 3GPP (3rd Generation Partnership Project: Proyecto Asociación de Tercera Generación) bajo los auspicios de la UIT-R ha trazado un camino hacia 5G NR (Nueva Radio) descomponiendo los nuevos estándares de Radio 5G en dos fases: Fase 1 (Rel-15) y Fase 2 (Rel-16). La primera especificación 5G aparece en 3GPP Rel-15 (5G NR Fase 1), que se publicó en diciembre de 2017 y se congeló a fines de junio de 2018.

La fase 1 se conoce como "nueva radio 5G no autónoma (NSA)", mientras que la fase 2 se denomina "nueva radio 5G autónoma". La diferencia en la clasificación se debe a que la primera ola de redes y dispositivos (no autónoma) serán compatibles con la infraestructura 4G existente. Los teléfonos inteligentes habilitados para 5G se conectarán a frecuencias 5G para mejorar el rendimiento de los datos, pero seguirán usando 4G para tareas que no son de datos, como hablar con las torres celulares y los servidores.

Figura 3. Fases del camino hacia 5G



Fuente: 3GPP

Rel-15 se ha congelado a partir de junio de 2018, y serán la base de las primeras implementaciones de 5G durante el segundo semestre de 2018 y durante 2019 hasta que se dé inicio a Rel-16 a fines de 2019. Las características clave de los desarrollos durante Rel-15 incluyen:

- Baja latencia
- Massive machine-type communications (mMTC)
- Internet working con WIFI
- Especificaciones para el trabajo futuro con acceso satelital
- Frecuencias superiores a 52.5 GHz

2168  
—

Por otra parte, Rel-16 incluirá importantes consideraciones técnicas relacionadas con las bajas latencias, las comunicaciones masivas de tipo máquina (mMTC), la interconexión con WiFi, así como las especificaciones para trabajos futuros relacionados con el acceso a satélites, frecuencias por encima de 52,5 GHz y una interfaz de radio no ortogonal.

Es importante destacar que el futuro de internet móvil de alta velocidad, que incluye tanto 5G como LTE-Advanced, es importante para el crecimiento continuo de la capacidad y para una ilimitada innovación de aplicaciones.

## 2.2 Casos de uso

Las altas velocidades y la baja latencia prometida por 5G impulsarán a las sociedades a una nueva era de ciudades inteligentes e Internet de las cosas (IoT). Al igual que con cada generación anterior, la tasa de adopción de 5G y la capacidad de los operadores para monetizarla será una función directa de los nuevos casos de uso que se habiliten.

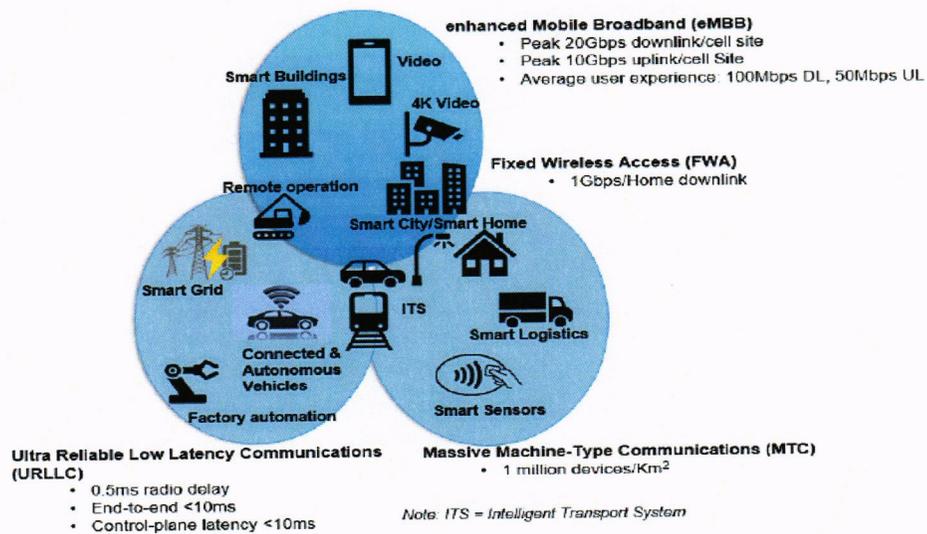
Las partes interesadas de la industria han identificado varios casos de uso potencial para redes 5G, y el UIT-R ha definido tres categorías importantes de estos.

- Banda ancha móvil mejorada (eMBB): banda ancha interior y exterior mejorada, colaboración empresarial, realidad aumentada y virtual
- Comunicaciones masivas tipo máquina (mMTC): IoT, seguimiento de activos, agricultura inteligente, ciudades inteligentes, monitoreo de energía, hogar inteligente, monitoreo remoto
- Comunicaciones ultra confiables y de baja latencia (URLLC): vehículos autónomos, redes inteligentes, monitoreo remoto de pacientes y telesalud, automatización industrial

Adicionalmente, IDC identifica otros dos casos de uso principales, definidos a continuación:

- Acceso inalámbrico fijo (FWA): existe un caso de conectividad que puede considerarse un subconjunto estacionario 5G eMBB
- Acceso 5G a satélite: este es un nuevo grupo de conectividad de casos de uso que se está estudiando para su posible inclusión en el Rel-17/18 en 2020/2021

Figura 4. Casos de uso de conectividad 5G y objetivos de rendimiento de IMT para 2020



Fuente: IDC, 2018

El objetivo eMBB es aumentar la capacidad por sector de 10 a 16 veces en las redes LTE actuales, lo que permitirá alcanzar peaks de hasta 20Gbps de bajada por sitio con lo que permite potenciar los casos de uso.

El FWA, para muchos proveedores de servicios tradicionales, en un modelo de negocio sólido que incluye tanto la banda ancha fija como la móvil. El 3GPP ha incluido la convergencia móvil fija como uno de los elementos del grupo de estudio que analiza específicamente la dirección de tráfico de acceso, la conmutación y la división de unidades funcionales en la arquitectura del sistema 5G.

Las comunicaciones mMTC tienen un target de más de 100.000 dispositivos IoT por kilómetro cuadrado. Este objetivo de densidad para dispositivos IoT está diseñado para soportar áreas urbanas de alta densidad, por lo que la relevancia para ciudades inteligentes, hogares inteligentes y edificios inteligentes es alta.

Las uRLLC con una latencia objetivo de <10 ms, serán útiles para aplicaciones de misión crítica que generalmente tienen un mayor valor económico monetizable requerirán latencias de extremo a extremo que van más allá de los sistemas basados en la nube en el mundo de los consumidores y las empresas. Los autos autónomos no necesitarán 5G para funcionar correctamente, pero los ejecutivos de los fabricantes de automóviles han reconocido que 5G hará que la respuesta de emergencia en el caso de un accidente sea mucho más efectiva.

En otras palabras, 5G uRLLC proporcionará un nivel adicional de respuesta de IoT analítica basada en la nube para autos conectados y autónomos. Un retraso de 1 milisegundo corresponde a aproximadamente 2-3 centímetros que un automóvil viajaría antes de tomar medidas de emergencia bajo el control de la nube. Las redes 5G deberán tener una cobertura total y ser muy estables para que este escenario se desarrolle.

La adjudicación de más espectro es un factor clave para satisfacer la demanda incremental del tráfico de datos que impulsan los diversos casos de uso. Las redes 5G deberán utilizar una cartera más amplia de espectro para atender estos casos de uso y las obligaciones regulatorias.

Esto principalmente debido a que, en comparación con las generaciones anteriores, el 5G aspira a soportar velocidades de banda ancha móvil notablemente superiores y a un uso más intensivo de los datos, explotando así todo el potencial del Internet de las cosas. Desde los coches autónomos y las ciudades inteligentes a la Internet industrial y al acceso fijo inalámbrico (fiber-over-the air).

2171  
—

### 2.3 Requerimiento de espectro para el despliegue de 5G

Los casos de uso de 5G podrían satisfacerse mediante una variedad de frecuencias de espectro. Por ejemplo, es probable que las aplicaciones de baja latencia y corto alcance (adecuadas para áreas urbanas densas) sean adecuadas para la frecuencia de onda mm (por encima de 24 GHz). Es probable que las aplicaciones de largo alcance y bajo ancho de banda (más adecuadas para áreas rurales) sean adecuadas para frecuencias de menos de 1 GHz. Mientras que las frecuencias más bajas tienen mejores características de propagación para una mejor cobertura, las frecuencias más altas admiten anchos de banda más altos debido a la gran disponibilidad de espectro en las bandas mmWave<sup>2</sup>.

El desafío para los entes reguladores será seleccionar bandas de espectro globalmente armonizadas para 5G. El diseño de los procedimientos de selección y las condiciones adjuntas a las licencias 5G pueden impactar significativamente la estructura de los mercados móviles, al aumentar la competencia o limitarla.

Tradicionalmente, los reguladores han otorgado licencias de espectro a operadores móviles que otorgan derechos exclusivos para ofrecer servicios de voz o datos. En algunos casos, la licencia puede venir con obligaciones de cobertura de población y tiempo. El espectro con licencia permite a los operadores móviles planificar e invertir en infraestructura móvil con certeza.

Las subastas de espectro tradicionalmente han otorgado derechos exclusivos de espectro a los operadores inalámbricos que pagan las tarifas más altas. Sin embargo, las subastas pueden ser contraproducentes ya que reducen los fondos disponibles para infraestructura, lo que diluye el impacto económico.

---

<sup>2</sup> UIT, Setting scene for 5G: Opportunities and Challenges

2172  
—

## 2.4 Estado de avance en otros países

Un factor clave para determinar los plazos de implementación de 5G son las subastas de espectro de frecuencias de ondas milimétricas, especialmente 28 GHz y 39 GHz.

El 2 de marzo de 2018, el Congreso de los EE. UU. propuso un proyecto de ley que permitirá las subastas de espectro a finales de este año, además de proporcionar cierto alivio regulatorio para los despliegues de células pequeñas.

El presidente de la Federal Communications Commission (FCC) indicó que se realizará una subasta de espectro de 28GHz en noviembre de 2018, y que se realizará otra en la banda de 24GHz poco después. Además, AT&T está desarrollando una solicitud para pedirle al regulador que programe subastas de bloques de 200MHz de espectro de 39GHz tan pronto como sea posible. T-Mobile planea desarrollar su red 5G utilizando un bloque nacional de espectro de 600MHz que posee.

A nivel mundial, Corea del Sur ha realizado subastas de espectro 5G programadas durante junio de 2018. El regulador del Reino Unido, Ofcom, ha estado intentando subastar bloques de espectro de 2.3GHz y 3.4GHz desde 2016, el último de los cuales se usará para implementaciones de 5G, pero esto se ha retrasado debido a los desafíos legales de los operadores.

### 3. Situación actual en otros países y en Chile

#### 3.1 Definición y perfil de países analizados

Para el desarrollo de este inciso se definieron tres países a analizar, con la finalidad de conocer las acciones que están tomando, tanto los operadores como las entidades reguladoras, para la inminente implementación de 5G. Para estos países se indica la utilización de espectro actual para servicios móviles, los límites de espectro actuales por operador, el espectro definido para su utilización en 5G y los casos de reasignación de banda para 5G, indicando también las semejanzas y diferencias con la situación en Chile.

Los países definidos fueron Reino Unido, Estados Unidos y España. El Reino Unido se analizó debido a que posee características similares a Chile en cuanto al funcionamiento regulatorio, debido a que en ambos países la entidad que asigna el espectro y la entidad que regula su utilización es la misma.

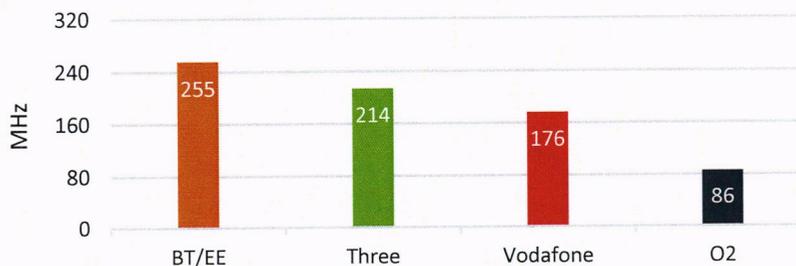
Por otra parte, España se analizó debido a que posee características socioeconómicas similares a las de Chile, además de que ambos países cuentan con la presencia de Telefónica como operador. Se considera también que España es un país representativo para naciones que forman parte de la unión europea.

Finalmente, los Estados Unidos de América se analizó debido a su rol internacional como líder en el desarrollo, uso y adopción de tecnologías.

En cuanto a la asignación y regulación de espectro, en el Reino Unido tanto la asignación de bandas como la regulación de su utilización es llevada a cabo por The Office of Communications (OFCOM). Esta situación es similar a lo que sucede en Chile, donde el organismo que realiza la asignación y la regulación es la Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile (SUBTEL).

Además, en el Reino Unido el modelo por el cual se asigna el espectro es el de subasta/licitación. Por otra parte, este país cuenta con cuatro operadores móviles, los cuales son BT/EE, Vodafone, Three (H3G) y O2 (Telefónica). A continuación, se muestra el total de espectro que posee cada operador móvil actualmente.

Figura 5. Espectro móvil utilizado actualmente por operador en Reino Unido



Fuente. The Office of Communications (OFCOM)

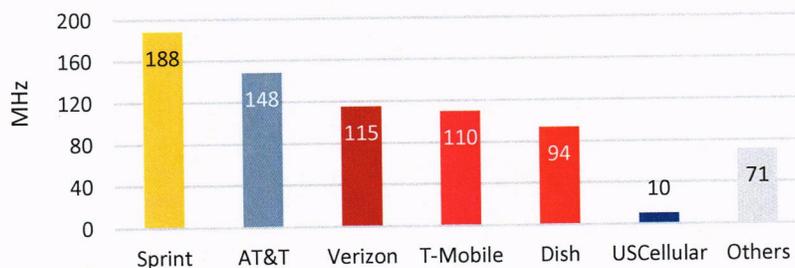
Respecto al mercado secundario, cabe mencionar que el regulador independiente y la autoridad de competencia para las industrias de comunicaciones del Reino Unido, permite todos los tipos de transferencia en un mercado secundario, pero sujeto a un control ex ante del impacto sobre la competencia.

En los Estados Unidos de América tanto la asignación de espectro como la regulación de su utilización es llevada a cabo por Federal Communications Commission (FCC), sin embargo, el proceso de regulación es complementado por la agencia National Telecommunications and Information Administration (NTIA). Respecto a lo anteriormente indicado, cabe destacar que, a diferencia de la situación en Chile, la regulación se ve complementada por un organismo distinto al de asignación de espectro.

Al igual que en Reino Unido, el modelo por el cual se asigna el espectro en Estados Unidos es el de subasta/licitación. Por otra parte, Estados Unidos cuenta con un mayor número de operadores móviles, entre los cuales los de mayor tamaño son Sprint, AT&T, Verizon, T-Mobile, Dish y US Cellular. A continuación, se muestra el total de espectro que posee cada operador móvil actualmente en dicho país.

En cuanto al mercado secundario de espectro, este es un mercado altamente promovido y desarrollado por la FCC. Al respecto, la entidad ha simplificado los procedimientos para los contratos de arrendamiento. Para licencias de servicios de comunicación personal y celular (PCS), la asociación ha indicado que, desde que se implementaron las reglas de los mercados secundarios simplificados en 2004, han sido aceptados u otorgados aproximadamente 180 acuerdos de mercados secundarios de PCS.

Figura 6. Espectro móvil utilizado actualmente por operador en Estados Unidos



Fuente. Federal Communications Commission (FCC)

La situación de España es distinta a la de los países mencionado anteriormente, ya que la asignación de espectro y la regulación de este es llevada a cabo por distintos organismos.

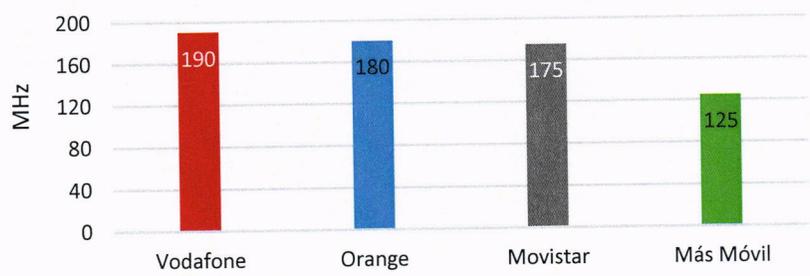
El proceso de asignación es realizado por el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), mientras que la regulación es ejecutada por la Comisión Nacional de los Mercados y las Competencias (CNMC). Respecto a lo anteriormente indicado, cabe destacar que, a diferencia de la situación en Chile, la asignación y la regulación son labores de distintos organismos.

Respecto al mercado secundario, no existe impedimento alguno para transferir el total de la licencia independientemente de la banda que se trate. La transferencia parcial de licencia y el comercio de derechos de uso puede ser solo en aquellas bandas específicamente establecidas por el respectivo decreto y debe ser previamente autorizada por la autoridad que haya concedido la licencia.

2176  
/

Al igual que en los países mencionados anteriormente, el modelo por el cual se asigna el espectro en España es el de subasta/licitación. Por otra parte, España cuenta con cuatro operadores móviles, los cuales son Vodafone, Orange, Movistar y Más Móvil. A continuación, se muestra el total de espectro que posee cada operador móvil actualmente en dicho país.

Figura 7. Espectro móvil utilizado actualmente por operador en España



Fuente. Elaborado por IDC con información del Registro Público de Concesiones

Es importante mencionar que en todos los países analizados se utiliza el modelo de subasta/licitación para asignar el espectro a los operadores (concesiones que poseen generalmente una duración de entre 5 y 20 años, variando de acuerdo a las condiciones establecidas por las autoridades que hayan concedido la licencia), mientras que en Chile el modelo para asignar el espectro es el llamado "Beauty Contest".

En términos generales, en un Concurso de Belleza o Beauty Contest (también conocido como licitación comparativa), un comité generalmente establece una serie de criterios, posiblemente con diferentes ponderaciones. Las ofertas de los candidatos luego son evaluadas por un jurado que selecciona el plan que tiene la mejor "combinación" de esos criterios, generalmente la ponderación más alta. En el caso de la asignación de espectro para servicios móviles, los criterios establecidos de antemano pueden incluir criterios generales tales como recursos financieros, confiabilidad e inversión en investigación, así como criterios más específicos como la velocidad de despliegue de la red, el requisito geográfico y / o cobertura de población, precios, calidad, tecnología y competitividad.

Por otra parte, las subastas consisten en licitaciones en las que la licencia se asigna al mayor oferente, con ese oferente pagando la cantidad que ofertó, o en algunos casos, el monto de la segunda mayor oferta.

Es importante destacar que la diferencia entre subastas y concursos de belleza no es tan marcada como puede parecer a primera vista. Las subastas aún pueden requerir que los participantes satisfagan un determinado conjunto de parámetros técnicos y de servicio. Del mismo modo, uno de los criterios en un concurso de belleza puede ser monetario. La principal diferencia entre los dos métodos de asignación se debe al énfasis que le dan al mecanismo de precios. En una subasta, la oferta competitiva es fundamental, en un concurso de belleza no lo es.

Cabe destacar que la subasta y el concurso de belleza son los dos métodos de asignación de espectro más utilizados a nivel mundial y ambos poseen sus ventajas y desventajas. En la siguiente tabla se muestran las principales ventajas y desventajas de cada método.

2020

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los dos principales métodos de asignación de espectro

	Ventajas	Desventajas
<b>Subasta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las subastas bien diseñadas dan como resultado la asignación de espectro a los operadores que más lo valoran y, por lo tanto, generalmente lo utilizan de la manera que genere los mayores beneficios para la sociedad.</li> <li>Busca descubrir el valor de mercado del espectro y obtener un rendimiento justo sobre un activo nacional relevante.</li> <li>Los objetivos específicos no relacionados con el precio se pueden orientar a través de condiciones, pero estas sólo deben imponerse siguiendo cuidadosas consideraciones y sólo cuando se hayan descartado otras medidas.</li> <li>El resultado es típicamente transparente y generalmente legalmente robusto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un diseño de subasta deficiente puede hacer que el espectro se asigne de manera ineficiente o de manera que perjudique la competencia en los mercados de comunicaciones (incluso como resultado de los altos precios de reserva que limitan la participación)</li> <li>Los precios inflados corren el riesgo de restringir la capacidad del titular de la licencia para invertir en redes de alta calidad con amplia cobertura</li> </ul>
<b>Beauty Contest</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite tener en cuenta una serie de criterios para que las autoridades equilibren las compensaciones.</li> <li>Las autoridades pueden seleccionar el nivel de la tarifa de la licencia que puede mejorar la viabilidad financiera continua de los operadores y ayudar a reunir capital para la inversión de la red.</li> <li>Capacidad para establecer los requisitos de inversión o cobertura de la red para centrarse en la prestación de servicios de alta calidad en lugar de aumentar los ingresos estatales.</li> <li>Puede ser rápido y barato de organizar y es apropiado donde la demanda de espectro no supera la oferta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden asignar licencias al candidato que presenta una propuesta atractiva en lugar del candidato que puede hacer el mejor uso del espectro. Cuando los operadores no cumplen con los compromisos después de la subasta, las autoridades pueden enfrentar decisiones difíciles en cuanto a si cancelar la licencia o penalizar de otro modo al operador.</li> <li>La asignación administrativa es vulnerable a los prejuicios o la corrupción, e incluso la percepción de esto puede dar lugar a disputas legales prolongadas que hacen que el espectro de demora sea puesto en uso.</li> </ul>

Fuente. GSMA, Best Practice in mobile spectrum licensing

2177

### 3.2 Definición y perfil de los países analizados

Lo que se presenta a continuación, es un claro reflejo de las actuales tendencias del mercado asociado al mayor uso de datos, el que deberá crecer aún más una vez que los operadores desplieguen servicios en torno a 5G.

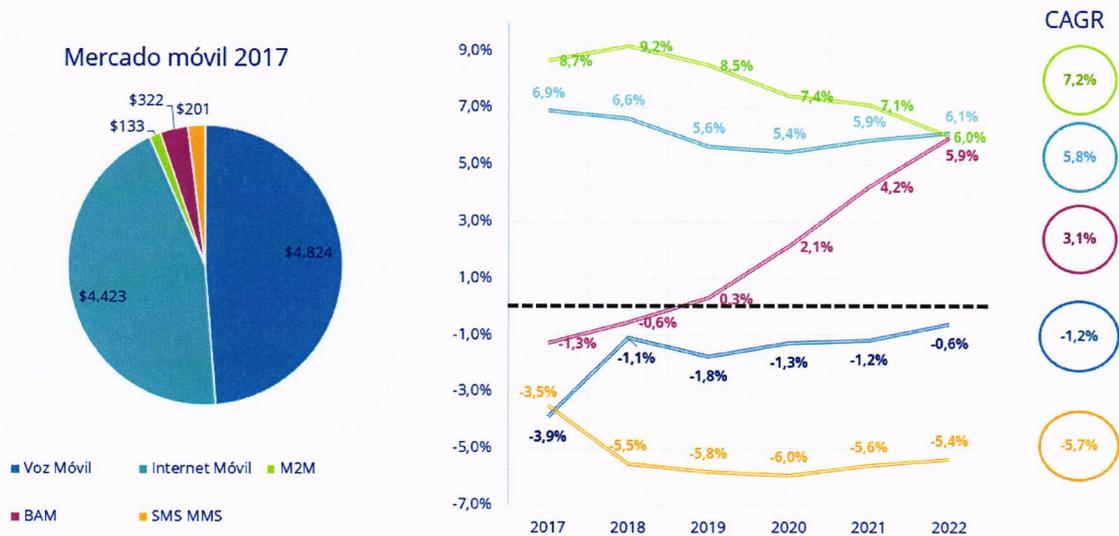
Entre los países estudiados, y desagregando sus servicios en voz móvil, internet móvil, M2M, BAM y SMS, IDC prevé las siguientes proyecciones de crecimientos y tamaños de mercados.

El mercado total móvil de España en 2017 fue de 9.903 millones de dólares y se prevé una tasa anual compuesta de crecimiento a 2018-2022 de 2,4%.

Como muestra la figura 8, al 2017 el 93% de los ingresos provienen de voz (49%) e internet móvil (45%). Si bien los ingresos por servicios de voz tienden a decrecer, del orden de 1% anual, los ingresos por internet móvil crecen anualmente alrededor de un 6%. De igual modo, los servicios de M2M y BAM muestran tasas de crecimiento anuales del orden de 7% y 3% respectivamente.

Durante 2019, la proporción entre voz e internet móvil cambiará, dando paso a un porcentaje mayor en ingresos desde internet móvil (figura 9).

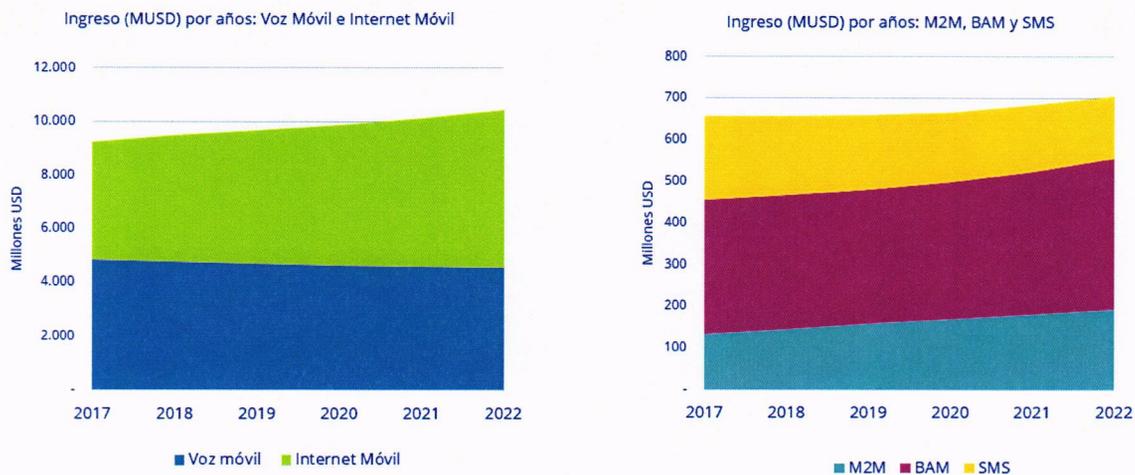
Figura 8. Ingresos del mercado móvil por servicios en España 2017



Fuente. Elaborado por IDC

2028 ✓

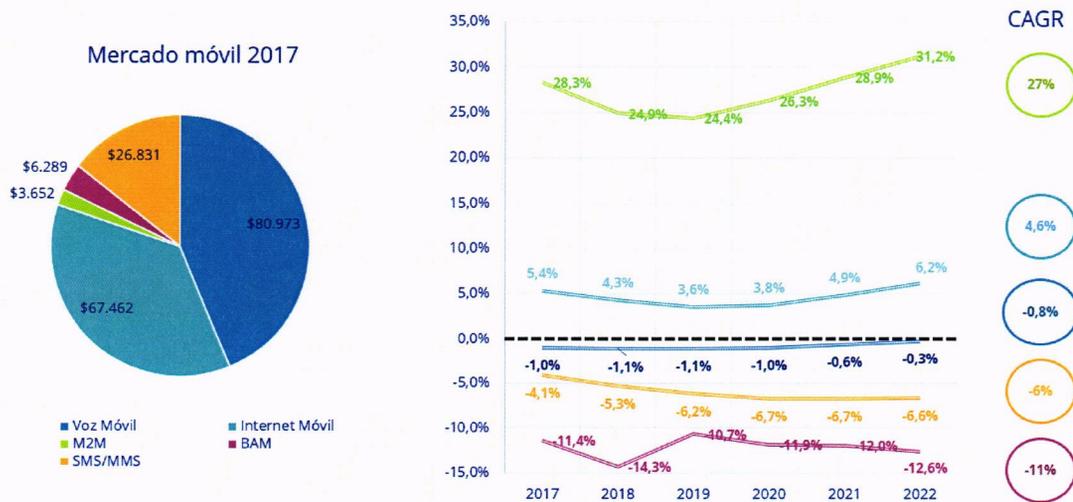
Figura 9. Ingresos históricos y pronósticos de ingreso por servicios en España



Fuente: Elaborado por IDC

En 2017, Estados Unidos (figura 10) obtuvo ingresos totales en mercado móvil de 185.207 millones de dólares, de los cuales el 44% provenían de voz móvil y el 36% de internet móvil. IDC estima que a 2022 un 40% de los ingresos serán resultado de voz y el 43% de internet móvil (el quiebre comenzará a verse desde 2019). Por otro lado, el fuerte crecimiento de M2M, presentará crecimientos impulsados por nuevas soluciones de IoT, Smart City y otros desarrollos orientados a empresas y personas.

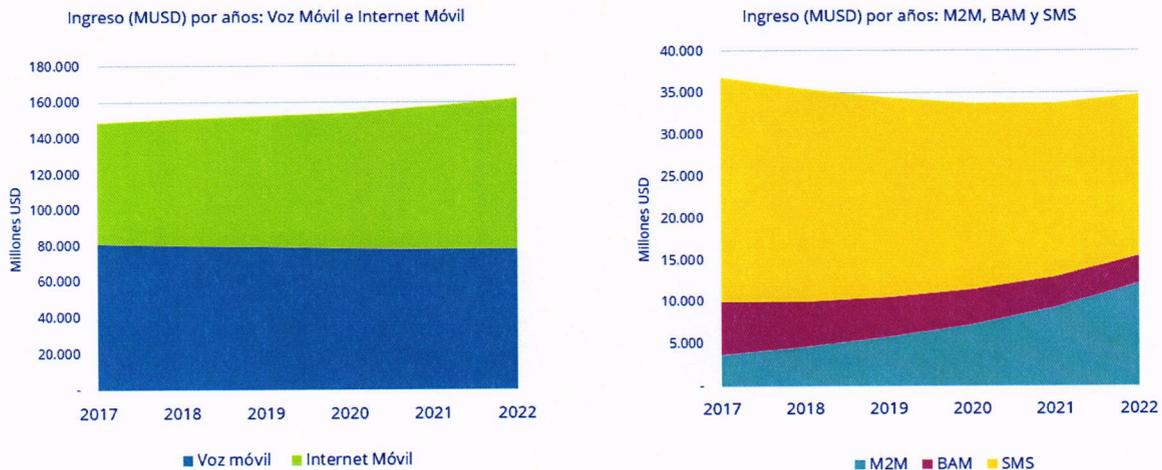
Figura 10. Ingresos del mercado móvil por servicios en Estados Unidos 2017



Fuente: Elaborado por IDC

2179

Figura 11. Ingresos históricos y pronósticos de ingreso por servicios en Estados Unidos

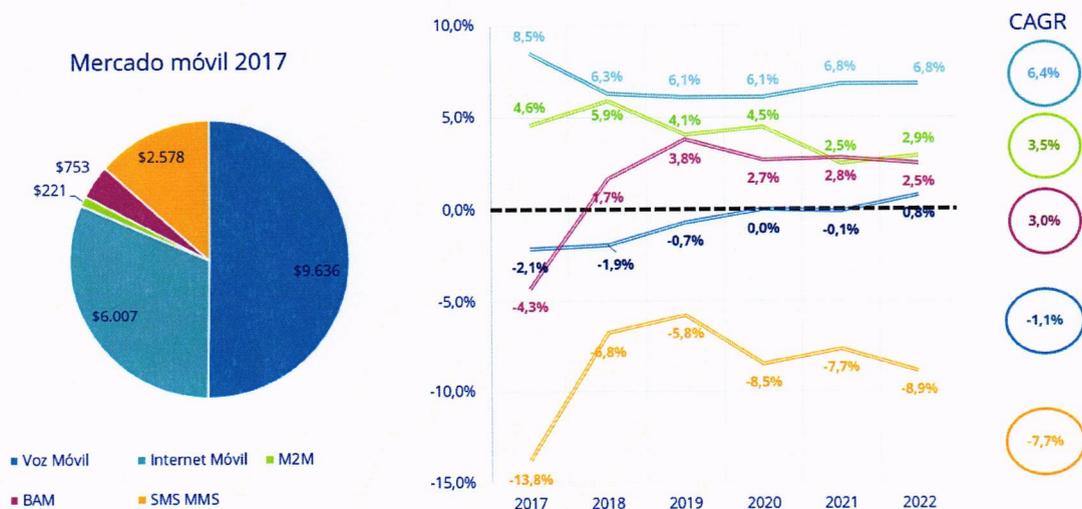


Fuente: Elaborado por IDC

Finalmente, Reino Unido presentó ingresos del mercado móvil por un total de 19.195 millones de dólares en 2017, donde el 50% proviene de voz móvil y solo un 31% de internet móvil. Si bien la tendencia es hacia una disminución de la voz móvil, la fuerte penetración de la voz genera que el cambio en la distribución de ingreso no sea tan rápido como en los otros países estudiados o por lo menos no se vea aún al 2022 (figura 12).

Al igual que España, Reino Unido comienza a ver un impulso en lo que a BAM se refiere, en ambos casos con tasas de crecimiento compuestas del 3%.

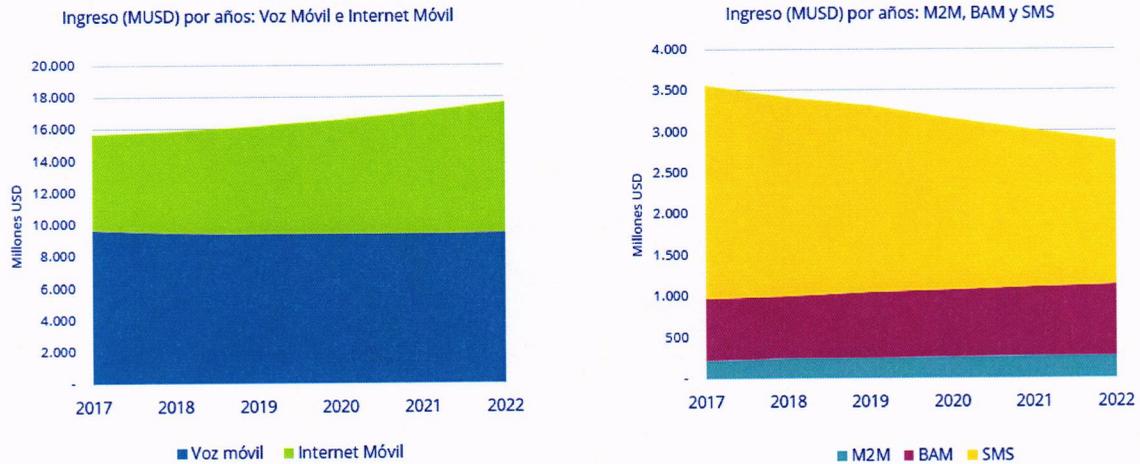
Figura 12. Ingresos del mercado móvil por servicios en Reino Unido 2017



Fuente: Elaborado por IDC

2180

Figura 13. Ingresos históricos y pronósticos de ingreso por servicios en Reino Unido



Fuente: Elaborado por IDC

A 2022, tanto en los países analizados como en Chile, los principales ingresos provendrán de internet móvil, M2M y BAM, proporción que debiese alcanzar alrededor del 50%. Todo lo anterior, producto de la habilitación de soluciones de IoT, Smart City, Inteligencia artificial, Realidad virtual, etc., todo lo anterior apalancados gracias a 5G.

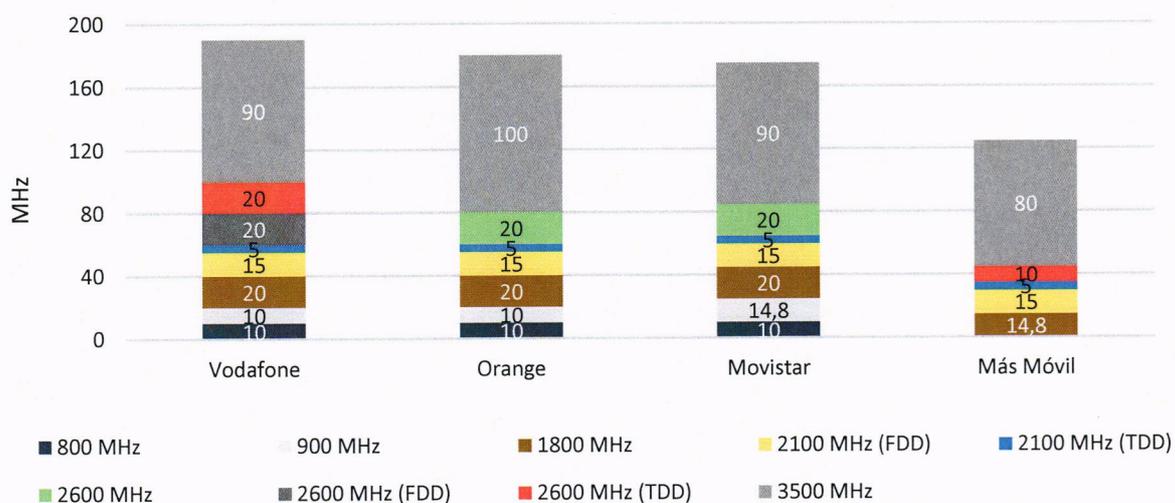
2181

### 3.3 Utilización de espectro y límites por operador

Si bien las bandas de espectro utilizado por los operadores móviles en los países analizados son similares, cada país tiene sus particularidades, existiendo diferencias de uso en algunas bandas e incluso en la nomenclatura de ellas, como es el caso de Estados Unidos.

El espectro utilizado por los operadores en los países analizados está conformado de la siguiente manera, donde destaca el caso de los Estados Unidos que pone a disposición, para la utilización por parte de los operadores móviles, las bandas de espectro en el rango de los 600 MHz, entre otras de 2100 MHz y los 2600 MHz, o bien el caso del Reino Unido que pone a disposición la banda entre los 1452 y los 1492 MHz (para ser utilizado como SDL o enlace descendente suplementario de red de comunicación móvil o fija, que consiste un sistema de banda ancha móvil que, utilizando una red transmisora de estación base móvil, proporciona ancho de banda para ofrecer una capacidad de descarga adicional para los servicios de banda ancha móvil del consumidor), bandas que no son utilizadas en Chile actualmente por los operadores móviles.

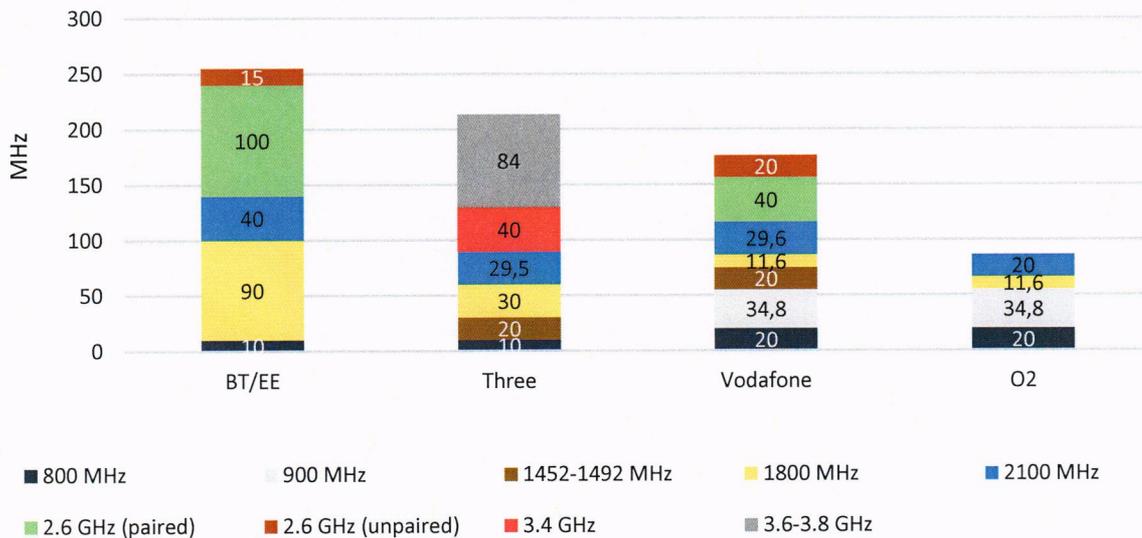
Figura 14. Detalle del espectro móvil utilizado actualmente por operador en España



Fuente: Elaborado por IDC con información del Registro Público de Concesiones

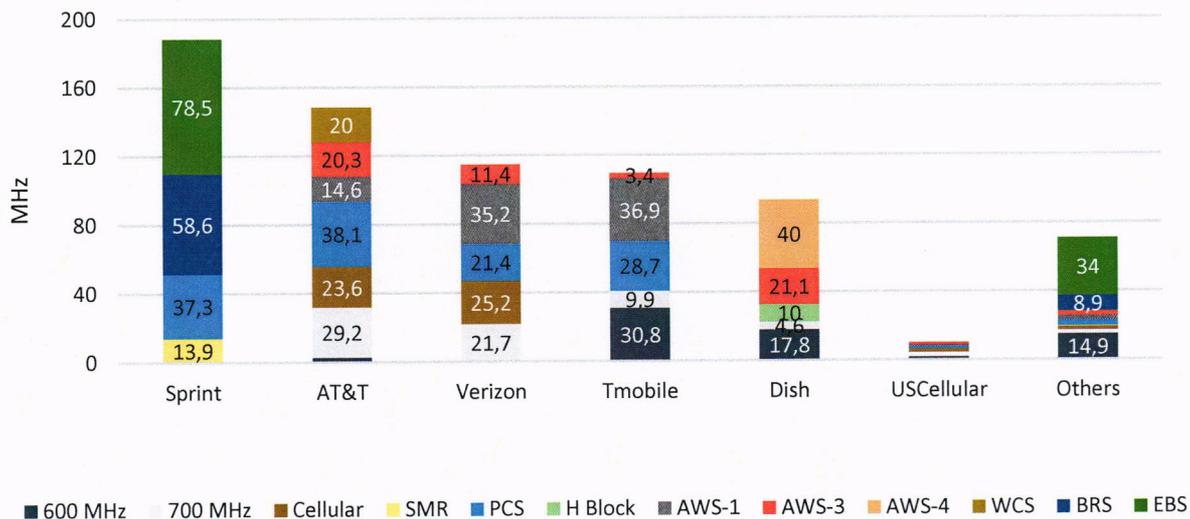
2182

Figura 15. Detalle del espectro móvil utilizado actualmente por operador en Reino Unido



Fuente: The Office of Communications (OFCOM)

Figura 16. Detalle del espectro móvil utilizado actualmente por operador en Estados Unidos



Fuente: Federal Communications Commission (FCC)

Como se puede apreciar en las figuras 14, 15 y 16, en los países analizados los operadores utilizan bandas de espectro similares a las utilizadas por los operadores móviles en Chile. Tal es el caso de las bandas de 800 MHz, 900 MHz, 1.7-2.1 GHz y 2.6 GHz que son utilizadas tanto en los países de referencia como en Chile.

En las figuras se puede apreciar también que los operadores poseen grandes cantidades de espectro en comparación a la proporción de espectro que tienen los operadores locales para ofrecer sus servicios móviles. Esto se refleja principalmente el espectro que poseen los operadores con mayor tenencia por país, como es el caso de Sprint en Estados Unidos con un total de 188 MHz, BT/EE en el Reino Unido con un total de 255 MHz y Vodafone en España con un total de 190 MHz.

Las tenencias indicadas anteriormente tienen directa relación con los límites de espectro por operador o spectrum cap, establecidos en cada país.

Es importante recalcar que países como el Reino Unido o España poseen límites de espectro mucho mayores a los fijados por la Corte Suprema en Chile, o bien no poseen límites de espectro para los operadores como es el caso de los Estados Unidos de América donde se analizan caso a caso las transacciones de los operadores de telefonía móvil y las subastas tienen un modelo particular que premia al "mejor postor" que se basa en que el adjudicado realizará una explotación comercial y de servicios adecuada al esfuerzo que debió realizar para obtener la licencia. De esta forma la distinta distribución de espectro por operador queda relegada a un segundo plano y se espera que la competencia se genere por el buen servicio generado en la banda y paquetes asignados.

### 3.4 Marco regulatorio en Chile

Del documento del año 2013 “Operadores de Infraestructura de Telecomunicaciones y Masificación de la Banda Ancha en Chile: Propuestas de Reforma” de Subtel, se pueden destacar los siguientes puntos respecto del marco regulatorio actual y sus áreas de mejora:

1. Las autorizaciones para los servicios de telecomunicaciones inalámbricos son integradas, en el sentido de que el mismo título permite ofrecer el servicio y, también, asigna el espectro necesario para hacerlo. Esto no siempre contribuye a una fluida transacción del recurso.
2. El mecanismo para la asignación del espectro en Chile no necesariamente favorece la posibilidad de que el recurso esté siempre en las manos de quien más lo valora. Es cierto que la licitación está contemplada, pero, a juicio de este informe, todavía de un modo muy excepcional. Tratándose de espectro, debería ser la regla general, mediante mecanismos con un carácter más de mercado, como “spectrum pricing” y “spectrum trading”.
3. La información pública sobre el uso del espectro es relativamente escasa. No es fácil saber cuánto espectro hay, cuánto está vacante y cuánto asignado. También es difícil saber en manos de quién está el asignado.

Por otra parte, desde 2001 a la fecha han existido algunos cambios referentes a marcos regulatorios que afectan la asignación de espectro. Las principales modificaciones que se han realizado se destacan a continuación.

1. Con relación a la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 18.168)
  - La ley 20.546 del año 2011 modifica el artículo 13C de la ley 18.168, derogando el derecho preferente para la adjudicación de permisos de los servicios de telecomunicaciones.
  - La ley 20.292 de septiembre del 2008 modifica la ley 18.168 en su artículo 36A con el fin de perfeccionar el régimen legal de asignación y otorgamiento de concesiones de radiodifusión sonora, en particular el procedimiento de sanciones.
  - A través de la ley 20.335 de 2009 se modifica el sistema de otorgamiento de concesiones de radiodifusión sonora. Se modifican los artículos 13, 13A, 21 y 36. Básicamente lo relevante para efectos del presente estudio tiene relación con el artículo 21, y la posibilidad de transferir concesiones y con ello el uso del espectro con autorización de la subsecretaría. Sin embargo, lo que se transfiere es la concesión completa con todas sus obligaciones y derechos asociados, no pudiendo las concesionarias transferir (hoy en día), una parte de su espectro, operación para cuyo éxito sería necesario una modificación legal que lo habilitará expresamente. También es relevante la modificación del artículo

2185  
/

13, el cual establece que las concesiones de servicios de telecomunicaciones de libre recepción o de radiodifusión se otorgarán por concurso público.

- A través de la ley 20.433 de mayo del 2010, se deroga el artículo 13B, el cual normaba que: tratándose de servicios de radiodifusión de mínima cobertura se establecen las mismas regulaciones que para servicios de radiodifusión, con algunas salvedades, incluyendo un 75 plazo de la concesión de tres años y una adjudicación por sorteo cuando dos o más concursantes se encuentren en condiciones similares.
2. Con relación al **Decreto 412** que reglamenta el concurso público a que se refiere el artículo 13 C de la Ley General de Telecomunicaciones, para otorgar concesiones de servicios públicos de telecomunicaciones, este fue modificado en julio del 2002 por el decreto 315 que modifica sus artículos 1, 5, 7 y 9. La modificación más importante es que ahora el Decreto 412 regula no tan solo los concursos públicos para otorgar concesiones de telecomunicaciones, si no, que también servicios intermedios.

Entonces, de los documentos mencionados anteriormente, cabe destacar las siguientes consideraciones.

- Hoy en día, la evidencia sugiere que el espectro asignado a Nextel y VTR en la licitación para telefonía móvil avanzada 3G ha sido subutilizado, lo cual refleja que políticas para introducir más competencia y nuevos operadores, no se traduce necesariamente en beneficios para las personas, pues se asigna un recurso a agentes que lo subvaloran y que por tanto no lo explotan eficientemente desde el punto de vista social.
- La posesión de espectro no es el único factor importante en la competitividad de los operadores, sino que también lo son la inversión en infraestructura, los alcances del despliegue, la oferta comercial, entre otros múltiples factores que inciden en alcanzar ese objetivo final de un mejor desarrollo y progreso de la sociedad.
- Como ejemplo, podemos citar el caso de VTR, que teniendo espectro al igual que WOM, no ha logrado convertirse en un player relevante en el mercado móvil. Esto dado lo que se indica anteriormente, que la posesión de espectro no significa una mayor competencia sino va acompañado de inversión en infraestructura y servicios.

2186  
/

## 4. Gestación de la oferta comercial 5G

Los reguladores y políticos están alentando a la realización de pilotos de tecnología temprana para promover la inversión en redes 5G e infraestructura, y para ayudarles a comprender las tecnologías 5G (ver Recuadro 1).

### *Recuadro 1. Iniciativas 5G dirigidas por el gobierno*

- El Gobierno de Corea (Rep. De), a través del NISA, estableció redes piloto 5G en los Juegos Olímpicos de Invierno de 2018, proporcionando experiencias futuristas como la navegación basada en realidad aumentada.
- Se otorgó una subvención gubernamental de 17,6 millones de libras esterlinas a un consorcio liderado por la Universidad de Warwick para desarrollar un banco de pruebas central en el Reino Unido para vehículos autónomos conectados (CAVs). Las celdas pequeñas se desplegarán a lo largo de una ruta a través de Coventry y Birmingham donde se probarán los CAVs.
- La FCC (EE. UU.) ha alentado solicitudes de la comunidad de investigación para licencias experimentales para frecuencias de radio no otorgadas o asignadas, para promover la innovación y la investigación a través de experimentos en áreas geográficas definidas.
- El programa de trabajo EC Horizon 2020 (2018-2020) está promoviendo la innovación en 5G que involucra a la UE, China, Taiwán y los Estados Unidos. Las actividades incluyen pruebas de extremo a extremo de la movilidad transfronteriza conectada y automatizada, y pruebas 5G en múltiples industrias verticales.
- La Unión Federada de Instalaciones de Investigación en Telecomunicaciones para un Laboratorio Abierto EU-Brasil (FUTEBOL) está creando una investigación que promueve los recursos experimentales de telecomunicaciones en Brasil y Europa. FUTEBOL también demostrará casos de uso basados en IoT, redes heterogéneas y C-RAN.
- El Ministerio de Comunicaciones de Rusia concluyó un acuerdo con Rostelecom y Tattelecom para crear una zona experimental 5G en la ciudad de alta tecnología de Innopolis.

*Fuente: Preparando el escenario para 5G, Oportunidades y desafíos*

Además, el sector de las telecomunicaciones, que comprende operadores, proveedores e institutos de investigación, ha estado participando en bancos de pruebas 5G independientemente de la intervención de los reguladores o del gobierno (véase el recuadro 2).

*Recuadro 2. Pruebas comerciales de 5G*

- El operador móvil italiano Wind Tre, Open Fiber (operador mayorista de fibra de Italia) y el proveedor chino ZTE han anunciado una asociación para construir lo que dicen que será la primera red precomercial 5G de Europa en la banda de 3,6–3,8 GHz. También colaborarán con universidades, centros de investigación y empresas locales para probar y verificar el rendimiento técnico de 5G, la arquitectura de red, la integración de redes de 4G / 5G y futuros casos de uso de 5G, incluida la realidad aumentada o realidad virtual, ciudad inteligente, seguridad pública y atención médica de 5G. El proyecto piloto se extenderá hasta diciembre de 2021.
- Se desplegó una red piloto 5G en el estadio Kazan Arena (Rusia) para la Copa Mundial de fútbol 2018 en un proyecto liderado por MegaFon. Rostelecom también se está asociando con Nokia en una red piloto inalámbrica 5G ubicada en un parque empresarial de Moscú para probar varios escenarios de uso de 5G.
- Verizon (EE. UU.) anunció pruebas 5G en varias ciudades de EE. UU. Los despliegues se basarán en backhaul inalámbrico en lugar de fibra. AT&T también indicó que lanzará pruebas de clientes inalámbricos fijos de 5G según sus pruebas recientes en Austin, donde alcanzó velocidades de 1 Gbit/s y una latencia inferior a 10 milisegundos. Las pruebas se realizaron con equipos de Ericsson, Samsung, Nokia e Intel.
- Comsol planea lanzar la primera red inalámbrica 5G de Sudáfrica. La prueba de Comsol probará el rendimiento de 5G en condiciones reales usando celdas pequeñas además de soluciones macro. Es probable que Comsol ofrezca un servicio inalámbrico fijo para competir con los servicios de fibra para el hogar (FTTH).
- Huawei y NTT DOCOMO (Japón) lograron una velocidad de enlace descendente de 4,52 Gbit/s en 1,2 km.

*Fuente: Preparando el escenario para 5G, Oportunidades y desafíos*

2188

El escenario de lanzamientos y/o pruebas comerciales para 5G, de algunos operadores antes mencionados, se muestra en la siguiente figura.

Figura 17. Ejemplos de operadores con lanzamientos y/o pruebas comerciales 5G



Fuente: Ejemplos de operadores con lanzamientos y/o pruebas comerciales 5G

218

## 5. Conclusiones

Los estándares de 5G son complejos y están evolucionando rápidamente.

La cartera de servicios planificada deberá alinearse con las existencias del espectro y la arquitectura de la red. Cada servicio deberá entenderse en términos de los recursos de red que necesita, incluidos los requisitos de latencia. El despliegue de la futura red 5G, implicará una gran demanda de espectro por parte de las empresas que ofrecerán servicios, por lo que los límites de espectro vigentes serán poco sustentables.

Los límites de espectro vigentes hoy en día en Chile se enmarcan en desafíos tecnológicos ya obsoletos, diseñados para una cantidad significativamente menor de servicios. La amplia gama de servicios que facilitará 5G deberá incluir conectividad en bandas en crecimiento para años posteriores, por lo que los límites actuales de espectro deben ser reevaluados en este escenario.

Si bien la distribución de espectro en los países analizados no es completamente equitativa, existiendo dos o tres operadores con mayor posesión de espectro, esto es considerado como un escenario normal de competencia para los operadores, ya que la posesión de espectro no es el único factor importante en la competitividad de los operadores, sino que también lo son la inversión en infraestructura, los alcances del despliegue, la oferta comercial, entre otros múltiples factores.

2190

## 6. Bibliografía

- OFCOM. (2017). Award of the 2.3 and 3.4 GHz spectrum bands. Octubre 2018, de OFCOM Sitio web: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0022/103819/Statement-Award-of-the-2.3-and-3.4-GHz-spectrum-bands-Competition-issues-and-auction-regulations.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0022/103819/Statement-Award-of-the-2.3-and-3.4-GHz-spectrum-bands-Competition-issues-and-auction-regulations.pdf)
- OFCOM. (2018). Enabling 5G in the UK. Octubre 2018, de OFCOM Sitio web: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf)
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. (2017). Plan Nacional 5G 2018-2020. Octubre 2018, de Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital Sitio web: [https://www.mincotur.gob.es/telecomunicaciones/5G/Documents/plan\\_nacional\\_5g.pdf](https://www.mincotur.gob.es/telecomunicaciones/5G/Documents/plan_nacional_5g.pdf)
- Ministerio de Economía y Empresa. (2018). Hoja de ruta del proceso de autorización de la banda de frecuencias de 700 MHz para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas de banda ancha inalámbrica. Octubre de 2018, de Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información Sitio web: [http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/comun/pdf/Hoja de Ruta Segundo Dividendo Digital.pdf](http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/comun/pdf/Hoja_de_Ruta_Segundo_Dividendo_Digital.pdf)
- FCC. (2003). Spectrum Cap. Octubre de 2018, de FCC Sitio web: <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/spectrum-cap>
- UIT. (2018). Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges. Octubre de 2018, de UIT Sitio web: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU\\_5G\\_REPORT-2018.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf)
- GSA. (2017). The Technology path from LTE to 5G. Octubre de 2018, de GSA Sitio web: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/md/15/wrc19prepwork/c/R15-WRC19PREPWORK-C-0017!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/md/15/wrc19prepwork/c/R15-WRC19PREPWORK-C-0017!!PDF-E.pdf)
- Qualcomm Technologies Inc. (2017). Spectrum for 4G and 5G. Octubre de 2018, de Qualcomm Sitio web: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/spectrum-for-4g-and-5g.pdf>
- 5G Américas. (2018). Plan Nacional 5G para Chile. Octubre de 2018, de SUBTEL Sitio web: [https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/5G\\_Americas.pdf](https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/5G_Americas.pdf)
- ASIET. (2018). Plan Nacional 5G para Chile. Octubre de 2018, de SUBTEL Sitio web: <https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/ASIET.pdf>
- 3GPP. (2018). Releases. Octubre de 2018, de 3GPP Sitio web: <http://www.3gpp.org/specifications/releases>
- GSMA. (2018). Espectro 5G. Postura de la GSMA sobre política pública <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/11/5G-Spectrum-Positions-SPA.pdf>
- GSMA. (2016). Best practice in mobile spectrum licensing. [https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2016/11/spec\\_best\\_practice\\_ENG.pdf](https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2016/11/spec_best_practice_ENG.pdf)

FCC. (26 de septiembre de 2017). FCC Releases 20th Wireless Competition Report. Annual Report and Analysis of Competitive Market Conditions with Respect to Mobile Wireless, Including Commercial Mobile Services, 126, 95.

FCC. (3 de agosto de 2018). Notice and Filing Requirements, Minimum opening bids, Upfront payments, and other procedures for auctions 101 (28GHz) and 102 (24GHz). Auctions of upper microwave flexible use licenses for next generation wireless services, 109, 99.

FCC. (2 de agosto de 2018). Fourth further notice of proposed rulemaking. Use of Spectrum Bands Above 24 GHz For Mobile Radio Services, 110, 31.

FCC. (24 de octubre de 2017). Promoting Investment in the 3550-3700 MHz Band. Notice of proposed rulemaking and order terminating petitions, 134, 44.

FCC. (3 de agosto de 2018). Expanding Flexible Use in Mid-Band Spectrum Between 3.7 and 24 GHz. Notice of Inquiry, 104, 19.

FCC. (10 de mayo de 2018). FCC takes steps to transform the 2.5 GHz band for next generation 5G connectivity. Notice of Proposed Rulemaking, 1, 3.

FCC. (7 de junio de 2018). FCC takes steps to make high band spectrum frontiers available for 5G. Notice of Proposed Rulemaking, 1, 2.

FCC. (22 de noviembre de 2017). Second report and order, second further notice of proposed rulemaking, order on reconsideration, and memorandum opinion and order. FCC Takes Next Steps on Facilitating Spectrum Frontiers Spectrum, 152, 139.

Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. (26 de abril de 2018). Otras Disposiciones. Boletín Oficial del Estado, 101, 15.

Radio Spectrum Policy Group. (09 de noviembre de 2016). Strategic Roadmap Towards 5G for Europe. Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems 5G, 32, 6.

5G Americas. (2017). LTE to 5G: Cellular and Broadband Innovation. Rysavy Research, 1, 135.

GSMA Intelligence. (2014). Perspectives on future technological advancements in mobile. Understanding 5G, 1, 26.

Brice Murara. (2017). IMT-2020 Networking high level requirements, how developing countries can cope. UIT 5G, 1, 31.

Andrea Prat. (2000). Spectrum Auctions versus Beauty Contest: Cost and Benefits. Prepared for OECD.1, 91.

IDC. (2018). 5G Network Transformation: Realizing 5G New Radio in Asia/Pacific. IDC Opinion, 1, 17.

IDC. (2017). 5G Mobile: Service Strategies of European Operators. IDC Market Perspective, 1, 17.

IDC. (2018). 5G Fixed Wireless Access: A Gateway Use Case for Broader 5G Infrastructure Deployments. IDC Perspective, 1, 9.