

Mecanismos de asignación de espectro

Jrisy Motis^{1,2}

Centro de Estudios

Enero 2021

Este estudio analiza las alternativas de asignación de espectro que permiten promover condiciones de competencia entre oferentes de los servicios de telecomunicaciones móviles y aumentar la cobertura de los mismos y resume algunas recomendaciones para el diseño de subastas en México.

¹ Los argumentos, el uso de los datos y el análisis incluido en este estudio son responsabilidad absoluta de la autora y no representan necesariamente la opinión del Instituto Federal de Telecomunicaciones, ni la del Centro de Estudios.

² Doctora en Ciencias Económicas por la *Toulouse School of Economics* y Post Doctorado en la Universidad de Creta en donde realizó investigación en organización industrial aplicada para casos de prácticas anticompetitivas. Se ha desempeñado como asesora en materia de competencia económica, regulación e inversiones en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión en PROMTEL, el IFT y la COFECE. Se desempeñó como asesora en competencia económica en la Comisión de Competencia del Reino Unido y para la Dirección de Competencia de la Unión Europea; también como investigadora en competencia económica y regulación en instituciones académicas y consultorías de Francia, el Reino Unido y Grecia.

Introducción

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT o Instituto) tiene a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, satelitales y redes públicas de telecomunicaciones para los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones. Asimismo, es la autoridad en materia de competencia económica en dichos sectores, por lo busca que los servicios se brinden en condiciones de competencia en beneficio de los usuarios. En este sentido, el IFT debe poner a disposición del mercado el espectro necesario para uso comercial a través de procesos de licitación. Lo anterior de acuerdo al marco legal nacional, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR), y en concordancia con los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable, siguiendo las mejores prácticas, las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y otros organismos internacionales. Anualmente, el IFT debe publicar el programa de uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias (PABF) en el que debe atender, entre otros criterios, el propiciar el uso eficiente del espectro, el beneficio del público usuario, el desarrollo de la competencia y la diversidad e introducción de nuevos servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

Por su parte, los servicios de telecomunicaciones fijos y móviles son cada vez más demandados y valorados por la población mexicana y del mundo, pues se han vuelto parte del día a día en el hogar, escuela, trabajo y transporte, aún más en estos momentos de confinamiento social y teletrabajo de una buena parte de la población derivado de la pandemia del COVID-19. Los servicios de telecomunicaciones se brindan a los usuarios por oferentes que cuentan con una concesión o autorización de prestación uso y explotación del espectro, en su caso, para uso comercial; esto es, para usar, aprovechar y explotar las bandas y frecuencias del espectro radioeléctrico de uso determinado con fines de lucro.

Ahora bien, los operadores que cuentan con una concesión para uso y explotación del espectro deben cumplir con una serie de obligaciones y requisitos impuestas por la LFTR, especificadas desde el proceso de licitación mediante el cual se asigna el recurso, entre ellas: las especificaciones técnicas del proyecto de oferta; los compromisos de inversión, calidad, cobertura geográfica, poblacional o social y de contribución a la cobertura universal que, en su caso, determine el Instituto; así como las contraprestaciones resultantes del proceso de licitación y los demás derechos y obligaciones que, en su caso establezca el Instituto. Adicionalmente, y de acuerdo a información pública, uno de los elementos más costosos para los concesionarios de espectro, se encuentran los pagos anuales por uso del espectro fijados en la Ley Federal de Derechos (LFD) propuestos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y aprobados por el Congreso de la Unión, por el uso del bien público. Cabe señalar que éstos últimos están fuera del alcance del Instituto al diseñar e implementar un proceso de licitación.

En este contexto, el IFT busca diseñar mecanismos de asignación de espectro que propicien una asignación eficiente de espectro, que contribuyan con una mayor y mejor cobertura de los servicios e idealmente en lugares donde todavía no existen. Por lo anterior, el presente estudio se enfoca en analizar los mecanismos de asignación de espectro, particularmente para servicios de telecomunicaciones móviles prestados por operadores en competencia que idealmente incluyan obligaciones de cobertura.

A mayor abundamiento, el objetivo de este estudio es identificar esquemas y mecanismos alternativos de asignación de espectro para uso comercial que permitirían ampliar la cobertura de los servicios, así como mejorar las condiciones de calidad y otras características de los mismos en beneficio de los usuarios.

Existe una vasta literatura de modelos de asignación de espectro, particularmente de diseño de subastas a implantarse a través de una licitación pública. Existen aún más casos prácticos de asignación de espectro en el mundo. Sin embargo, no se ha identificado claramente qué es lo mejor para los usuarios, cuál es que efectivamente logra incrementar la competencia entre oferentes y a su vez ampliar la cobertura de los servicios.

Este estudio contribuye con la revisión de la literatura académica y la práctica internacional de alternativas de asignación de espectro radioeléctrico que permiten ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones móviles comerciales. Asimismo, revisa y realiza recomendaciones de diseños de licitación que toman en cuenta factores que pueden afectar el resultado en el mercado de los servicios finales a través del proceso de asignación, tales como la neutralidad tecnológica, el valor mínimo de referencia que se establece en las subastas y el balance que debe realizarse entre los fines recaudatorios y los fines sociales.

El estudio concluye que la subasta Combinatoria Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas (CMRA por las siglas en inglés *Combinatorial Multi-Round Ascending Auction*) presenta ventajas importantes respecto al resto de los mecanismos revisados. Así también, se establecen mejores prácticas sobre la gestión del espectro para el caso de México. En la primera sección se describe el espectro asignado y disponible en México para servicios de telecomunicaciones móviles; la segunda sección resume los resultados que han arrojado las diferentes alternativas de asignación de espectro; la tercera sección analiza a mayor profundidad los factores que deben considerarse cuando se diseña un mecanismo de asignación de espectro para servicios de telecomunicaciones móviles incluyendo los modelos de subasta de espectro con mayor éxito y popularidad a nivel internacional, así como la temática particular de priorizar la cobertura de los servicios sobre la recaudación de ingresos; la cuarta sección realiza un comparativo internacional, particularmente entre las asignaciones de espectro para servicios de telecomunicaciones que han incluido obligaciones de cobertura; la sexta sección concluye y realiza algunas recomendaciones de diseño de mecanismos de asignación para el caso particular de México considerando que se busca ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones móviles y promover condiciones de competencia.

I. Espectro disponible para servicios de telecomunicaciones móviles

La UIT, en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2015 (CMR-15) identificó frecuencias adicionales para servicios IMT (por las siglas en inglés de *International Mobile Telecommunications*) en las bandas (MM) de 26 GHz, 40GHz, 66GHz y 47GHz. Además, busca identificar otras como los segmentos de 3.3GHz a 3.4GHz; 3.6 a 3.8GHz, y las bandas de 7GHz y 10GHz. Según la GSMA (por las siglas en inglés de *Global System for Mobile Communications*) se requieren 100MHz de espectro continuo en bandas medias y de entre 500GHz y 1GHz en bandas milimétricas para ofrecer de manera eficientes los servicios de telecomunicaciones móviles.³

En México, el espectro asignado y disponible para brindar los servicios de telecomunicaciones móviles se encuentra distribuido como lo muestra el Cuadro 1 a noviembre del 2020, de conformidad con lo que se ha publicado en los PABF. Por lo tanto, esta distribución no incluye la devolución de espectro realizada en 2019 y 2020 por dos de los operadores móviles en México, Telefónica y ATT, respectivamente, ya que aún no ha sido incluido en algún PABF.

Cuadro 1. Bandas de frecuencias asignadas, disponibles y previstas para ser asignadas próximamente⁴

| Operador | 600 MHz | 700 MHz | 800 MHz | Bandas CELULAR | PCS | AWS | 2.5 GHz | 3.3 GHz ⁺ | Total | % |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|---------------|------------|----------------------|---------------|---------------|
| América Móvil (AMX) | | 0 | 0 | 21.51 | | 28.40 | 80 | 51.05 | 180.96 | 23.7 |
| AT&T | | 0 | 3.2 | 16.93 | | 32.26 | 50 | 80 | 182.39 | 23.8 |
| Altán-Red Compartida | | 90 | | | | | | | 90 | 11.8 |
| Telefónica | | 0 | 0 | 4.51 | | 50.30 | 0 | 0 | 54.81 | 7.2 |
| TV Zac | | | | | | | 0.65 | | 0.65 | 0.10 |
| Licitación IFT-10* | | | 16.8 | | | 10.00 | 10 | 8.3 | 45.1 | 5.9 |
| Disponible | 70 | | | | 91 | 0 | 0 | 50 | 211 | 27.6 |
| Total | 70 | 90 | 20 | 42.95 | 91 | 120.96 | 140 | 140 | 764.91 | 100.00 |

*Para los cálculos de participación no se incluyen 50 MHz de espectro disponible en esta banda, pues están en proceso de liberación.

- 1) La banda 2.3 GHz no se tomó en cuenta porque se encuentra en planificación, es probable que sea considerada para uso privado o social.
- 2) No se considera el espectro en la banda de 3.5 GHz debido a que en los títulos de concesión correspondientes el servicio que se puede prestar en esa banda es el de acceso inalámbrico fijo.

³ Andy Hudson, GSMA, *Mobile Broadband: The Path to 5G, presentado en el seminario ITU/SPBPU para CIS y Europa "Development of the Modern Radiocommunications Ecosystems"* de junio 2018 en San Petersburgo. Disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/0E/ROA0E0000D40001PDFE.pdf

⁴ Cabe señalar que esta tabla no considera el espectro devuelto por ATT y Telefónica. De conformidad con el plan de devolución de espectro, el 31 de diciembre de 2020 habría renunciado a más espectro en las bandas de PCS (40 MHz en las regiones 1, 3 y 4) y 850 MHz (20 MHz en las regiones 1 y 3 y 21.92 MHz, en la región 4).

3) No se considera tampoco el espectro de las bandas 3.6 a 3.8 GHz, que ha sido identificado a nivel internacional como propicio para el desarrollo de sistemas 5G. Lo anterior, debido a que en México se encuentra atribuido al servicio fijo por satélite a título primario. La información presentada es un estimado que se realiza considerando la tenencia de espectro de cada operador en cada región del país, ponderado por la población.

*La Licitación No. IFT-10 se tiene prevista para el inicio de 2021.

Fuente: Elaboración del Instituto.

Si se toman en cuenta las frecuencias disponibles siguientes: 7.05 en la banda 850MHz asignadas para usos no comerciales; 9.04 de la banda PCS que se encuentran en proceso de devolución, 40MHz en la banda de 2.5GHz que también se encuentran en proceso de devolución; 100MHz en la banda 2.3GHz que se encuentran en proceso de planificación; 50 adicionales en la banda de 3.3GHz que se encuentran en proceso de recuperación, así como 200 en la banda 3.4-3.6GHz para sistemas de acceso inalámbrico fijo de banda ancha, la cantidad de espectro que puede ser asignado para las IMT en México podría alcanzar los 1171 MHz de acuerdo al documento publicado en agosto 2020 por la Unidad de Espectro Radioeléctrico del IFT (UER) "IMT en México. Más espectro para aplicaciones de banda ancha inalámbrica"⁵.

Hasta ahora diversos servicios de telecomunicaciones funcionan a través de las redes 3G y 4G, las cuales están habilitadas en bandas como las de 800 MHz, 700MHz, PCS, AWS y 2.5 GHz. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019, elaborada por el INEGI, en México sólo 20.1 millones de hogares (56.4%) disponen de Internet fijo o móvil; los tres principales medios de conexión son: celular inteligente con 95.3%, computadora portátil con 33.2% y computadora de escritorio con 28.9%. Según expertos, con la eventual llegada del 5G, la migración de diversos servicios de bandas que ofrecen cantidades de espectro robustas será inminente, lo que abre la necesidad de buscar opciones de utilización donde corren actualmente los servicios 3G y 4G.

En la licitación IFT-10 que se llevará a cabo a principios del 2021, se pondrán a disposición 1.24 MHz de espectro de la banda de 800MHz en las regiones celulares 1 a 4 y 15.56 MHz en las regiones celulares 5 a 9 para servicios inalámbricos. Uno de los objetivos de la IFT-10 es atraer a nuevos participantes en la banda de 800 MHz en las 37 Áreas Básicas de Servicio (ABS), cuyas coberturas son más pequeña que las regiones celulares 5 a 9 (que son las regiones del centro y sur del país), dividiendo los 15.56 MHz de espectro disponible en 37 bloques distintos correspondientes a cada una de esas ABS, por lo que se tiene planeado incluir obligaciones de cobertura y estímulos a nuevos participantes. El objetivo de esta licitación es lograr ampliar la cobertura a poblaciones de más de 300 habitantes.⁶

Por otro lado, la GSMA afirma que las primeras redes 5G temporales ya se han implementado en América Latina y se espera que los primeros servicios 5G totalmente comerciales entren en funcionamiento en 2021. Sin embargo, el hecho de que estas redes puedan ofrecer todo el potencial de 5G dependerá del acceso oportuno a la cantidad y tipo adecuado de espectro en las condiciones adecuadas. Si bien las redes 5G

⁵ Disponible en http://www.ift.org.mx/sites/default/files/imt_en_mexico_2020._a.pdf.

⁶ <https://www.efinf.com/clipviewer/files/Oca14ef47632899ac49316943356e8ef.pdf>

necesitan espectro en bandas bajas (por debajo de 1GHz) y bandas altas (de ondas milimétricas como 26, 28 y 40 GHz), el acceso a las frecuencias de rango medio es particularmente importante, ya que ofrecen una buena combinación de beneficios de capacidad y cobertura. La cantidad de espectro disponible impactará no solo el rendimiento, sino también el costo de construir las redes. Asimismo, documenta que las frecuencias en el rango 3.3-3.8GHz ya se utilizan en la mayoría de las redes comerciales 5G, lo cual las convierte en lo más cercano a una banda globalmente armonizada, por lo que se espera que libere el potencial 5G en América Latina en los próximos años.⁷ En este contexto, México ha liberado 100MHz en el rango de espectro 3.35-3.45GHz y de acuerdo la GSMA, en 2025 junto con Brasil, serán los únicos mercados de Latinoamérica en lo que la combinación de tecnologías de 5G representará más del 10%.⁸

II. Literatura sobre las alternativas de asignación de espectro

La hipótesis de que las subastas competitivas para asignar espectro para servicios inalámbricos incrementan el ingreso del estado y el bienestar social, existe desde la década de 1950 propuesta por Herzel (1951) y Coase (1959). Las primeras subastas adoptadas con esta teoría se empezaron a implementar en Nueva Zelanda en 1989, India en 1991 y Estados Unidos en 1993. Sin embargo, Hazlett y Muñoz (2009) demostraron que las asignaciones de espectro de 28 países durante los años 1999 a 2003 resultaban en una reducción del bienestar social, particularmente debido a las políticas de retención de espectro por el estado, es decir, por no poner una mayor disponibilidad de espectro para servicios móviles en el mercado y por diseñar subastas con altos precios de referencia que, aunque permitían maximizar los ingresos del estado, excluían a nuevos competidores o la expansión de operadores pequeños. El resultado en la pérdida del bienestar social se capturó a través de mayores índices de concentración y mayores precios a los usuarios. Los autores afirman que las licitaciones a través de subastas son mejor alternativa de asignación que los “concursos de belleza” y de lotería⁹, debido justamente a que éstos últimos tipos de diseño terminan afectando el bienestar social en razón de que se asigna menos espectro a un mayor costo.

En efecto, cuando las subastas son diseñadas correctamente, pueden ser mucho más eficientes que otros mecanismos; sin embargo, cuando tienen deficiencias en su diseño pueden tener impactos negativos,

⁷GSMA y Blue Note Management Consulting, 5G y el Rango 3.3-3.8 GHz en América Latina, noviembre 2020. Disponible en: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/11/5G-and-3.5-GHz-Range-in-Latam-Spanish.pdf>

⁸ The Mobile Economy Latin America 2019 (GSMA Association, 2019)

⁹ La Lotería se basa en la selección de los beneficiarios de forma aleatoria de entre el conjunto de todos los interesados que cumplen una lista de requisitos.

particularmente cuando precios excesivos (incrementados artificialmente) por el espectro afectan las finanzas de los concesionarios ganadores y los precios a los usuarios finales.¹⁰ Por lo anterior, los organismos encargados de la asignación de espectro, como el IFT, deben considerar los incentivos necesarios para que los concesionarios de espectro desplieguen y ofrezcan servicios de alta calidad asequibles para los usuarios.

La extensa experiencia en la asignación de espectro a través de distintos modelos de subastas ha dejado las siguientes lecciones:¹¹

- Una subasta de pujas abiertas es mejor que una licitación a sobre cerrado.
- Una subasta de pujas abiertas simultáneas es mejor que una subasta de pujas secuenciales en la que las concesiones se van subastando una después de la otra.
- Permitir a los interesados pujar por paquetes, o grupos de concesiones para proveer servicios en áreas más extensas, es mejor que obstruir esta posibilidad.
- La probabilidad de colusión entre interesados es mayor cuando se publican las pujas y la identidad del oferente de la misma y cuando se establecen precios de reserva altos.

Estas lecciones han llevado a diseñar modelos de subastas de espectro para mitigar cada uno de estos riesgos e incorporar las particularidades del bien a licitarse, el espectro o el servicio a proveerse con dicho espectro.

El uso de subastas competitivas debe ser el mecanismo por excelencia para la asignación de espectro para servicios de telecomunicaciones móviles, su diseño no debe distorsionar los incentivos de inversión de los operadores interesados. Cabe señalar que, idealmente las asignaciones primarias de espectro deberían ser complementadas con posibilidades de mercado secundario y sub arrendamiento de segmentos de espectro a terceros.

III. En la práctica

La gestión de espectro requiere de la observancia de cuatro ejes: la asignación del espectro previamente a su identificación, neutralidad tecnológica, definición de derechos y mecanismos de asignación.

¹⁰ GSMA Spectrum, “Best Practice in mobile spectrum licensing”, Septiembre 2016.

¹¹ Massachusetts Institute of Technology, (2013), NITRD Wireless Spectrum R&D Senior Steering Group, “Promoting Economic Efficiency in Spectrum Use: the economic and policy research agenda”. Disponible en https://www.nitrd.gov/pubs/WSRD_Workshop_IV_Report.pdf

III.1 Asignación

La UIT asigna bandas de espectro específicas para usos de alto nivel (servicio fijo por satélite, servicio móvil, etc.). Este proceso ocurre cada 4 años en la Conferencia Mundial de Radio (CMR) la cual involucra a 192 países. La CMR también puede identificar bandas para ciertos usos, como las IMT. Existe una diferencia importante entre asignación e identificación de espectro. Si bien la identificación se usa comúnmente, no tiene un estatus específico bajo el tratado del UIT, solamente aparece como notas al pie de página en la tabla de asignaciones de la UIT y cada país es responsable de las identificaciones para sus políticas nacionales de espectro. Sin embargo, es necesario tener una asignación prevista (por ejemplo, servicios móviles) para proceder con la identificación de bandas (por ejemplo, para IMT). Ambos ejes son importantes para una política de espectro eficiente, pues permite que los servicios y los equipos se utilicen en la misma banda o en bandas similares a nivel mundial. Por lo anterior, la armonización y flexibilidad de la asignación de bandas es importante para que los usuarios gocen de una continuidad de los servicios al moverse de un país a otro o de una región a otra. La armonización global es importante para algunos servicios como los sistemas de satélite. Y es cada vez más importante para los servicios móviles terrestres.

Los varios organismos que velan por la gestión de espectro en el mundo recomiendan considerar la armonización regional e internacional de los arreglos de frecuencia. La GSMA propone implementar los acuerdos concertados en la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) y confirmados en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR). Así también, propone que los planes nacionales de asignación de bandas de frecuencias como el PABF para México, se ajusten al Reglamento de Radiocomunicaciones de la próxima CMR para la identificación de las IMT. La UIT recomienda asegurar la equidad, racionalidad, eficiencia técnica y eficiencia económica en la asignación de espectro para servicios móviles incluyendo los provistos por la tecnología satelital, sugiere a las autoridades encargadas de la asignación del espectro realizar estudios de flexibilidad y armonización sin límite de rango de frecuencias, pero cuidando el intercambio de información para mejorar la gestión del tráfico y el transporte seguro.

III.2 Neutralidad tecnológica

En seguimiento al paso de identificación y asignación de espectro, la neutralidad tecnológica es otro factor clave para el acceso al recurso escaso. En este sentido la asignación de espectro debe ser balanceada y de tal manera que todas las tecnologías puedan tener certidumbre y acceso adecuado. Esto es, tanto las terrestres (móvil y fija) como las no terrestres (satelitales).

Los expertos aseguran que la armonización del espectro es importante para que coexista la tecnología satelital, pues esto asegura que un uso eficiente del recurso escaso y el desarrollo de economías de escala que finalmente beneficia a los usuarios. Por ejemplo, para los usos de la tecnología 5G, principalmente en las bandas 3.3-3.8GHz, México ha previsto 300MHz en este segmento de banda, 100MHz en el segmento específico de 3.35-3.45GHz los ha atribuido a móvil y uso libre, y en el resto del segmento también presenta usos adicionales, particularmente de servicios satelitales fijo, móvil y fijo. Otros países de América Latina en la

misma situación que México son Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Perú y Uruguay.¹²

De hecho, se afirma que la tecnología satelital es clave para prevenir una división en la asignación del espectro para el 5G pues, por un lado, las inversiones existentes y futuras en sistemas GEO y NGSO cubrirán las necesidades de todos los usuarios de Latinoamérica incluyendo zonas urbanas, suburbanas, rurales y móviles. La disponibilidad de la banda ancha satelital en Latinoamérica asegura cubrir no únicamente las zonas rurales sino también los servicios de emergencia, seguridad pública, escenarios de desastre y otros servicios críticos del gobierno, así como usos de IoT. Se afirma que la capacidad demostrada de los satélites para proveer *backhaul* de 4G y 5G puede cubrir los servicios de conectividad directamente al usuario, al IOT y a otros servicios incluyendo los de integración, esto es, de “*networks of networks*”.¹³

Por otra parte, dentro de la estrategia de asignación de espectro radioeléctrico identificado para las IMT a largo plazo, también se considera factible que en nuestro país se puedan asignar hasta 15,750MHz en bandas milimétricas, es decir, bandas por encima de los 24GHz, en virtud del trabajo de identificación de espectro para las IMT en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2019 (CMR-19), celebrada en noviembre de ese año. Esto será posible una vez que entren en vigor las nuevas modificaciones efectuadas al Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

III.3 Definición de derechos de uso

La herramienta ideal para definir el costo del espectro es estimar su valor de mercado, sin embargo, si se incorporan objetivos sociales en la asignación del mismo es deseable que se definan nuevos costos y modelos voluntarios para el uso compartido de infraestructura para el desarrollo de los servicios IMT. La GSMA recomienda que al adjudicar espectro se dé prioridad a los servicios mejorados de banda ancha móvil para lograr beneficios socioeconómicos que superen la maximización de ingresos estatales. Se sugiere también promover el uso compartido de forma voluntaria de la infraestructura y definir los costos sobre una base marginal.

Así, para promover la inversión, particularmente en zonas que, por sus condiciones de densidad poblacional y/o orográficas no son rentables, se recomienda permitir que el modelo asignación de espectro incorpore la posibilidad de canjear inversión en despliegue de redes como sustituto del pago en efectivo por adelantado por el costo del espectro. Lo anterior se puede lograr a través de mecanismos de subastas con obligaciones de cobertura o desarrollo de servicios puntuales y explicadas de manera homologada y objetiva entre los operadores interesados, lo anterior a fin de mantener la competencia durante el proceso de licitación, lo que se abundará más adelante.

¹² GSMA y Blue Note Management Consulting, 5G y el Rango 3.3-3.8 GHz en América Latina, noviembre 2020. Disponible en: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/11/5G-and-3.5-GHz-Range-in-Latam-Spanish.pdf>

¹³ Jennifer A. Manner, ESOA, EMEA Satellite Operators Association, 5G Strategy, Policy and Implementation in the Americas, en el evento de Latin America Spectrum Management Conference, noviembre 2020.

III.4 Mecanismos de asignación, riesgos, ventajas y desventajas

Los mecanismos de asignación de espectro podrían ayudar a alcanzar los objetivos de promover la competencia en la prestación de los servicios móviles y a su vez incrementar la cobertura en zonas donde, a priori, no es rentable brindar los servicios de telecomunicaciones móviles por los operadores privados.

Con un diseño de subasta adecuado es posible crear una competencia efectiva incluso si hay un número limitado de participantes siempre que haya flexibilidad en la cantidad de espectro por el que los postores pueden ofertar. La competencia entre postores se puede manifestar no solo por el precio, sino también por cantidades de espectro.

Algunas de las características que se pueden incorporar en un proceso licitatorio que genere incentivos a la inversión son aquellas que comprenden la asignación de bandas complementarias para alcanzar economías de escala. También el otorgar la misma frecuencia para las distintas regiones. Algunos de los mecanismos de asignación de espectro más populares son las subastas abiertas, de múltiples rondas como la SMRA (por sus siglas en inglés para *Simultaneous Multiple Round Ascending*), utilizadas por primera vez en Estados Unidos de América e implementada por la Comisión Federal de Comercio (FCC) durante los años 80, también las Subastas Combinatorias de Reloj, utilizadas por primera vez por el Reino Unido e implementadas por el regulador Ofcom. Como se mencionó anteriormente, las subastas a sobre cerrado han demostrado no ser un buen mecanismo de asignación particularmente por la discrecionalidad que podría ejercer el regulador, así como por la denominada “maldición del ganador” (*winner’s curse* en inglés), situación en la que el postor ganador no puede retractarse del precio final que ofreció, aun si sobreestimó el valor del recurso escaso. Así, otro factor desfavorable de las subastas a sobre cerrado es que no permiten a los postores obtener información a partir de sus ofertas de tal manera que se puedan ajustar las valuaciones de los postores por el espectro y reducir la incertidumbre de valor común. En la práctica, no se puede considerar a los postores como si tuvieran valuaciones fijas e independientes entre ellos, de alguna manera, todos se ven afectados por la incertidumbre común relacionada con las expectativas de demanda para sus servicios y las condiciones de costos y tecnologías. Una demanda estimada de servicios debe incorporar estos factores para poder calcular el valor del espectro, en este sentido, la valuación del espectro de los postores se alimenta de las valuaciones reveladas de los postores rivales como sucede en las subastas combinatorias de reloj (o en las simultáneas ascendentes). Las subastas combinatorias permiten a los postores realizar ofertas por combinaciones de lotes (paquetes o bloques) bajo la garantía de que obtendrán todos o ninguno de los lotes incluidos en su oferta. Esto resulta útil en subastas en las que los postores desean adquirir varios lotes complementarios. Por ejemplo, cuando el espectro se ofrece en bloques pequeños, los lotes individuales a menudo tienen poco o ningún valor de forma independiente. Los formatos de subasta en los que los postores pueden terminar ganando dichos lotes individuales son riesgosos para ellos. Por ejemplo, en la Subasta Ascendente de Múltiples Rondas Simultánea Estándar (que se verá más adelante), un postor puede ser el más alto en algunos lotes, pero esto no le permitiría seguir ofertando por otros lotes que complementarían su portafolio debido a sus restricciones presupuestarias.

III.4.1 Subasta Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas

La subasta ascendente de rondas múltiples simultáneas o SMRA (por sus siglas en inglés para *Simultaneous Multiple Round Ascending*) como su nombre lo indica es una subasta de precio ascendente. Permite a los interesados ofertar por múltiples lotes individuales al mismo tiempo. Se adapta adecuadamente para lotes que son tanto sustitutos como complementarios. Los lotes generalmente corresponden al derecho a utilizar un bloque (o bloques) de frecuencias específico en un área geográfica definida. Así, varios lotes individuales se abren a licitación al mismo tiempo. Todos los lotes permanecen abiertos siempre que se realicen ofertas aceptables para cualquier lote. El mecanismo se implementa en una secuencia de rondas, y los resultados (en particular, los montos de las ofertas más altas) de cada ronda se anuncian a los postores antes del inicio de la siguiente ronda. La oferta más alta de cada lote se convierte en el precio ganador provisional. La subasta continúa hasta que hay una ronda en la que no se puja por ningún lote. En esta ronda final, los postores ganan los lotes por los que tienen las ofertas más altas en la ronda inmediata anterior y justo es el monto que pagan.

El precio de los lotes aumenta progresivamente a lo largo de múltiples rondas hasta que la demanda por bloques de espectro coincide con la oferta. Los postores deben pagar los montos de sus ofertas en la ronda final. A mayor abundamiento, los postores ofertan individualmente por cada lote y pueden realizar múltiples ofertas no exclusivas entre ellas. Al final de cada ronda, las mayores ofertas se revelan y todos los interesados pueden volver a ofertar en la próxima ronda para convertirse en el mayor postor. Hasta que no haya ofertas adicionales en una siguiente ronda, el ganador es aquél que ofreció el mayor monto en la ronda anterior.

Cuando los interesados pueden competir por la cantidad de espectro, existe el riesgo de que decidan conformarse con una cantidad menor para obtener un precio más bajo por mega Hertz. Este comportamiento se denomina *reducción estratégica de la demanda*. Lo anterior se ha observado en las subastas SMRA de uso común en EE. UU. y Canadá. Claramente, tal comportamiento no es deseable ni para el objetivo de alcanzar una asignación eficiente, ni para el de generar ingresos, ya que la competencia en la subasta podría verse dramáticamente limitada. El alcance de este problema depende de las reglas de subasta que se utilicen. Puede ser eliminado en gran medida mediante el uso de una subasta combinatoria de relojes (CCA) el cuál se describe más adelante. En una CCA, la regla de precios determina que lo que cada postor ganador debe pagar está en función del costo de oportunidad de ese postor, esto es, de lo que deja de ganar por lo que realmente oferta en lugar de por la elección óptima. Como resultado de dicha regla de precios, si un postor compite por una mayor cantidad de espectro sin éxito, esto no aumenta el costo de oportunidad por adquirir una menor cantidad de espectro, es decir es una estrategia de respaldo.

En resumen, la ventaja de la SMRA respecto al CCA es que es menos complejo, es más fácil de entender y por lo tanto reduce el riesgo de resultados “sorpresa” o inesperados por los participantes, pues cuentan con mayor certidumbre al ofrecer sus posturas de tal manera que los participantes con financiamiento restringido tienen una información más clara sobre los precios que pagarán en caso de ganar.

Las desventajas de la SMRA consisten en que no elimina completamente el riesgo que los interesados corren de ganar menos lotes que aquellos por lo que manifestaron interés (*riesgo de agregación*) y de no poder sustituir su demanda entre lotes de diferentes categorías (*riesgo de sustitución*), lo que implica que los interesados terminan reduciendo su demanda para pagar menores precios por el espectro (reducción estratégica de demanda). Otra desventaja de este mecanismo es que la probabilidad de colusión tácita entre interesados para obtener menores precios de espectro es mayor que en la CCA. Estos dos fenómenos afectan negativamente la eficiente asignación del espectro.

III.4.2 Subasta Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas Mejorada

La subasta ascendente de rondas múltiples o SEMRA (por sus siglas en inglés para *Enhanced Simultaneous Multiple Round Ascending*), ha sido utilizada por la Autoridad de Medios y Comunicaciones de Australia, la AMCA (por las siglas en inglés para *Australian Communication and Media Authority*). Es un formato de subasta de dos etapas que proporciona:

- una primera etapa de reloj múltiple simultánea para lotes genéricos con la finalidad de determinar la cantidad ganada de cada categoría de lotes,
- una segunda etapa de asignación para determinar la asignación específica.

Antes de que comience la subasta, el regulador especifica la disponibilidad de lotes en cada categoría y el valor mínimo de referencia. Se utiliza una regla de actividad para mejorar la revelación de precios y mantener el progreso de la subasta. En cada ronda, se pide a cada postor que especifique la demanda de lotes por categoría con un rango de precios que empieza con el precio de apertura hasta el precio del reloj (que es el precio resultado del incremento del precio de apertura de la ronda). La capacidad de expresar la demanda a través de un monto entre el precio de apertura y el precio del reloj (en lugar de simplemente al precio del reloj, como suele ser el caso) se conoce como "*subasta intra-ronda*".

Al final de la ronda, el precio publicado es el precio del reloj si la demanda agregada excede la oferta al precio del reloj. De lo contrario, el precio publicado es el precio más bajo, entre el precio de apertura y el precio del reloj en el que la demanda es igual a la oferta y donde la demanda nunca supera la oferta a un precio más alto. El precio publicado se convierte en el precio de apertura en la siguiente ronda si la demanda agregada excede la oferta al precio del reloj. Una característica del formato ESMRA es que permite a los postores expresar un requisito mínimo de espectro (MSR por las siglas en inglés para *Minimum Spectrum Requirement*). El MSR permite al regulador reducir la probabilidad de que haya una demanda cero en caso de que el precio exceda la oferta especificada por el postor. De cualquier manera, cuando se utiliza el MSR, no hay riesgo de que el postor gane una cantidad de espectro que considere que no pueda pagar, es decir, en este caso se evita el "*winner's curse*". El MSR introduce la posibilidad de que queden lotes sin venderse. Una manera de manejar esta situación es subastar cualquier lote no vendido inmediatamente después en una etapa de "*follow-up*" a los mismos interesados.

La etapa de asignación se lleva a cabo como una secuencia de subastas de sobre cerrado. La regla de precio es la de "segundo-precio", que fomenta la revelación del verdadero valor que el postor estima por el espectro y permite la asignación específica de bloques de frecuencia. En las subastas en las que las

bandas se dividen en diferentes lotes geográficos, los postores pueden generar valor adicional al obtener frecuencias de regiones vecinas. Se garantiza que las asignaciones serán contiguas (dentro de una categoría y región de lote en particular) a menos que existan circunstancias excepcionales que lo vuelvan poco práctico.

La ventaja de este mecanismo es que las ofertas son de tal manera que el postor nunca será obligado a adquirir más de la cantidad de espectro de la que demandó y no quedarán lotes sin vender en cada categoría. En principio, el mecanismo permite una asignación más rápida con menos rondas. La característica de MSR puede introducir la posibilidad de lotes sin vender. Una forma de abordar esto es subastar inmediatamente los lotes no vendidos en una etapa de subasta de seguimiento al mismo grupo de postores. Es probable que la cantidad de espectro sin vender sea pequeña y probablemente se subastará utilizando la metodología SCA (*Spectrum Continuation Analysis*).

La desventaja de este mecanismo es que generalmente el regulador establece el incremento del monto ofertado, normalmente entre 5% y 15%. El incremento puede cambiar de una ronda a otra y variar según la categoría. Esta particularidad permite al subastador administrar el ritmo de la subasta sin embargo no proviene realmente de las preferencias reveladas por los interesados en la obtención del espectro, es decir, se podría considerar adverbial o discrecional.

III.4.3 Subasta Combinatoria de Reloj

La subasta combinatoria de reloj o CCA (por sus siglas en inglés para *Combinatorial Clock Auction*) consiste en una subasta de múltiples rondas, una primera etapa en la que se abre el reloj y en la que el regulador anuncia los precios de las rondas para cada categoría de bloque y los interesados especifican su demanda por los bloques de frecuencia y anuncian sus precios. Luego entonces, el precio de los bloques o lotes para los cuales existe un exceso de demanda incrementa conforme el reloj avanza. La etapa del reloj termina cuando ya no existe exceso de demanda en ninguna de las categorías de bloques de la subasta. Subsecuentemente, se corre una ronda suplementaria de pujas en la cual los interesados pueden apostar su lista completa de alternativa de pujas por paquete o bloque. Al final, todas las pujas de la ronda suplementaria se consideran para determinar las ganadoras. Las pujas ganadoras resultan de la combinación de las pujas que proveen el mayor valor sujetas a la restricción de que no se asignaran más bloques de los disponibles a los ganadores y de que se acepta como máximo una puja por cada interesado. Con este mecanismo, los precios se determinan por el costo de oportunidad de asignar a los ganadores los bloques por los que apostaron la mayor puja: cada subconjunto de ganadores paga el un precio que es al menos el valor que se hubiera podido generar al asignar los bloques que ganaron a otros interesados. Evidentemente la otra restricción es que los precios deben ser superiores al valor mínimo de reserva establecido por el regulador y que ningún precio pagado sea superior a lo que apostó el ganador, así, la suma total de las pujas se minimiza. El mecanismo incorpora reglas de actividad que limitan que las pujas de un interesado durante la subasta y durante la etapa de reloj sirvan para que no permitan retener su demanda hasta la ronda de pujas suplementarias.

En algunos casos, cuando se busca balancear los objetivos de incrementar la cobertura y asegurar una asignación eficiente del espectro, se ha propuesto este mecanismo de asignación. EL IFT utilizó este diseño

en la IFT-3 sin obligaciones de cobertura, pues hubiera sido complejo en virtud de que los bloques ofrecidos fueron de cobertura nacional. En principio, permite al postor pujar por lotes en paquete, el cual incluye justamente un lote obligatorio a cubrir junto con el que le interesa al participante. El participante obtiene el lote que le interesa si adquiere el compromiso de cubrir el lote obligatorio asociado al primero. En esta tesitura, el IFT implementó este diseño con obligaciones de cobertura en la IFT-7 aunque éstas establecieron un umbral de cumplimiento del 80%, pues se consideró que pudieran existir dificultades técnicas, operativas y económicas para cubrir el 100% de la cobertura asignada.

Las subastas combinatorias han ganado mucha popularidad en la última década. La razón es que éste formato es particularmente adecuado para asignar espectro en bloques pequeños y entre múltiples bandas, permitiendo a los interesados formar un portafolio de espectro de acuerdo a sus estimaciones de demanda sin tener que verse expuestos al riesgo de agregación, esto es, al riesgo de ganar bloques de bandas no deseados para su cartera.

El beneficio de este mecanismo de asignación es que permite al interesado anticipar y mitigar de mejor manera el riesgo asociado a la obligación de cobertura. Su ventaja respecto a la SMRA (descrita previamente) es la eliminación de un riesgo de agregación de lotes y la reducción de un riesgo de sustitución de lotes. Así, incrementa la probabilidad de asignar las obligaciones de cobertura y disminuye el riesgo de colusión tácita entre postores para obtener el espectro a menores precios en virtud de que es menos propensa a generar incrementos de precios fuertes generados por la presión competitiva o por la señalización de precios (conducta de colusión tácita).

La desventaja del CCA es que los interesados se enfrentan a un mayor riesgo de incertidumbre sobre el resultado final, es decir sobre los precios del espectro que terminarán pagando, lo que a su vez puede reducir los incentivos de los interesados a participar con financiamiento restringido. Lo anterior en virtud de que el mecanismo contiene reglas más complicadas que otras alternativas y de que los cambios en precios, resultados de que las ofertas no son tan transparentes, pues se utiliza un algoritmo que maximiza el valor total de las ofertas comparado con los bloques por las que se presentan las pujas.

A mayor abundamiento, la principal desventaja de la CCA es que los postores pudieran no ganar el espectro de las ofertas presentadas en la ronda final. Estas ofertas pudieran ser reemplazadas en la determinación del ganador por una combinación alternativa de ofertas, especialmente si en la ronda final del reloj hubo un exceso de oferta en algunos de los lotes. Esto significa que, en algunos casos, los postores no pueden estar absolutamente seguros de ganar el paquete por el que ofertaron al final de la etapa abierta. Un postor puede reducir el rango de resultados potenciales presentando pocas ofertas en la ronda de licitaciones complementarias (o en el caso extremo, solo manteniendo o aumentando su oferta de reloj final), pero al hacer esto, el postor puede arriesgarse a no ganar nada. Alternativamente, el postor puede reducir el riesgo de salir de la subasta con las manos vacías haciendo más ofertas por paquetes alternativos que podrían encajar mejor con ser similares a las ofertas hechas por otros postores. Sin embargo, en este caso, el postor cede el control del resultado final al mecanismo de subasta, que puede seleccionar cualquiera de estas ofertas como una oferta ganadora. Muchos postores han puesto un gran énfasis en averiguar cómo asegurarse de que ganarán los lotes por los que licitaron en la última ronda de reloj, pero

a pesar de las restricciones en las licitaciones complementarias que surgen de las rondas de reloj, determinar el monto de la licitación que garantizará esto puede ser difícil.

Por último, en teoría, es deseable que los postores puedan presentar un amplio conjunto de ofertas alternativas mutuamente excluyentes ya que les garantiza ganar un paquete que maximiza su excedente (la diferencia entre su oferta y el precio realmente pagado). En la práctica, algunos postores parecen preferir estrategias de licitación alternativas basadas en la adquisición de un paquete en particular en función de su presupuesto (en lugar de asegurarse de ganar la cartera que produce la mayor diferencia entre la valoración y el precio), disminuyendo sus posturas una vez que el precio de su paquete preferido excede el presupuesto. Dichos postores solo están dispuestos a cambiar a paquetes alternativos cuando no pueden pagar su paquete preferido, pero dicha preferencia no se puede expresar al presentar ofertas alternativas mutuamente excluyentes. En general, muchos postores parecen preferir los formatos de que les brindan la oportunidad de revisar sus ofertas a la luz de un resultado provisional y donde tienen la posibilidad de volver a ofertar hasta que estén satisfechos de no poder hacerlo mejor subasta (como la subasta ascendente simultánea de múltiples rondas que se utiliza tradicionalmente).

Otra razón por la que los interesados en la obtención de espectro se oponen al formato de la CCA es la regla de precios. Los postores no pueden predecir fácilmente cuánto pagarán finalmente por su oferta ganadora. A pesar de que la regla de precios garantiza que los postores solo pagarán los montos que hubieran tenido que ofertar para ganar, de manera que ofertar de acuerdo al valor que le otorgan al espectro es una estrategia de “no arrepentimiento”, sin embargo, lo anterior no siempre es una opción factible. Lo anterior en virtud de que, es posible que los postores que enfrentan restricciones presupuestarias no puedan ofertar su valoración completa para paquetes alternativos y, por lo tanto, deban seleccionar los paquetes sobre la base de sus expectativas de precios finales. A pesar de que es probable, que los precios sean más bajos que los montos de las ofertas, esto no significa que los postores puedan fácilmente ofertar por encima del presupuesto disponible. Esto puede ser un problema, especialmente cuando se buscan concesiones a largo plazo para una cantidad considerable de espectro móvil que puede representar una proporción sustancial del valor de la empresa.

La Subasta Combinatoria Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas brinda a los postores esta oportunidad, al tiempo que incorpora características combinatorias deseables asociadas con la CCA.

III.4.4 Subasta Combinatoria Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas

La subasta Combinatoria Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas (CMRA por las siglas en inglés *Combinatorial Multi-Round Ascending Auction*) es similar a la primera fase de reloj de una CCA. Sin embargo, a diferencia de la CCA, los postores pueden presentar múltiples ofertas en cualquier ronda, siempre que éstas cumplan con las restricciones que se aplicarían en la ronda de licitaciones complementarias de una CCA.

Específicamente, en cualquier ronda, los postores deben presentar una *oferta principal*. La *oferta principal* puede ser por cero lotes (con un monto de cero) si el postor no desea adquirir lotes a los precios de la

ronda. Si el postor no presenta ninguna oferta, su *oferta principal* será de cero lotes por default. El postor también puede presentar ofertas adicionales sujetas a las siguientes restricciones:

- el monto para cualquier oferta adicional no puede exceder el costo de los lotes incluidos a los precios de la ronda, y debe cubrir al menos el precio de reserva de los lotes;
- si la oferta es por cero lotes, entonces el monto debe ser cero; y
- el conjunto de ofertas presentadas por los postores (incluidas las ofertas presentadas en rondas anteriores, la *oferta principal* y cualquier oferta adicional presentada en la ronda) debe revelar sus preferencias a fin de garantizar que los postores tengan incentivos para realizar sus *ofertas principales* en el paquete más preferido de las rondas y no retener la demanda hasta más adelante en la subasta

La ventaja de este mecanismo de asignación es que permite a los postores aumentar progresivamente la gama de ofertas sobre las cuales quisieran ser seleccionados como ganadores. Un postor no tiene que ofertar en una amplia gama de paquetes para minimizar el riesgo de no ganar nada ya que la subasta no terminará hasta que se pueda acomodar por lo menos una de las ofertas de cada postor y, por lo tanto, aquel que haya presentado una oferta cero enfrenta la posibilidad de no ganar. Los postores ganadores pagan el precio que ofertaron. Al mismo tiempo, el formato CMRA:

- elimina los riesgos de agregación de la misma manera que la CCA al garantizar a los postores que nunca ganarán un subconjunto de paquetes por el que no hayan licitado;
- suprime los riesgos de sustitución (siempre que los postores presenten ofertas para los bloques alternativos);
- no genera incentivos a los postores a reducir su *oferta principal* para evitar que los precios aumenten ya que siempre conservan la capacidad de ganar un paquete más pequeño a un precio más bajo mediante la realización de ofertas adicionales (siempre que una de éstas se pueda incluir en una combinación ganadora); y
- ayuda a los postores con presupuesto limitado a administrar sus ofertas, permitiéndoles perseguir sus objetivos principales con su presupuesto disponible y contratar paquetes más pequeños solo cuando los paquetes más grandes se vuelven demasiado caros.

La CMRA también puede incorporar restricciones adicionales sobre el resultado de la determinación del ganador, como *caps* de espectro u otros requisitos que se puedan cumplir factiblemente (aunque, como en la CCA, la introducción de tales restricciones puede requerir cambios sustanciales en las reglas de actividad para evitar que se aprovechen estratégicamente).

III.4.5 Mecanismos híbridos

Los mecanismos de asignación híbridos son aquellos que combinan o balancean objetivos de eficiencia y bienestar social. Por ejemplo, pueden incluir obligaciones de cobertura incluso de diferentes niveles como se hizo en la licitación a sobre cerrado de los 90MHz de la banda 700MHz, es decir, de diferentes niveles de cobertura poblacional o territorial con fechas específicas para los avances de cobertura ofertada. En estos tipos de mecanismos de asignación el gobierno y el regulador deben aceptar un balance entre el ingreso

generado por la licitación y la ganancia en cobertura social, pues evidentemente ésta última conlleva al interesado a ofertar a un menor precio que aquel que no comprende la obligación de cobertura. En este contexto, en general, un mecanismo híbrido considera dos tipos de factores para la asignación de espectro: una subasta y una asignación de espectro basada en los méritos del oferente. Una asignación basada en méritos se basa en un concurso de belleza (*beauty contest* como se conoce en inglés) acepta que los postores ofrezcan compromisos adicionales al “guante” tales como cobertura, alguna tecnología en particular, un compromiso de precio final del servicio al usuario, etc. Cada uno de estos compromisos se pondera de acuerdo al objetivo del regulador y la postura del interesado se evalúa en función de los puntos que acumula.

Otros mecanismos híbridos dan mayor ponderación al “guante”, particularmente cuando los interesados buscan obtener paquetes de lotes contiguos. En estos casos es probablemente más acertado considerar únicamente la subasta y descartar la parte del concurso de belleza para poder establecer el parámetro de decisión en una función continua y transparente en lugar de en una decisión binaria.

La desventaja de este tipo de mecanismo híbrido de asignación de espectro radica en que incurre en dos riesgos: la inclusión de elementos subjetivos de decisión que a su vez pueden ser fácilmente apelados por oferentes competidores y, una mayor dificultad de monitorear y hacer cumplir compromisos multi dimensionales.

Otros mecanismos de asignación de espectro híbridos permiten que parte del espectro sea reasignado a concesionarios a quienes está por vencerles la licencia de explotación de espectro y otra parte se deja disponible para reasignación potencial. El mecanismo de reasignación seleccionado por los reguladores es importante, aunque la decisión de no renovar la concesión a un operador debe tomarse únicamente cuando el beneficio esperado de reasignación (a un tercero), ya sea con fin de obtener un uso del espectro más eficiente, o para generar mayor competencia en el mercado de servicios finales, superan los costos de disrupción o falta de continuidad de oferta del servicio, de inversión y reconfiguraciones de redes.

En este sentido, la ventaja de los mecanismos híbridos es que procuran balancear la asignación de espectro de tal manera que se logra una predicción y flexibilidad de dicha asignación.

La desventaja es que incorporan un riesgo a la inversión y a la continuidad y calidad del servicio, genera potenciales costos de reconfiguración de redes. Por lo anterior, el balance entre la predictibilidad y la flexibilidad del uso de las frecuencias es beneficiosa para los operadores únicamente bajo circunstancias particulares.

III.4.6 Subastas locales y/o regionales vs nacionales

Una estrategia para ampliar la cobertura en zonas de difícil acceso y de escaso interés para los operadores de telecomunicaciones, ha sido la realización de convenios a nivel regional para el fomento y despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y la promoción del uso y la apropiación de TIC en las comunidades.

En casi todo el mundo, la mayoría de las concesiones de espectro se asigna con alcance nacional. En Europa, la excepción se observa en el segmento de 1500 MHz de la banda de 3.4-3.8GHz el cual se asignó con alcance local o regional, en algunos casos al mismo tiempo que se asignaron concesiones de alcance nacional. Una encuesta llevada a cabo por BEREC durante el 2018 a los reguladores de telecomunicaciones en Europa,¹⁴ reportó que las razones para concesionar derechos nacionales son que no hay demanda para ofrecer servicios regionales por parte de los operadores, el tamaño del país (cuando es relativamente pequeño) y las características de propagación de las bandas, por lo que, en principio, las concesiones nacionales conducen a una mayor eficiencia del uso del espectro, particularmente en lo que se refiere a las bandas de 700, 800, 900 y 1800MHz. De acuerdo a los operadores de telecomunicaciones móviles, las concesiones nacionales les permiten generar economías de escala y hacer un uso eficiente del presupuesto destinado a promoción de los servicios lo que a su vez garantiza que todos los usuarios se benefician de manera similar.

A su vez, las razones para optar por las concesiones de alcance regional, de acuerdo a las manifestaciones de los operadores es que les permite una mayor flexibilidad y mejor adaptación de oferta para los diferentes mercados regionales en función de sus características. Los reguladores europeos manifestaron que prefieren optar por otorgar concesiones de alcance regional cuando la demanda de mercado y su flexibilidad lo propicia, esto es, cuando existen diferentes servicios potenciales y diferentes operadores de acuerdo a la región. Asimismo, manifestaron que las concesiones regionales permiten una gestión del espectro eficiente y efectiva, lo que a su vez minimiza la probabilidad de que el espectro asignado no sea usado en algunas partes del país.

Por su parte, el Reino Unido en su documento *“Supporting the UK’s wireless future Our spectrum management strategy for the 2020s”*¹⁵ afirma que planea concesionar espectro para servicios inalámbricos ya sea con alcance local o nacional. Afirma considerar más opciones para que los operadores tengan acceso localizado del espectro en las nuevas licencias. A mayor abundamiento, Ofcom afirma que considerará todo tipo de tamaños de áreas de servicio para el uso del espectro, incluso ya ha otorgado concesiones para áreas geográficas que empiezan desde 50 metros de cobertura. Lo anterior en razón de la más amplia diversidad de usuarios y aplicaciones que se ha desarrollado particularmente en las tecnologías móviles, para las cuales, generalmente se han otorgado concesiones nacionales, sin embargo, actualmente el gobierno británico prefiere darle una debida importancia a la innovación.

¹⁴ BEREC report on practices on spectrum authorization, award procedures and coverage obligations with a view to considering their suitability to 5G, 2018.

¹⁵ Disponible en: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0027/208773/spectrum-strategy-consultation.pdf

Esta propuesta de asignación de Ofcom en el Reino Unido se basa en la necesidad de promover negocios con necesidades particulares en sitios específicos. Asimismo, afirma que las concesiones locales para bandas para IMT promueven la innovación en la cadena de valor de los servicios móviles, particularmente las referentes a la tecnología 5G. Ofcom afirma que su política de asignación tiene dos objetivos: mejorar las comunicaciones inalámbricas utilizados por los usuarios finales y por las empresas.

En el contexto de las nuevas necesidades de digitalización de sectores tales como la manufactura, industria, logística, agricultura, minería y salud, Ofcom introdujo en 2019 el esquema de concesionamiento para provisión de bandas de espectro localizadas para servicios móviles. Lo anterior puso a disposición de los interesados espectro de las bandas de 3.8-4.2GHz, 1800MHz, 2300MHz y 24.25-26.5GHz, a través de concesiones locales, en algunos casos de forma compartido. De hecho, los interesados pueden solicitarle a Ofcom el acceso a estas bandas bajo el criterio de “primero en tiempo, primero en derecho”. También introdujo una nueva manera de tener acceso al espectro que ya ha sido concesionado a operadores móviles pero que no está siendo usado en áreas particulares para los años 2020-22.

En el caso de México, la reciente devolución de parte de espectro concesionado a los dos únicos operadores que pudieran ejercerle una presión competitiva al operador de telecomunicaciones móviles dominante, debido a los altos costos por el uso del espectro implementado por el estado mexicano, invita a considerar la posibilidad de realizar licitaciones de espectro para servicios móviles con alcance local o regional además del que se tiene contemplado en la IFT-10. Aunque la motivación para dichas asignaciones es un tanto distinta que la del Reino Unido, en realidad la implementación de licitaciones con alcance local o regional podría adoptar los objetivos de Ofcom, pues al igual que todo el mundo, México se encuentra en la etapa de mayor digitalización de la economía entera y sobre todo en la necesidad de realizar un uso eficiente del recurso escaso para brindar conectividad y en general servicios de telecomunicaciones.

III.5 Priorizar la cobertura sobre la recaudación

Licitación los derechos de explotación para el uso del espectro, recurso natural propiedad del Estado, permite a éste último extraer el valor del recurso escaso sin tener que operarlo, permitiéndole al sector privado obtener la rentabilidad de explotación del mismo y a la sociedad disfrutar de los servicios de interés público que generen. En principio, este mecanismo permite al Estado generar recursos para financiar sus objetivos sin distorsionar el mercado y decidir en qué utiliza los recursos obtenidos, si en objetivos sociales tales como educación o salud, o en objetivos particulares relacionados tales como una mayor cobertura y conectividad.

De acuerdo a Martin Cave y R. Nicholls, 2017, la experiencia de algunos países ha demostrado que el proceso de asignación (la subasta) puede ser adaptada para incluir objetivos sociales tales como mayor cobertura incluyendo áreas no rentables, manteniendo una estructura competitiva en los mercados de servicios finales. Lo anterior se ha logrado con obligaciones de cobertura y topes de acumulación de espectro a las empresas de telecomunicaciones grandes. En estos casos, el gobierno sacrifica parte del ingreso que podría recibir de la

subasta a cambio de mayor cobertura o más competencia.¹⁶ Sin embargo, en algunos casos, el gobierno no necesariamente tiene los mismos objetivos que el órgano regulador encargado de la asignación de espectro, o por lo menos no los mismos mecanismos para lograr un objetivo social. Esto es, en algunos casos, el órgano regulador del espectro prioriza la cobertura y la competencia en los mercados finales de servicios móviles y el gobierno central prioriza la recaudación de ingresos por derechos de uso del espectro para fines más generales que el de cobertura.

Las obligaciones de cobertura se pueden establecer por extensión territorial o poblacional e incluso con tiempos de despliegue y oferta de servicios finales predeterminados. En estos casos, el estado y/o el organismo que implementa la asignación de espectro debe aceptar una contraprestación por la adquisición del espectro inferior a la que se obtendría sin dicha obligación, es decir, se debe aceptar que la extensión de cobertura a zonas no rentables debe ser subsidiada.¹⁷ A mayor abundamiento el beneficio para el estado de alcanzar una cobertura universal tiene un costo de oportunidad, si los operadores deben brindar servicios en áreas no rentables y dependiendo en las condiciones de competencia en el proceso de licitación, la cantidad que pagarán por obtener la concesión debe internalizar el costo adicional de servir áreas que implican mayores costos de despliegue y de prestación del servicio por usuario por lo que ofertarán un postura inferior a la que ofertarían en una zona comercial rentable. El estado o el regulador en realidad no conoce la cantidad que ofertará el interesado hasta el final de la subasta. Una alternativa para el regulador sería aceptar recibir ofertas para distintos niveles de cobertura y escoger aquella que ofrezca la mejor opción como sucedió en México cuando se asignaron los 90 MHz de la banda de 700MHz a Altán Redes en el 2018. Sin embargo, tanto académicos como reguladores reconocen que este mecanismo es un tanto complejo, pues implica una etapa de consideración de factores que se podrían considerar subjetivos o discrecionales.

La obligación de cobertura, en efecto, puede diseñarse para cubrir una proporción específica de hogares en cierto tiempo. Sin embargo, la obligación de cobertura puede ser incluso más específica como en el caso de Suecia en donde la obligación por la adquisición de frecuencia en la banda de 800MHz en 2011 fue de proveer el servicio de IMT de al menos 1 Mbit/s a una lista de direcciones identificadas en virtud de que no contaban con ningún tipo de banca ancha. Los cuadros 2 y 3 ilustran una muestra de países en las que se han implantado este tipo de obligaciones. El reporte de la *EU Radio Spectrum Policy Group on Improving Broadband Coverage* (RSPG), de 2011 emitió una serie de requisitos poblacionales y de cobertura para una lista de países seleccionados usando diferentes bandas. El reporte fue actualizado por el *Electronic Communications Committee* (ECC por sus siglas en inglés) de la Conferencia Europea de los Servicios de Telecomunicaciones y Postales (CEPT por sus siglas en inglés) en 2014.

Las autoridades de Europa afirman que para establecer obligaciones de cobertura debe haber una regulación sobre la calidad de la banda ancha móvil ofrecida. Incluso el regulador de Portugal, ANACOM, en la subasta

¹⁶ M. Cave and R. Nicholls, 'The use of spectrum auctions to attain multiple objectives: policy implications,' *Telecommunications Policy*, 2017.

¹⁷ Ídem.

de frecuencias de la banda 800MHz en 2016, emitió una resolución en la que estableció como deberían medirse las velocidades del servicio tomando en cuenta las ofertas comerciales en otras partes del país.¹⁸

De acuerdo a Cave y Nicholls (2017) se deben considerar una serie de factores para la implementación de obligaciones de cobertura. Por ejemplo, analizar la opción de invertir en una mayor área de cobertura a través de una sola concesión nacional o a través de varias concesiones regionales o locales, teniendo en cuenta que entre mayor sea el número de concesiones con obligaciones de cobertura, mayor será el ingreso que deberá sacrificar el gobierno.

En contraparte, se debe considerar que, si únicamente un operador adquiere las obligaciones de cobertura, en realidad será un monopolista en dichas áreas¹⁹, lo que incrementa la probabilidad de que ofrezca los servicios de telecomunicaciones a mayores precios y menor calidad de lo buscado para dichas áreas. Sin embargo, dicho monopolio podría ser temporal, pues el elevado ingreso y la disminución de costos fijos a través del tiempo en el área adicional resulta en una oferta rentable la cual será atraída por la competencia. Por otro lado, una manera de evitar que el operador con la obligación de cobertura ofrezca los servicios de telecomunicaciones a precios por encima de niveles de competencia, es mediante la imposición de la obligación adicional de establecer precios homogéneos en todas las áreas de servicio en la que opera, es decir, permitirle establecer subsidios cruzados entre las áreas rentables y las no rentables. Otra alternativa un tanto más compleja es obligar al concesionario a brindar servicios mayoristas en las áreas en la que es el único operador, con tarifas reguladas, de tal manera que otros operadores ofrecer servicios minoristas en dichas áreas.

Algunos países desarrollados han implementado las obligaciones arriba descritas, son jurisdicciones con reguladores sólidos y creíbles, como lo muestra el Cuadro 2, pues en efecto, dichas regulaciones requieren de un monitoreo y acciones sancionatorias correctivas efectivas en caso de incumplimiento por parte de los operadores. En este sentido, las obligaciones y compromisos de inversión y desempeño por parte de los operadores concesionados deben ser creíbles, de otra manera, dichos operadores podrían deliberadamente caer en dificultades financieras que los lleven a incumplir con los compromisos de cobertura adicional. Por ejemplo, una manera para hacer cumplir las obligaciones al operador es requerirle construir su red en la cobertura adicional únicamente, ésta medida fue implementada por Alemania para los concesionarios que ya ofrecían sus servicios en zonas rentables y que se comprometieron a ofrecer la tecnología 4G. Es decir, las penalizaciones financieras (sancionatorias) podrían no resultar efectivas en los casos en los que los operadores justifiquen una falta de desempeño debido a dificultades financieras. En este contexto, sería deseable establecer un compromiso adicional que permita al regulador requerir al operador vender parte de la concesión de espectro obtenida a un tercero incluso con la obligación adicional de coinvertir con dicho

¹⁸ ANACOM (2016). Determination of coverage speeds in 800 MHz frequency band. Disponible en <http://www.anacom.pt/render.jsp?ContentId=1381272#.Vvlu58fXLsc>.

¹⁹ A veces duplicar redes no es eficiente pues se incurre en duplicación de costos, particularmente cuando la demanda en esas zonas da solamente para que haya un único operador de red, la cual podría permitir subsecuentemente el desarrollo de redes virtuales.

operador potencial. Por ejemplo, en Alemania, la concesión otorgada en 2015 a *Telefonica Deutschland*, *Vodafone Germany* y *Telekom Deutschland*, les fue removida debido a la falta del desempeño comprometido, mientras que, en el Reino Unido, se les advirtió a los operadores con las obligaciones de cobertura que se rescataría el espectro concesionado, resultando la advertencia en un cumplimiento, aunque un poco retrasado de las obligaciones de cobertura acordadas.

En esta tesitura, la GSMA recomienda dar prioridad a los servicios mejorados de banda ancha móvil para lograr beneficios socioeconómicos por encima de la maximización de ingresos.

Asimismo, el estudio de Ernesto Flores, Raúl Katz y Judith Mariscal²⁰ encuentra que un marco regulatorio particularmente impositivo hacia la banda ancha móvil afecta negativamente la inversión en dicho mercado y al final disminuye el bienestar social. El estudio se refiere específicamente al impuesto al valor agregado del 16% que se impone a los servicios de telecomunicaciones, más el “impuesto especial” del 3% a los servicios de telecomunicaciones con excepción de la banda ancha.

III.5.1 El precio del espectro: guante más derechos de uso

El sector consultor, la industria, y el regulador tanto nacional como de otras jurisdicciones consideran que el precio del espectro en México es alto, particularmente por el componente de los derechos anuales por uso de este recurso escaso.

Coleago Consulting afirma que esta particularidad en México hace que no sea viable para nuevos entrantes participar, operadores de telecomunicaciones, que pudieran ejercer presión competitiva cuando el espectro para 5G se ponga a disposición del mercado.²¹ Lo anterior en virtud de que el precio del espectro es un costo fijo y únicamente los operadores con las escalas más grandes pueden obtener un costo razonable por usuario. A su vez, la falta de presión competitiva disminuye los incentivos del operador histórico en el mercado para invertir, lo que termina en una pérdida del bienestar social.

El operador de telecomunicación móvil ATT México siguió la estrategia de su socio de red, Telefónica México al regresar espectro para servicios móviles en la banda de 800MHz que cubren las regiones 5 y 9 del país, manteniendo únicamente el espectro de las regiones 1 y 4. ATT afirma que el alto costo por el uso del espectro en México lo posicionó en desventaja con respecto al operador histórico, Telcel.²² Telefónica se había quejado de que se había visto obligada a invertir el 15% de su ingreso anual en el costo del espectro, comparado con el 4% que invierte en promedio en los 17 otros países en los que opera. La nota periodística publicada en El Universal en octubre 2020 señala que ATT afirmó que el incremento en el costo del espectro afecta la licitación

²⁰ Katz, R., Flores-Roux, E., y Mariscal, J., (2012), “El impacto de la tributación en el desarrollo del sector de la banda ancha móvil” documento de trabajo para GSMA.

²¹ Halfmann, M. (2020), “Spectrum pricing, make or break the 5G momentum? Presentación de Coleago Consulting en el Conferencia de Gestión del Espectro en América Latina del 10 noviembre 2020.

²² Nota periodística en El Universal del 26 octubre 2020, disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/cartera/ante-alza-en-precio-att-devuelve-espectro>

IFT-10 propuesta por el IFT para las frecuencias en las bandas de 800MHz, AWS, PCS y 2.5GHz, a tal grado que le implica un costo de 242% superior por usuario que el costo que afronta Telcel. A finales de septiembre 2020, ATT cuenta con 18.4 millones de usuarios mientras Telcel cuenta con 76.5 millones. Telefónica México acordó un contrato de prestación de servicios de red con ATT a largo plazo y decidió regresar las frecuencias concesionadas de las bandas de 850 MHz, PCS y 2.5GHz a concretarse por completo en junio 2022.

Cabe señalar que en los países más desarrollados y con mayor asignación de espectro para IMT como lo son Alemania, Austria, Italia, Holanda, Suiza y Suecia, no se establecen cuotas fijas anuales por el uso del espectro, o en su caso, los pagos anuales son montos inferiores al 5% del valor total de las bandas de frecuencias correspondientes. En estos casos sí se permite al mercado actuar conforme a la oferta y la demanda se equilibran de tal forma que revelan el valor de mercado del espectro.

En el caso particular de México, se ha analizado que el Estado define altas cuotas de derechos por uso del espectro. La OCDE en su Estudio de las Telecomunicaciones y la Radiodifusión en México 2017²³, señaló que, si la suma del pago de derechos anuales más el precio de reserva establecido por el regulador en una licitación es demasiado alto, puede disuadir la participación de agentes en la licitación que podrían haber introducido más competencia en el mercado.

La siguiente sección abunda en el tema y su relación con los precios de reserva y las contraprestaciones por adquirir derechos de explotación de uso del espectro con fines comerciales.

III.5.3 Valor Mínimo de Referencia y contraprestación

La teoría, y en general la práctica de las subastas de espectro proponen determinar un valor mínimo de referencia (VMR) o precio de reserva (*reserve price* como se conoce en la literatura en inglés) por lote de bloques a licitar. Dicho VMR, en principio, deber ser estimado en función de un *benchmark*, esto es de un comparativo de contraprestaciones en licitaciones de características similares, de las condiciones económicas del mercado y de un comparativo internacional. Sin embargo, no siempre se cuenta con la información necesaria para estimar el VMR. Cabe recordar que las contraprestaciones que se pagan por las prórrogas de las concesiones de espectro también se definen con base en las contraprestaciones pagadas en las licitaciones.

Para los mecanismos de asignación de espectro descritos en la sección anterior el precio de reserva o VMR debe establecerse por lote en un nivel por debajo del cual el espectro no se vendería. Cuando el diseño de subasta incorpora obligaciones de cobertura, inversión, calidad de los servicios finales u otro tipo de obligación que implica un costo (o una pérdida de ganancia) para el operador ganador, se debe considerar que el VMR debe ser establecido por debajo del valor de mercado de dicho espectro para atraer la participación de los interesados y fortalecer la competencia en el proceso de licitación.

²³https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/estudio-de-la-ocde-sobre-telecomunicaciones-y-radiodifusion-en-mexico-2017_9789264280656-es

Un ejemplo relevante de los niveles de precios de referencia en licitaciones de lotes de frecuencias es el del Reino Unido implementado por Ofcom en la licitación de los segmentos de bandas 2.3GHz, 3.4GHz y 3.5GHz. Para lo anterior se resume el contexto de dicha subasta, el VMR se establece para cada lote de los 40 MHz de frecuencias en el segmento de banda 2350-2390MHz y 150 MHz en los segmentos de banda 3410-3480MHz y 3500-3580MHz. 40 MHz en la banda de 3.4GHz ya habían sido concesionados para servicios IMT. Por lo anterior, el espectro se puso a disposición en dos bloques de 20 MHz no adyacentes en el segmento de banda 3480-3500MHz y 3580-3600MHz. En cuanto a las categorías de los lotes, Ofcom especifica dos categorías en la etapa principal (o inicial) de la subasta. Una categoría comprende el segmento de banda 2350-2390MHz y la otra categoría comprende los segmentos de banda 3410-3480 y 3500-3580MHz. Cada categoría consiste en un número de lotes genéricos, esto es, en la etapa inicial de la subasta, los postores ofertan por lotes en cada categoría sin especificar las frecuencias particulares en la banda correspondiente. Los lotes comprenden 10 MHz en la banda de 2.3GHz y 5 MHz en la banda de 3.4GHz. Las frecuencias específicas otorgadas para cada ganador en la etapa inicial de la subasta son determinadas en la etapa de asignación. El precio de reserva para cada lote en la categoría de la banda de 2.3GHz es de 10 millones de libras esterlinas y precio de reserva para cada lote en la categoría de la banda de 3.4GHz será de un millón de libras esterlinas. La diferencia en el VMR de los lotes por MHz es sustancial, 5 veces más elevado para los lotes de la banda de 2.3GHz que para los lotes de la banda 3.4GHz. Lo anterior se diseñó de ésta manera para permitir que durante el proceso de licitación se revelara el verdadero valor de las bandas al tiempo que se cuidó que se minimizara la probabilidad de colusión tácita y reducción estratégica de demanda.²⁴

IV. Benchmark internacional

Esta sección resume las subastas que se han realizado tanto en una muestra de países de Europa, Japón y Estados Unidos, así como de América Latina en las que se han impuesto obligaciones de cobertura. Así también, se incluye información sobre el espectro disponible en países de América Latina y se hacen consideraciones sobre el uso de bandas en los 3.3-3.8GHz MHz en América Latina.

El comparativo internacional es relevante para el IFT y los analistas en México, pues de acuerdo al artículo 100 de la LFTR para fijar el monto de las contraprestaciones por el otorgamiento, la prórroga de la vigencia o los cambios en los servicios de las concesiones, así como por la autorización de los servicios vinculados a éstas, tratándose de concesiones sobre el espectro radioeléctrico, se deben considerar los siguientes elementos: banda de frecuencia del espectro radioeléctrico de que se trate; cantidad de espectro; cobertura de la banda de frecuencia; vigencia de la concesión; referencias del valor de mercado de la banda de frecuencia, tanto

²⁴ Ofcom, Statement on the making of the regulations for the award of the 2.3 GHz and 3.4 GHz spectrum, 2018.

nacionales como internacionales, y el cumplimiento de los objetivos señalados en los artículos 6o. y 28 de la Constitución; así como de los establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y demás instrumentos programáticos.

Adicionalmente, el IFT debe pedir una opinión a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Para ello incluye, en lo aplicable, la información a que se refieren las fracciones I a VI de ese artículo, así como el proyecto de contraprestación derivado del análisis de dicha información.

Cuadro 2 Asignaciones de espectro con obligaciones de cobertura en países de la Unión Europea

| Estado Miembro | 900 MHz | 1800 MHz | 2.1 GHz | 3.4 GHz | 800 MHz | 2.6 GHz |
|------------------|----------|--------------------|----------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Austria | 90% pob | 90% pob | 50% pob | Pueblos específicos | 25% pob 2 Mbit/s enlace descarga 0.5 Mbit/s enlace subida para municipios específicos; Enlace de descarga de 1 Mbit/s Enlace subida de 0.25 Mbit/s para 25% // 95% | 25% pob |
| Bélgica | 99% pob | 60% área y 90% pob | 85% pob | Ninguna | 30% población 2 años - 70% población 4 años - 98% población 6 años licencia - 3 licencias para 60 ciudades específicas 3 años después de obtener la licencia 3 Mbit/s | Ninguna |
| Chipre | 75% área | 75% área | 60% área | Áreas rurales específicas y escuelas secundarias | Bajo consideración | Bajo consideración |
| Dinamarca | 95% geo | 45% geo | 80% pob | Códigos postales específicos | 2 licencias en total. Una licencia sin obligación de cobertura, la otra con la siguiente obligación: 98% de cobertura geográfica y 99.8% de cobertura de población, en aprox. 1/3 de los distritos postales en Dinamarca, 3 años, cubiertos con enlace de descarga de 10 Mbps al aire libre. | Sin obligaciones |

| Estado Miembro | 900 MHz | 1800 MHz | 2.1 GHz | 3.4 GHz | 800 MHz | 2.6 GHz |
|--------------------|----------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Experiencia de usuario de enlace descarga: 10 Mbps en exteriores. | |
| Estonia | Ninguna | 30 estaciones base | 80% pob. Una licencia tiene la obligación de una velocidad mínima de 144kbps (en ciudades) y de 64 kbps (fuera de ciudades) | Ninguna | 1 red con cobertura nacional - obligación de construir al menos 199 estaciones base, cobertura de servicio 95% del territorio (excepto ciudades). | Instalar la cantidad de estaciones base declarada en su oferta con enlace de descarga de 2 Mbps |
| Francia | 90% pob. | 90% pob. | 75% pob. | No aplica | 99.6% de población (a los 15 años), 90% de población en cada departamento (a los 12 años) más compromisos del operador histórico del 95% población en la "zona de implementación prioritaria" (a los 10 años). | 75% pob. |
| Lituania | 90% área | Las 5 áreas municipales más grandes | Las 5 ciudades más grandes | 90% pob | 30% de subdistritos en 3 años; 80% de subdistritos en 5 años; todo el territorio para 2020. 2 Mbps para 50% de hogares en 3 años; 2 Mbps por 85% en 5 años; 4 Mbps para el 95% de los hogares para 2020. | 15 ciudades específicas. |
| Reino Unido | 90% pob. | 90% pob. | 90% de pob. con un servicio de 90% de probabilidad con una velocidad de enlace de descarga sostenida de no | Ninguna | 98% de pob. con un servicio de confianza del 90% en ubicaciones interiores con una velocidad de enlace de descarga de no menos de 2 Mbps | Ninguna |

| Estado Miembro | 900 MHz | 1800 MHz | 2.1 GHz | 3.4 GHz | 800 MHz | 2.6 GHz |
|----------------|---------|----------|-------------------|---------|---------|---------|
| | | | menos de 768 kbps | | | |

Fuente: estudio deCave y Nicholls, datos de Cullen International y OMDIA.

Cuadro 3. Asignaciones de espectro con obligaciones de cobertura y otras obligaciones asociadas a los derechos de espectro en América Latina

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Argentina | 2.5 GHz Claro, Movistar, Personal Adjudicación directa 2017 | Enacom publicó la lista de localidades cubiertas por cada bloque de espectro (licencias locales). Los titulares de licencias de espectro deben proporcionar un servicio en cada ciudad que figura en las licencias de acuerdo con el siguiente cronograma: Espectro FDD: lanzamiento del servicio en 12 meses en la ciudad de Buenos Aires y entre 18 y 48 meses para las demás localidades cotizadas Espectro TDD: lanzamiento del servicio en cuatro años en todas las localidades. | No | No | No | - |
| | AWS-700 MHz Claro, Movistar, Personal Subasta 2017 | Cinco etapas de cobertura, comenzando con el despliegue de infraestructura en las principales ciudades, rutas de transporte y corredores en los dos primeros años. Se debe implementar infraestructura para cubrir las ciudades con una población de más de 500 dentro de los cinco años posteriores a la adjudicación. | No | Sí. Compartir infraestructura pasiva (si es técnica y financieramente viable) interconexión entre proveedores y con REFEFO (red troncal de fibra pública). Acceso a los operadores móviles | No | Diferentes obligaciones y un cronograma extendido para los requisitos de cobertura para los nuevos participantes (sin embargo, no hay nuevos participantes al final). |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| | | | | virtuales a itinerancia nacional a los operadores entrantes, previa solicitud. | | |
| Brasil | 700 MHz Claro, Tim, Vivo Subasta 2014 | Sin obligaciones de cobertura en los licenciatarios de 700 MHz. Sin embargo, para fomentar la inversión en redes LTE, Anatel implementó para los operadores la opción de cumplir con las obligaciones de cobertura impuestas previamente a los titulares de espectro de 2,5 GHz mediante el uso de espectro de 700 MHz. Los operadores no eligieron esta opción (había que pagar para modificar la licencia y a su vez cumplir con la obligación de cobertura en todas las ciudades con más de mil habitantes). | No | No | Sí Mitigación de la migración y la interferencia Operadores de redes móviles para cubrir el costo de migrar los canales de transmisión 52 a 69 UHF y eliminar la interferencia entre los servicios de transmisión y 4G | - |
| | 2,5 GHz + 450 MHz Claro, hola, Tim, vivo Subasta 2012 | Cobertura 4G con espectro de 2,5 GHz en: 6 ciudades para abril de 2013 (Belo Horizonte, Brasilia, Fortaleza, Recife, Río de Janeiro y Salvador) 5 ciudades a diciembre de 2013 (Cuiabá, Manaus, Natal, Porto Alegre y São Paulo) Ciudades con más de 30.000 habitantes hasta diciembre de 2017, de acuerdo con el cronograma de Anatel . Cobertura de banda ancha móvil en: Ciudades descubiertas con menos de 30.000 habitantes para diciembre de 2019 Áreas rurales para diciembre de 2015 | Sí. Cobertura de áreas rurales y oferta básica para 2015 | - | Sí. Porcentaje mínimo de despliegue de red utilizando equipos fabricados y desarrollados en Brasil Fabricado en Brasil: 50% Desarrollado en Brasil: 2012-2014: 10% 2015-2016: 15% | - |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | 2017-2022: 20%. | |
| Chile | 700 MHz Claro, Entel and Movistar Concurso de belleza 2014 | Los operadores deben cubrir: las áreas más pobladas en 24 meses (usando la banda de 700 MHz) 1.281 zonas rurales, 503 escuelas y 13 rutas (854 km) en 18 meses (utilizando cualquier banda). | Sí. 1.281 localidades rurales, 503 escuelas (la mayoría ubicadas en áreas rurales) y 13 rutas (854km) con conectividad a internet móvil dentro de los 18 meses posteriores a la publicación del decreto. | Sí. Acceso a los operadores móviles virtuales. Roaming nacional Precios de acceso a datos al por mayor. | - | - |
| Colombia | AWS / 2,5 GHz Claro, DirecTV, Avantel, ETB/Tigo, Movistar Subasta Junio 2013 | Cobertura del servicio de Internet a una velocidad de 100/35 Mbps (enlace ascendente / enlace descendente), en más de 450 localidades definidas por Mintic (principalmente municipios más pequeños y de menores ingresos) Mintic proporcionó una lista de ciudades que se cubrirán en un programa de 5 años (20% el primer año, 40% el segundo año, 60% el tercer año, 80% el cuarto año) Operadores nuevos entrantes: obligación de cubrir todas las capitales de departamento y las 50 ciudades más grandes (según población) Operadores de redes móviles existentes: la obligación de cobertura depende de la participación de mercado. Con las mismas obligaciones de cobertura mínima que los operadores entrantes. | No | Sí. Obligaciones de compartir infraestructura activa y pasiva, de acuerdo con la regulación de la CRC Obligación de roaming nacional, según normativa CRC | Sí. Suministro de más de 200.000 tabletas a escuelas públicas y estudiantes. Un plan social de Internet que se ofrecerá según la definición de Mintic. | Las obligaciones de cobertura se pueden cumplir utilizando la infraestructura de un tercero. La distribución de las obligaciones de cobertura por cesionario del espectro depende de la cuota de mercado. |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 700 MHz Por supuesto, Tigo y Novator Partners Subasta 2019 | Actualice la red móvil dentro de cuatro años para alcanzar ciertas velocidades de banda ancha móvil (enlace descendente de 36,7 a 149,8 Mbps, según la cantidad de espectro ganado). Proporcionar cobertura en las ciudades elegidas durante la subasta (Mintic proporcionó una lista de 5766 ciudades). Una ciudad se considera cubierta si la intensidad de la señal es de al menos -100 dBm en un punto de la ciudad y en un mínimo de 2 km alrededor de ese punto. Priorizar las islas de San Andrés y los pueblos con menos de 100.000 habitantes (20% a cubrir en un año, 50% en dos años, 80% en tres años y 100% en cuatro años). | Cobertura de Internet móvil 4G y telefonía en 3,658 localidades del área rural de los 32 departamentos del país | Sí. Obligaciones de compartir infraestructura activa y pasiva, de acuerdo con la regulación de la CRC Obligación de roaming nacional, según normativa CRC | No | La falta de cumplimiento en más del 30% de las ciudades comprometidas podría revertir la asignación del espectro. Los nuevos operadores u operadores establecidos sin espectro en bandas bajas pagarán solo el 10% de la tarifa del espectro por enlaces punto a punto para brindar cobertura en las ciudades enumeradas. |
| Costa Rica | Multi-banda del espectro (1800 MHz, 1900-2100 MHz) Claro and Movistar Subasta 2017 | Cobertura de al menos el 75% de los 133 distritos enumerados por la autoridad reguladora nacional, Sutel, dentro de los 36 meses. | No | No | Sí. Los operadores de redes móviles adjudicados deben utilizar su espectro al menos 36 meses después de que se asignen los bloques de espectro en el 55% de sus estaciones base existentes y en todas las estaciones base nuevas. | - |
| Ecuador | 700 MHz CNT EP, 2012 | Metas de cobertura incluidas en el Plan Nacional de Banda Ancha. Al menos el 50% de las ubicaciones rurales tienen acceso a banda | Sí. Metas de cobertura incluidas en el Plan Nacional | Sin especificar | Sin obligaciones adicionales a las incluidas en el Plan de | |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------------|--------|------|---------------|--------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Concesión 1700-2100 MHz CNT EP, 2012 Concesión | ancha en 2015 Al menos el 75% de la población tiene acceso a banda ancha en 2017 | de Banda Ancha Al menos el 50% de las ubicaciones rurales tienen acceso a banda ancha en 2015 | | Banda Ancha. Disminución de precios de banda ancha (20% en 2014) Aumentar las conexiones con las pymes (80% en 2015) El Estado asignó frecuencias a la empresa pública CNT EP directamente, sin un procedimiento público competitivo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| México | 700 MHz Kiosko Concurso de belleza, 2016 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha límite</th> <th>Pob.</th> <th>Pueblos mágicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31 de marzo de 2018</td> <td>30%</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Enero de 2020</td> <td>50%</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Enero de 2021</td> <td>70%</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>Enero de 2022</td> <td>92.20%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Enero de 2024</td> <td>94.20%</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Fecha límite | Pob. | Pueblos mágicos | 31 de marzo de 2018 | 30% | 30% | Enero de 2020 | 50% | 50% | Enero de 2021 | 70% | 75% | Enero de 2022 | 92.20% | 100% | Enero de 2024 | 94.20% | - | Sí. Por cada 1% de cobertura poblacional en localidades principales (> = 10,000 habitantes), al menos 0.15% de cobertura en localidades menores (<10,000 habitantes) | Sí. La red mayorista móvil de Altán tendrá que ofrecer acceso desagregado a terceros bajo términos y condiciones justos y no discriminatorios Todos los precios de los servicios mayoristas ofrecidos serán negociados comercialmente , sujeto a la intervención de IFT en caso de disputa. | Sí. Ancho de banda mínimo requerido: > = 4Mbps (descargar) > = 1 Mbps (carga) Oferta de referencia debe ser aprobada por IFT. Gestionar y obtener cualquier permiso, autorización para uso de infraestructura pasiva, realizar evaluaciones | La red (“Red Compartida”) es una red móvil exclusivamente mayorista diseñada para aumentar la cobertura de red y la competencia en México. Altán utilizará el espectro de 700 MHz y fibra oscura para desplegar y operar la red mayorista móvil. Contrato de APP, la parte pública es la concesionaria del espectro y responsable de monitorear las condiciones |
| Fecha límite | Pob. | Pueblos mágicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 de marzo de 2018 | 30% | 30% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enero de 2020 | 50% | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enero de 2021 | 70% | 75% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enero de 2022 | 92.20% | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enero de 2024 | 94.20% | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | de impacto ambiental, entre otros | impuestas a Altán Redes. |
| | <p>1700–2100 MHz</p> <p>AT&T , Telcel</p> <p>Subasta 2016</p> | <p>Sin obligaciones de cobertura vinculantes en la concesión o en las reglas.</p> <p>Sin embargo, para ser elegible para participar en la subasta, cada solicitante tenía que presentar al IFT un plan de negocios sobre el uso previsto de la banda de espectro, incluyendo compromisos de cobertura y planes de cobertura universal.</p> | <p>No</p> <p>Ver columna anterior.</p> | No | Sí. Compromiso de inversión, calidad y cobertura. | IFT definió los bloques de espectro específicos para cada licitador ganador, reordenando las licencias de AWS para permitir asignaciones de espectro contiguas para los postores ganadores |
| | <p>2.5 GHz</p> <p>AT&T y Telefónica</p> <p>Subasta 2018</p> | <p>Al menos el 80% de la población en 10 de las 13 ciudades con más de 1 millón de habitantes dentro de los 3 años posteriores a la adjudicación. Al menos el 80% de las carreteras en 5 zonas económicas especiales (Lázaro Cárdenas-Zihuatanejo, Puerto Chiapas-Tapachula, Coatzacoalcos, Salina Cruz y Mérida-Progreso) dentro de los 4 años siguientes a la adjudicación. Obligaciones de cobertura con tecnología 3G o superior.</p> <p>Para cumplir, posible uso de espectro de 2,5 GHz u otro espectro y/o infraestructura propia o de terceros.</p> | <p>Sí.</p> <p>Al menos el 80% de la población en 200 comunidades (menos de 5.000 habitantes) dentro de 4 años. Hay 557 comunidades no cubiertas por servicios móviles. Las comunidades de los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero contarán cada una como 3 comunidades para los efectos de la obligación de cobertura, pero en</p> | No. | Los operadores pueden firmar un acuerdo de acceso compartido | <p>No</p> <p>Las reglas solo especifican obligaciones de cobertura.</p> <p>Incentivos para nuevos participantes en las bandas PCS, AWS y 2.5 GHz:</p> <p>30% de descuento en la oferta (es decir, el nuevo participante paga MXN 0.70 (3.17 centavos de dólar) de cada oferta en dólares mexicanos), posibilidad de posponer el despliegue de la red por dos años.</p> |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|----------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | ningún caso esta obligación de cobertura podrá ser inferior a 100 comunidades. | | | |
| Paraguay | AWS Claro, Tigo Premio 2015 | Cobertura de 250 ciudades en 40 meses, incluidas 30 ciudades de baja población (lista de ciudades incluidas en las reglas de adjudicación). | No | No | <p>Sí. La prestación de servicios: Lanzamiento comercial de servicios dentro de los 8 meses posteriores a la concesión de la licencia.</p> <p>Obligaciones sociales: Provisión de acceso a Internet y equipos para usuarios específicos (a ser establecido por Conatel) y universidades y entidades de telecentros móviles equipados con computadoras para uso público. Conatel estableció criterios para elegir a los beneficiarios y publicó informes sobre el cumplimiento de las obligaciones</p> | <p>Las obligaciones sociales se duplican para los operadores de redes móviles con la mayor participación de mercado (Tigo) y se reducen a la mitad para los operadores participantes menores.</p> <p>Tigo tuvo que devolver 50 MHz por encima del límite del espectro (en la banda de espectro de 2,6 GHz).</p> |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | <p>sociales de los operadores.</p> <p>Costos de reasignación: Los nuevos titulares de espectro asumirán los costos de reasignación de los 10 MHz del espectro que se retiren al operador estatal, en función de los bloques de espectro asignado.</p> | |
| | <p>700 MHz</p> <p>Claro, Personal, Tigo</p> <p>Subasta 2018</p> | <p>Cobertura por bloque de espectro:</p> <p>Establecer 100 estaciones base en áreas rurales (según una lista de departamentos seleccionados proporcionada por Conatel) dentro de 42 meses.</p> <p>Establecer estaciones base en otras áreas rurales (al menos 10 en cada departamento) dentro de los 48 meses.</p> <p>Establecer 35 estaciones base para brindar cobertura en ciudades y carreteras sin servicio móvil en un plazo de 48 meses (lista de ciudades y carreteras proporcionada por Conatel).</p> | <p>Sí</p> <p>(ver columna anterior)</p> | <p>Sí.</p> <p>Los cesionarios deben compartir toda la infraestructura pasiva de las estaciones base. Los cesionarios pueden proporcionar servicios de roaming nacional y acordar precios hasta que Conatel establezca reglas específicas.</p> | <p>Sí.</p> <p>Migraciones y mitigación de interferencias: Cesionarios de espectro para cubrir los costos de migración de los usuarios de transmisión actuales (costo total no establecido) y los costos de mitigación de interferencia mediante la creación de un fondo de US \$ 14 millones (US \$ 2 millones por bloque).</p> <p>Obligaciones sociales:</p> | <p>No hay obligaciones de cobertura para los nuevos participantes en los primeros 5 años (sin embargo, ningún nuevo participante entró la subasta). Las obligaciones sociales se establecen por cada bloque adquirido, pero el operador con mayor participación de mercado (Tigo) tiene un 70% más de obligaciones y el segundo más grande (Personal-Nucleo) tiene un 25% más de obligaciones sociales.</p> |

| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Dentro de los 18 meses posteriores a la concesión de la licencia, proporcione paquetes móviles subsidiados que incluyan conexión a Internet LTE y computadora portátil para 1320 estudiantes universitarios durante 24 meses. Dentro de los 24 meses posteriores a la concesión de la licencia, establecer 10 telecentros móviles equipados con PC y asumir los costos durante 36 meses. | |
| Perú | 700 MHz Claro, Entel, Movistar Subasta 2016 | 190 distritos peruanos cubiertos en 5 años. | Sí. Para asegurar la expansión de Internet de banda ancha móvil en las zonas rurales, los ganadores del concurso deberán brindar cobertura de servicio a más de 190 núcleos de | Sí. Los operadores deben brindar acceso e interconexión a los operadores móviles virtuales que lo soliciten. | Sí. Ancho de banda mínimo requerido: Descargar > = 1 Mbps Subir > = 20% de la descarga Pasados los 2 primeros años, se utilizará el ancho de banda mínimo | Obligación de los concesionarios de asumir los costos necesarios para realizar la migración de las estaciones de la banda cuyas autorizaciones se encuentren vigentes. Ninguna de las empresas participantes pudo ganar más de un |

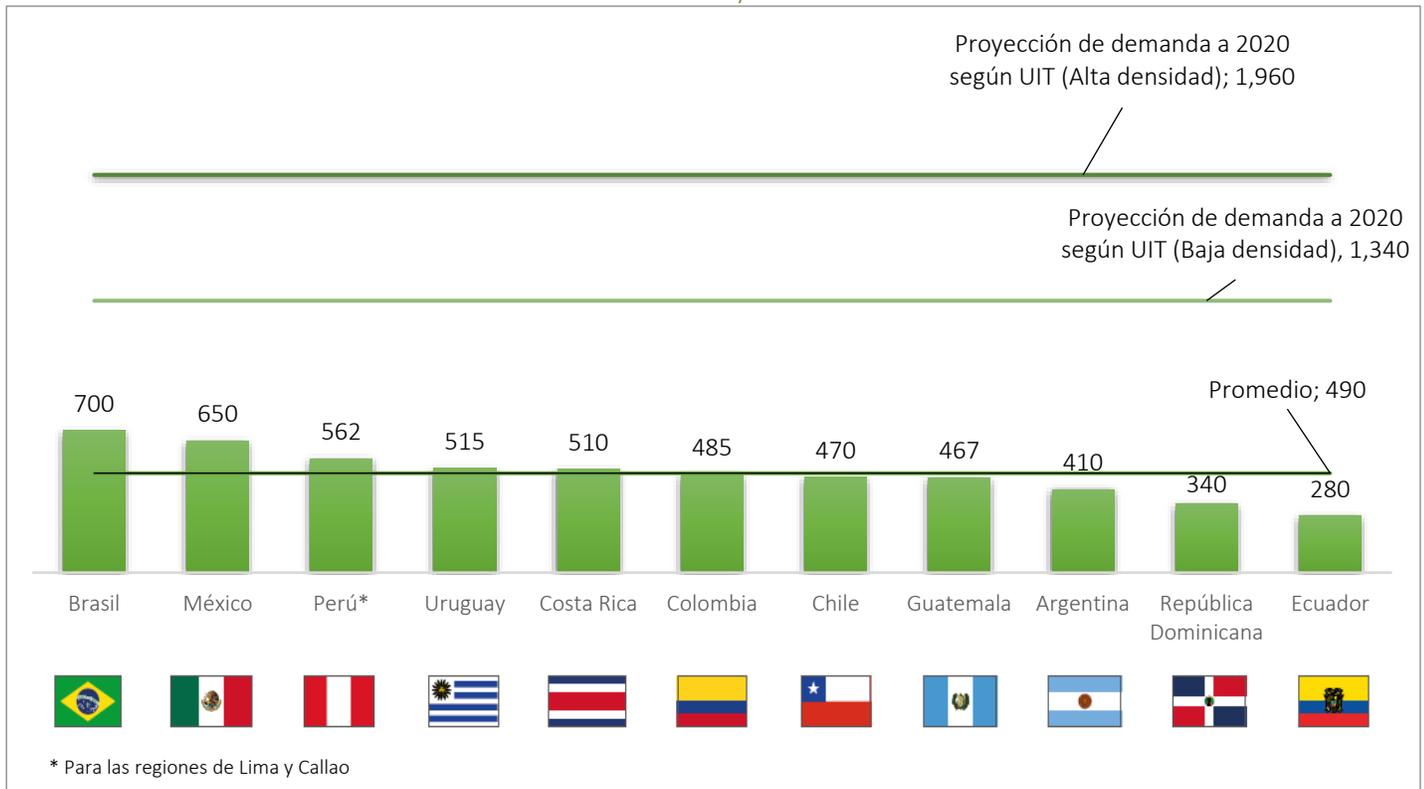
| País | Concesión | Descripción del requisito de cobertura | ¿Normas especiales para zonas rurales? | Obligaciones de acceso mayorista | Otras obligaciones | Comentarios |
|------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | población en todo el país. | | requerido por Osiptel. | bloque (de los tres disponibles). |
| | 1700–2100 MHz Entel, Movistar Subasta, 2013 | Al menos los distritos y localidades de las principales ciudades y atractivos turísticos del país Capital de regiones donde existe un Punto de Presencia (POP) con servicios de transporte de fibra óptica. | Sí. La cobertura de 224 capitales de distrito y 10 áreas locales dentro de los 5 años de asignación. | Sí. Acceso de operadores de redes virtuales móviles. | Sí. Ancho de banda mínimo requerido: Descargar > = 1 Mbps Subir > = 20% de la descarga En general, uso del ancho de banda mínimo requerido por Osiptel. Cada concesionario debe invertir aprox. US \$ 400 millones dentro de los diez años posteriores a la adjudicación. | Uso eficiente del espectro radioeléctrico. Ninguna de las empresas licitadoras tuvo que ganar más de un bloque (de los dos disponibles). |

Fuente: información de Cullen International (2020).

Ahora bien, la UIT estableció desde el año 2000 especificaciones detalladas para las asignaciones de espectro y su proyección en América Latina para servicios IMT y los primeros despliegues de 3G comenzaron ese mismo año. En enero de 2012, la UIT definió el próximo paso a la tecnología celular inalámbrica 4G, las IMT- Avanzadas. Ahora, el estándar IMT-2020 contiene los requisitos publicados en 2015 para las redes, dispositivos y servicios 5G.

La siguiente Gráfica muestra la cantidad de espectro que se ha concesionado para los servicios móviles en una muestra de países de América Latina estudiados por la GSMA.

Gráfica 1. Espectro con licencia para servicios IMT en América Latina (asignación de MHz por país y proyecciones de demanda)



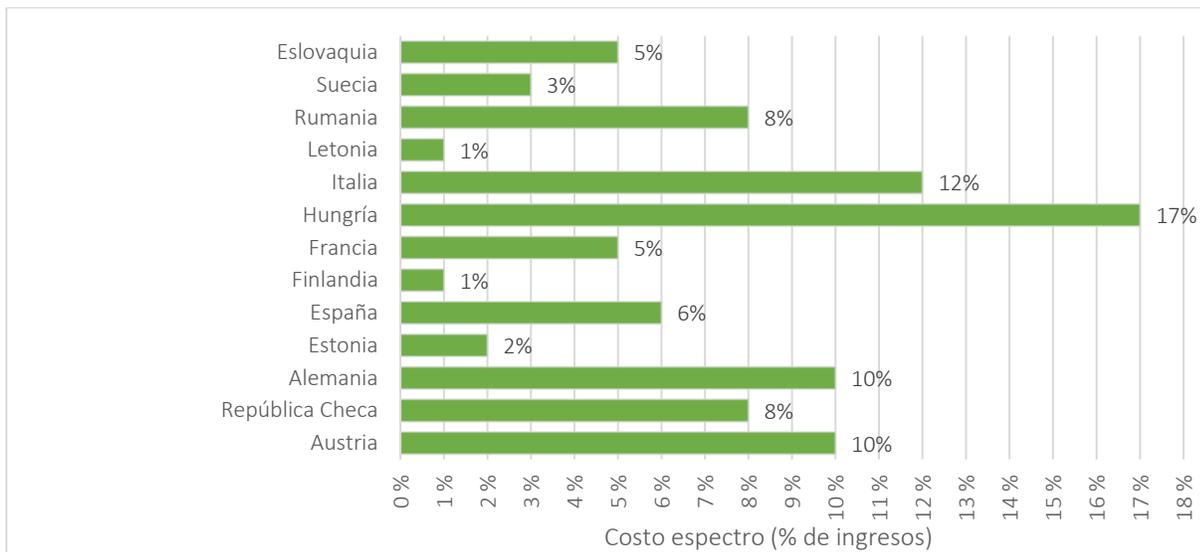
En promedio, estos países tienen 490MHz concesionados para servicios IMT, lo que representa el 25% y el 37% de la proyección de demanda para 2020 de la UIT de 1.3 GHz a 2.0 GHz en los casos de alta y baja densidad, respectivamente. Lo anterior revela que, en promedio, de 859 a 1479 MHz de espectro no se han concesionado, lo que a su vez pudiera deberse a que la proyección de demanda fue un tanto sobrestimada para los países de América Latina, pues razonablemente se ofertan los servicios, o a que la UIT no reconoció las características económicas y sociales de América Latina respecto a América del Norte y Europa.

México se encuentra en segundo lugar, después de Brasil en cuanto a la asignación de espectro en el mercado, pero aún muy por debajo de la media necesaria pronosticada por la UIT. Esto es, se requieren más concesiones de espectro para la consolidación de la tecnología 4G antes de la implementación de la tecnología 5G, pues la segunda requiere que la primera se consolide en todo su potencial.

Por su parte, la Comisión Europea ha encontrado resistencia en armonizar la asignación del espectro en la Unión Europea y está consciente de que existen diferencias sustanciales en el costo del espectro. Algunos países han confirmado que buscan incrementar el ingreso del estado a través de las concesiones de espectro o diseñar procesos de subastas que impliquen altos precios. Otros países han puesto a disposición de sus mercados espectro a costos menos elevados al otorgar concesiones de tiempo indefinido como es el caso de

Finlandia. Coleago Consulting realizó un estudio de costo del espectro anualizado para 13 estados miembros de la UE y encuentra evidencia de que, en países con menores costos de asignación, los usuarios y los operadores se benefician más de invertir en mejores bandas móviles. La Gráfica 2 muestra que el costo promedio del espectro como porcentaje de los ingresos de los operadores es menor en los países en los que la carga tributaria es menor.

Gráfica 2. Costo del espectro como % de los ingresos en muestra de países de la Unión Europea

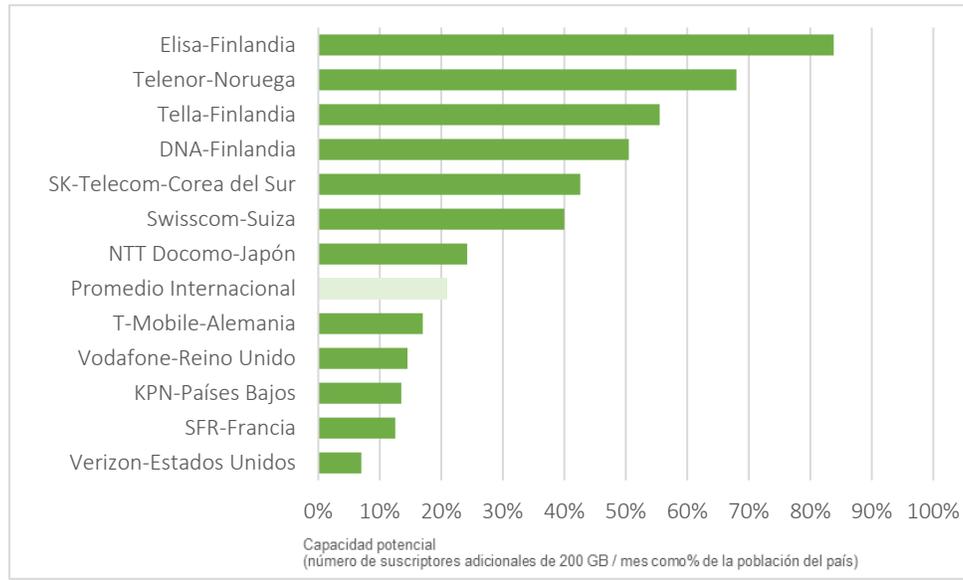


Fuente: adaptado de Coleago Consulting 2020.

Incluso encuentra que la gestión de espectro de Finlandia produce el mejor servicio de banda ancha móvil en un comparativo que incluye a países de Europa, a Japón y a Estados Unidos como lo muestra la Gráfica 3²⁵:

²⁵ Para calcular la capacidad de reaccionar ante un incremento de demanda, Colegeum Consulting utiliza el costo anualizado del espectro 1% de los ingresos, las concesiones indefinidas con cuotas anuales insignificantes. Menciona que el uso de datos móviles creció a 34 gigabytes por usuario en Finlandia mes durante el primer semestre de 2019, que es un 21 por ciento más que el año anterior.

Gráfica 3. Capacidad para responder un incremento en la demanda de datos en países de la OCDE



Fuente: adaptado de Coleago Consulting 2020.

Lo anterior revela cuando los costos del espectro son menos elevados, los operadores tienen la capacidad de invertir de manera que pueden responder rápido a las preferencias de los usuarios.

Vale la pena ahondar en el caso del Reino Unido en la siguiente subsección.

Reino Unido

El regulador de telecomunicaciones del Reino Unido, Ofcom, desde octubre 2017 anunció que para facilitar el despliegue de servicios móviles en todo el Reino Unido modificará las concesiones de estaciones terrenas de acceso al espectro reconocido (RSA) a partir de junio 2020, así como la revocación de concesiones de enlace fijos con un periodo de notificación de cinco años, es decir, con efecto a partir de diciembre 2022. En efecto, Ofcom modificó 12 licencias y concesiones de estaciones terrenas permanentes (PES por las siglas en inglés de *Permanent Earth Stations*). Con lo anterior, Ofcom planea disponer de espectro para servicios móviles en el rango 3.6-3.8GHz en algunas zonas del Reino Unido a partir de 2020 y en todo el país a finales de 2022. Ofcom anunció también que el próximo tramo de frecuencias de 5G se pondrá a disposición de los operadores

durante el año 2020. El espectro consiste en 80 MHz en la banda de los 700 MHz y 120 MHz en los 3.6-3.8 GHz. En principio, el rango de 700MHz es más valioso para los operadores porque cubre distancias mucho mayores que el espectro de frecuencias más altas. Por lo tanto, Ofcom propone un precio de reserva de hasta 240 millones de libras esterlinas por cada lote de 2x5 MHz (11,400 millones de pesos²⁶), en comparación con un precio de reserva de hasta 25 millones de libras esterlinas por cada lote de 5 MHz del espectro de 3.6-3.8 GHz (687.5 millones de pesos). Cabe señalar que Ofcom no está incluyendo ninguna obligación de cobertura a esta subasta después de un acuerdo que se hizo con los operadores. Anteriormente pretendía imponer la obligación de cobertura en la banda de 700MHz, lo que habría requerido dos postores ganadores para extender la cobertura de datos 4G y 5G para cubrir al menos el 90% de toda la superficie terrestre del Reino Unido dentro de los cuatro años posteriores a la adjudicación a cambio de descuentos en los derechos de uso del espectro.²⁷

Cabe señalar que al inicio de la consulta pública para la licitación de 80 MHz en la banda de 700MHz, en el momento usados para televisión digital terrestre y para la industria de entretenimiento, posteriormente liberados para servicios móviles, el Reino Unido propuso que hasta dos operadores podía obtener descuentos en el costo del espectro a cambio de aceptar obligaciones de cobertura. Sin embargo, lo anterior incentivó a cuatro operadores de redes móviles a comprometerse voluntariamente a mejorar la cobertura a través de su programa de compartición de redes rurales (*Shared Rural Network*). El gobierno británico consideró que la propuesta de colaboración de la industria resultaría en menores costos de despliegue y en una mayor cobertura que la que se obtendría a través de las obligaciones iniciales y sometió a consulta una propuesta ajustada para el diseño de la subasta sin dichas obligaciones de cobertura.²⁸

El mecanismo de subasta por el que optó el Reino Unido consistió en una SMRA o subasta de precios ascendentes con múltiples rondas simultáneas. Cabe recordar que dicho mecanismo incluye una primera etapa en la que las empresas pujan por el espectro en lotes separados para determinar cuánto ganaría cada postor, posteriormente, se incluye una segunda etapa en la que se determinan las frecuencias específicas asignadas a cada postor.

²⁶ Tipo de cambio de Banxico al 30 octubre 2020. Disponible en <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA113§or=6&locale=es>

²⁷ Ofcom, Award of the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum bands, revised proposals on auction design. Disponible en: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/172648/revised-proposal-auction-design.pdf

²⁸ https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/172648/revised-proposal-auction-design.pdf

V. Conclusiones y recomendaciones de mejores prácticas

Con un diseño de subasta adecuado es posible generar una competencia efectiva, incluso si hay un número limitado de participantes siempre que haya flexibilidad en la cantidad de espectro por el que los interesados puedan ofertar. La competencia entre postores se puede manifestar no solamente por el precio, sino también por las cantidades de espectro deseadas. Sin embargo, esto requiere formatos de subasta que proporcionen los incentivos adecuados para competir por espectro adicional.

Por lo anterior, de acuerdo a la revisión de las ventajas y desventajas de los distintos mecanismos de asignación de espectro se considera que la subasta Combinatoria Ascendente de Rondas Múltiples Simultáneas (CMRA por las siglas en inglés *Combinatorial Multi-Round Ascending Auction*) presenta ventajas importantes respecto al resto de los mecanismos revisados. La ventaja de este mecanismo de asignación es que elimina los riesgos de agregación y de sustitución; no genera incentivos a los postores a reducir su *oferta principal* para evitar que los precios aumenten; y ayuda a los postores con presupuesto limitado a administrar adecuadamente sus posturas y no terminar pagando de más (*“winner’s curse”*). La CMRA también puede incorporar restricciones adicionales como *caps* de espectro, obligaciones de cobertura, de inversión u otros requisitos que se puedan cumplir factiblemente (aunque, como en la CCA, la introducción de tales restricciones puede requerir cambios sustanciales en las reglas de actividad para evitar que se aprovechen estratégicamente).

Ahora bien, los precios del espectro deben promover, y no reprimir el uso óptimo del recurso escaso en beneficio de la sociedad. El riesgo de que los gobiernos establezcan tarifas más altas para aumentar los ingresos es que menos operadores competidores podrán ofrecer servicios al usuario final de manera viable y no limitando los beneficios que se hubieran podido lograr a través de servicios móviles asequibles. Altas tarifas de espectro también pueden reducir los fondos disponibles para la inversión, por lo tanto, afectan negativamente la calidad, la velocidad y el alcance de los servicios de telecomunicaciones móviles. Adicionalmente, altos costos por el uso del espectro pueden conducir a niveles de deuda más altos que el costo de obtener capital adicional. En este sentido, altos costos del espectro pueden reducir los rendimientos futuros esperados de la inversión. En el contexto de la renovación de la licencia, las autoridades deben de hecho cuidar el no establecer tarifas que conlleven a devoluciones de inversiones realizadas.

En lo que se refiere a las obligaciones de cobertura para alcanzar un servicio universal descritas en la sección III.5, se concluye que, al establecerlas acompañadas de posibles sanciones en caso de incumplimiento, éstas últimas no son fáciles de implementar. Además, rescatar espectro concesionado en caso de incumplimiento de obligaciones, puede terminar perjudicando a la población sin cobertura dejándola en su *status quo* y la decisión de otorgar más tiempo para el cumplimiento de la obligación puede resultar en un juicio de

inconformidad por parte de los operadores competidores que no obtuvieron la concesión e incluso por los concesionarios mismos quienes podrían ampararse por haber incurrido en costos inesperados para poder cumplir con sus obligaciones. En este contexto, se sugiere que las autoridades regulatorias de telecomunicaciones incorporen los siguientes tipos de sanción en caso de incumplimiento: advertencias sobre incumplimiento y acciones correctivas; imponer un desempeño específico con fechas específicas; imponer sanciones financieras; recuperar total o parcialmente el espectro concesionado; y/o, revocar la concesión.

En lo que se refiere a los precios de reserva o valor mínimo de referencia que establece el regulador para el proceso de licitación, es deseable que se establezcan de manera conservadora para permitir que el mercado determine un precio que garantice la rentabilidad del servicio y para reducir el riesgo de dejar espectro sin asignar. En particular, cuando se establecen obligaciones de cobertura, el precio de reserva o VMR debe establecerse por lote en un nivel por debajo del cual el espectro no se vendería. Es decir, cuando el diseño de subasta incorpora obligaciones de cobertura, inversión, calidad de los servicios finales u otro tipo de obligación que implica un costo (o una pérdida de ganancia) para el operador ganador, el VMR debe ser establecido por debajo del valor de mercado de dicho espectro para atraer la participación de los interesados y fortalecer la competencia en el proceso de licitación.

Aun cuando el estado prioriza el objetivo de maximización de ingresos debe considerar la competencia entre operadores para ofrecer servicios finales y evitar que algún(os) operador(es) pueda(n) ganar poder de mercado en el mercado de servicios finales pues, lo anterior le(s) permitiría elevar los precios de consumidores que tienen pocas opciones de proveedores alternativos. De esta manera, el estado logra que los ingresos finalmente se generen del mayor consumo de los usuarios y no del ingreso generado por la concesión del espectro. En los casos en que la competencia por el espectro es vigorosa, en realidad puede haber poca diferencia en entre un diseño de subasta que maximiza los ingresos (mientras que garantice una competencia aguas abajo) y que promueva la eficiencia. Los dos objetivos están estrechamente alineados en este caso, con medidas que promueven la eficiencia suele aumentar los ingresos y viceversa.

En cuanto a la tecnología 5G, la GSMA recomienda especificar la disponibilidad del rango 3.3-3.8GHz y liberar cuando esté ocupada anteriormente, reubicar y/o cesar los servicios actuales tan pronto como sea práctico para liberar al menos 100-300 MHz. Proporcionar claridad en términos de interferencia en bandas adyacentes, sincronización e interferencia transfronteriza.

Para la asignación del espectro, la GSMA recomienda fijar los precios de reserva o valores mínimos de referencia por debajo de una estimación conservadores del valor de mercado y considerar las obligaciones. Dar prioridad a los servicios mejorados de banda ancha móvil para lograr beneficios socioeconómicos por encima de la maximización de ingresos del estado; no generar escasez en el proceso de adjudicación del espectro; las limitaciones artificiales de la cantidad ofrecida o los tamaños inapropiados de los lotes que corren el riesgo de inflar los precios y ralentizar las inversiones. También es necesario asignar el espectro con neutralidad tecnológica. Asimismo, conceder períodos de licencia de idealmente veinte años o más para

proporcionar mayor seguridad para las inversiones de red a largo plazo y evitar impuestos y tarifas que disuadan el despliegue.

Cabe señalar nuevamente que incorporar aspectos de política pública como la cobertura universal para el servicios de telecomunicaciones móviles, obligaciones de cobertura (y de topes de tenencia) debe acompañarse de la disposición del estado de generar menores ingresos por la asignación de espectro en el corto plazo e internalizar que los beneficios tanto tributarios como sociales se verán en un mediano plazo a través de una mayor competencia en los servicios minoristas,²⁹ mayor despliegue de redes y mayor consumo de servicios de telecomunicaciones por parte de los usuarios.

En el actual contexto de una mayor digitalización de todas las economías del mundo con la llegada de la tecnología 5G, sin olvidar el objetivo de cobertura universal si es necesario con tecnologías anteriores, se sugiere que los mecanismos de asignación de espectro tomen en consideración los siguientes aspectos:

- Alinear las políticas de tarificación del espectro con objetivos sociales incluyendo obligaciones de cobertura en el diseño de asignación.
- Empaquetar el espectro en lotes pequeños para fomentar mayor participación, esto es, mayor competencia.
- Evitar mecanismos de sobre cerrado y reducir la complejidad del mecanismo de asignación garantizando transparencia.
- Evitar la escasez artificial del espectro y maximizar su disponibilidad para cada banda.
- Maximizar la duración de las concesiones para incrementar el horizonte de vida de la inversión incurrida, así como establecer criterios de renovación para reducir la incertidumbre que afecta la inversión.
- Permitir el desarrollo de un mercado secundario de concesiones junto con la posibilidad de subarrendar cantidades de espectro concesionado a terceros (este punto se desarrolla a mayor abundamiento en el estudio a publicarse en otoño del 2021).
- En caso de que los ganadores de la licitación sean grandes operadores se le puede obligar a permitir un espacio abierto, esto es, a compartir su infraestructura, como se ha hecho en la Unión Europea.

Por todo lo anterior, se insiste en considerar un descuento en el precio de reserva, así como contemplar la inversión razonable del despliegue de red como sustituto del pago en efectivo por adelantado de los derechos de uso del espectro. En su caso, considerar mecanismos de diferentes ofertas de adopción de precios para poder crear redes con otros proveedores, permitir la compartición de espectro en los lugares faltos de cobertura y la coinversión (aspecto que se desarrollará a mayor abundamiento en el estudio del primer semestre 2021).

²⁹ La competencia se derivaría de la posibilidad de nuevos entrantes con presupuestos menos importantes que los de los operadores existentes y con los caps.

En resumen, para priorizar la política pública de la ampliación de cobertura, México debe procurar disminuir los precios del espectro, no solamente de asignación a través de las varias sugerencias establecidas anteriormente para mecanismo de asignación, sino también a través de la reducción de los derechos de uso del espectro, pues de lo contrario, en lugar de fomentar la competencia, lo cual, en principio permite la mejora y expansión de los servicios, se fortalece la posición dominante del operador histórico. Por bueno y prometedor que sea el diseño del mecanismo de subasta propuesto, no tendrá éxito en el incremento de la cobertura, ni tampoco en la promoción de la competencia, si los derechos fiscales que se pagan por el uso no se reconsideran, no se obtendrán los objetivos buscados.

Referencias

ANACOM (2016). Determination of coverage speeds in 800 MHz frequency band. Disponible en <http://www.anacom.pt/render.jsp?ContentId=1381272#.Vvlu58fXLsc>.

Anderson, S. P. & Gabszewicz, J. J. (2005), "The Media and Advertising: a Tale of Two-sided Markets", Handbook of the Economics of Art and Culture.

Cave, M., and Nicholls R., (2017), "The use of spectrum auctions to attain multiple objectives: policy implications", Telecommunications Policy.

Coase, R.H., (1959), "The Federal Communications Commission", Journal of Law & Economics, Vol. 2.

GSMA Spectrum, (2016), "Best practice in mobile spectrum licensing", disponible en: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2016/11/spec_best_practice_ENG.pdf

Halfmann, M. (2020), "Specctrum pricing, make or break the 5G momentum? Presentación de Coleago Consulting en el Conferencia de Gestión del Espectro en América Latina del 10 noviembre 2020.

Hazlett, T.W. and Muñoz, R.E. (2009), "A Welfare analysis of Spectrum Allocation Policies", The RAND Journal of Economics, Vol. 40, no. 3.

Herzel, L. (1951), "Public interest and the market in Color Television Regulation". University of Chicago Law Review, Vol. 18, 1951.

Hudson, A., (2018), GSMA, "Mobile Broadband: The Path to 5G", presentado en el seminario ITU/SPBPU para CIS y Europa "Development of the Modern Radiocommunications Ecosystems" de junio 2018 en San Petersburgo. Disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/Oa/OE/ROA0E0000D40001PDFE.pdf

IFC, ITU and WB (2011), "The Telecommunications Regulation Handbook" Tenth Anniversary Edition.

Katz, R., Flores-Roux, E., y Mariscal, J., (2012), “El impacto de la tributación den el desarrollo del sector de la banda ancha móvil” documento de trabajo para GSMA.

Massachusetts Institute of Technology, (2013), NITRD Wireless Spectrum R&D Senior Steering Group, “Promoting Economic Efficiency in Spectrum Use: the economic and policy research agenda”. Disponible en https://www.nitrd.gov/pubs/WSRD_Workshop_IV_Report.pdf

Ofcom, (2018), “Statement on the making of the regulations for the award of the 2.3 GHz and 3.4 GHz spectrum”. Disponible en https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0033/109788/statement-auction-regulations.pdf.

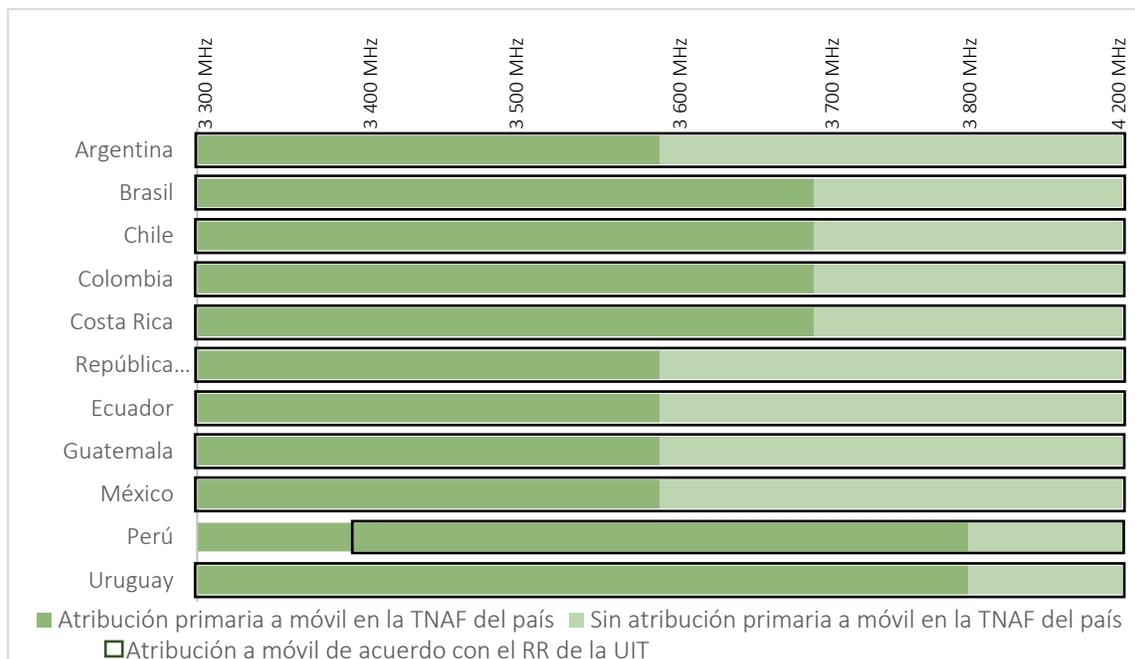
Ofcom, (2020), “Supporting the UK’s wireless future, Our spectrum management strategy for the 2020s. Disponible en https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/208773/spectrum-strategy-consultation.pdf.

ANEXO 1:

En concordancia con las recientes recomendaciones de la GSMA el Anexo 1 abunda un poco sobre la identificación, planificación y asignación de frecuencias en las bandas 3.3-3.8GHz. La gráfica 4 muestra un resumen de la actual atribución en el rango de la banda de 3.5GHz en América Latina. Se revela que la región es heterogénea en cuanto a la atribución de servicios móviles. Considerando el actual Plan Nacional de Atribuciones de frecuencias (o TNAF como lo denomina la GSMA) de cada país, cuatro países, Chile, Colombia, Ecuador y Uruguay han atribuido la totalidad del rango 3.3-4.2GHz a los servicios móviles. Por otra parte, Perú ha atribuido 500 MHz (3.3-3.8GHz), República Dominicana 400 MHz (3.3-3.7GHz), Costa Rica 325 MHz (3 300-3 625MHz), Brasil y Guatemala 300 MHz (3.3-3.6 GHz) y México ha atribuido 100 MHz (3.3-3.4 GHz). Finalmente, Argentina no tiene una atribución primaria a los servicios móviles (tiene 100 MHz atribuidos en forma secundaria a los servicios móviles en el segmento 3.3-3.4GHz. Cabe señalar que de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la UIT³⁰, todo el rango 3.3-4.2GHz está atribuido al servicio móvil, excepto móvil aeronáutico, a título primario, en los países de la muestra, lo que demuestra el potencial de crecimiento de la región en cuanto a la atribución de espectro en este rango.

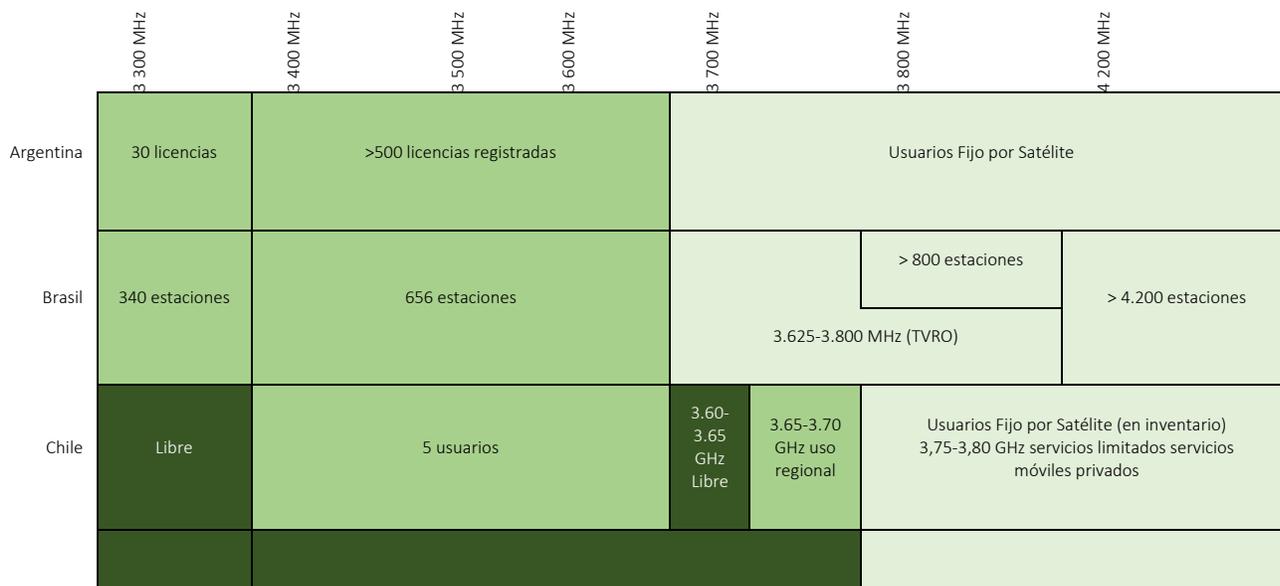
³⁰ Artículo 5 Atribución de Frecuencias Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT

Gráfica 4. Atribución actual al servicio móvil en el rango 3.3-4.2GHz



Fuente: adaptado de Coleago Consulting 2020.

Gráfica 5. Ocupación actual en el rango 3.3-4.2GHz



| | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Colombia | Libre* | Libre | | Usuarios Fijo por Satélite | |
| Costa Rica | Libre | 1 usuario nacional | | Usuarios Fijo por Satélite | |
| República Dominicana 2019 | Libre | 3.40-3.46 GHz Libre | 3.46-3.50 GHz 2 usuarios 3.50-3.60 GHz 3 usuarios | Banda de guarda | 4 Usuarios fijos por Satélite 12 estaciones registradas |
| Ecuador | Libre | 1 Usuario público nacional 1 Usuario público en Cuenca | | Enlaces Punto-a-Punto de Servicio Fijo | |
| | | 64% Libre | | Usuarios Fijo por Satélite | |
| Guatemala | Uso de gobierno, 5 usuarios | Uso privado, 2 Usuarios Nacionales 1 Usuario en 21 departamentos P | | 37 Enlaces Punto-a-Punto de Servicio Fijo | |
| | | | | Proveedor o Usuario de las instalaciones para FSS | |
| México | 3.30-3.35 GHz CSIC | 3.35-3.40 GHz Libre | 3.40-3.45 GHz Libre | 3.45-3.60 GHz 3 licencias de SAI 3.45-3.70 GHz 1 licencia del Sistema de Satélites del Gobierno | Usuarios Fijo por Satélite |
| Perú | Libre | 5 usuarios 50% de ocupación en Lima y Callao; 54% en provincias | | 4 usuarios privados 1 usuario público | Usuarios Fijo por Satélite |
| | | Libre | | | |
| Uruguay | Libre | 1 Usuario nacional. Enlaces PTP y PTM para la transmisión de datos | | Libre** | Usuarios Fijo por Satélite |

Notas: * Hay enlaces fijos punto a punto con planes de migración y cláusulas de permanencia hasta que se realice un proceso de subasta

**Este rango está libre pero no está disponible para ningún uso ni decisión ya que está bajo disputa legal



Fuente: adaptado de Coleago Consulting 2020.

En México el estado de dicho segmento de banda se encuentra como se describe a continuación en la Gráfica 6:

Gráfica 6. Atribución del segmento 3.3-4.2GHz en México

| Rango | Atribución | Comentarios |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 300-3 400 MHz | FIJO, MÓVIL, salvo móvil aeronáutico Radioaficionados | Atribuido a FIJO y MÓVIL, salvo móvil aeronáutico. Nota 5.429C del RR. Identificado para IMT. Nota 5.429D del RR. |
| 3 400-3 500 MHz | FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Radioaficionados Móvil, salvo móvil aeronáutico | Identificado para IMT. Sujeto a un acuerdo según el número 9.21. Nota 5.431B del RR. |
| 3 500-3 600 MHz | FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil, salvo móvil aeronáutico Radiolocalización | Identificado para IMT. Sujeto a un acuerdo según el número 9.21. Nota 5.431B del RR. |
| 3 600-3 700 MHz | FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Radiolocalización | |
| 3 700-4 200 MHz | FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO | |

Fuente: CNAF – IFT México (2020), tomado de GSMA 2020.

ANEXO 2: Concesiones de espectro para servicios móviles con condiciones de cobertura en México y Colombia.

En este apartado se presenta información más detallada sobre las concesiones de espectro para servicios móviles inalámbricos con condiciones de cobertura en México y Colombia.

México³¹

Licencias en la banda de 600MHz

En octubre de 2018, México se convirtió en el primer país del mundo en lanzar por completo la banda de 600MHz para uso móvil 5G. En marzo de 2020, el IFT decidió posponer la subasta de banda de 600MHz planificada debido a la pandemia de COVID-19. Por su parte, en marzo de 2018, el IFT aprobó la reubicación de 48 canales de

³¹ Smita Sharma (2020) Mexico (Country Regulation Overview), 29 de abril. Análisis de OMDIA.

televisión digital en la banda de 600MHz (614MHz a 698MHz) para dar paso a un segundo dividendo digital en el país.

Licencias en la banda de 700MHz

El marco nacional de asignación de frecuencias establece que el espectro en la banda de 700MHz debe incluir servicios móviles. En diciembre de 2015, México liberó la banda de espectro del primer dividendo digital de 700MHz. El IFT supervisó la creación de una red inalámbrica compartida de propiedad estatal en la banda. En julio de 2015, el IFT publicó los criterios generales para la asociación público-privada que ejecutará la red. El adjudicatario de la subasta, que estaba programada para el 1T16, se adjudicó la licencia por los 90MHz de espectro y debía responder a los siguientes criterios:

- Operaciones mayoristas. La entidad que administra la red no podrá ofrecer servicios minoristas; la red deberá operar bajo los principios de compartir infraestructura, en condiciones no discriminatorias y a precios competitivos.
- Neutralidad tecnológica. Deberá garantizarse la plena interoperabilidad con los equipos y sistemas producidos por los proveedores de tecnología.
- Oferta desagregada. La red compartida deberá ofrecer sus servicios de forma desagregada, de modo que los solicitantes de acceso puedan adquirir únicamente los servicios que requieran.

En enero de 2016, el país inició el proyecto de red mayorista compartida, que utiliza 2×45 MHz de espectro en la banda de 700MHz con fines comerciales. El proyecto llamó a los actores privados a licitar por el derecho a desarrollar y administrar una red, que luego sería alquilada a proveedores de servicios móviles.

En noviembre de 2016, Altán (un consorcio formado por *China-Mexico Fund*, *Morgan Stanley Infrastructure Management*, Axtel, Megacable y otros inversores) fue seleccionado como el ganador de la subasta de red mayorista compartida de 700MHz. La empresa firmó el contrato de APP con Promtel en enero de 2017. La red mayorista compartida se lanzó en marzo de 2018. Para marzo de 2019, alrededor de 20 operadores de telecomunicaciones, entre ellos Movistar e Izzi, firmaron la oferta de referencia de Altán Redes para utilizar la red compartida de 700MHz. No se ha revelado el número de usuarios finales de la red mayorista.

La licencia para el uso de la banda de espectro de 700MHz tendrá una duración de hasta 20 años y es renovable por igual período de tiempo. La red está sujeta a obligaciones de cobertura (ver Cuadro 3). Está sujeto a obligaciones de interconexión con todos los operadores fijos y móviles, y debe brindar roaming a todos los operadores que lo soliciten. Ningún operador de telecomunicaciones está autorizado a ejercer influencia alguna sobre el funcionamiento de la red.

Licencias en las bandas de 900MHz y 1800MHz

En noviembre de 2019, Telefónica firmó un acuerdo para el uso compartido de infraestructura con AT&T. En febrero de 2020, Telefónica devolvió el espectro móvil en la banda de 800MHz al regulador. El operador también devolvió el espectro en las bandas de 2,5 GHz y 1,9 GHz y recaudó 104 millones de dólares.

Cuando se introdujeron los servicios móviles en 1989, se emitieron dos tipos de licencia en la banda de 800MHz:

- Una licencia de "banda A", que permite a un operador ofrecer servicios dentro de una región definida (de las cuales hay nueve).
- Una licencia de "banda B", que permite a un operador ofrecer cobertura nacional.

Se emitió una licencia de banda A por región y se emitió una licencia de banda B a Telcel, lo que significa que había dos operadores móviles por región. Las licencias de banda A se asignaron a operadores móviles independientes.

El duopolio en cada región terminó en 1999 y ahora están surgiendo nuevos operadores. En 2000, la SCT dividió el territorio en nueve regiones para los servicios móviles según la tecnología utilizada. Creó regiones celulares basadas en tecnología celular y regiones de servicios de comunicación personal (SCP) basadas en acceso inalámbrico.

En febrero de 2010, la SCT renovó 12 licencias en la banda de 800MHz para servicios celulares y trunking (20MHz para cada licencia celular y entre 0.5MHz y 6MHz para las licencias de trunking). Todas las licencias se prorrogaron por un período de 15 años y se refieren a las siguientes áreas:

- Iusacell (ahora AT&T): Tres licencias para los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, y algunos municipios en Jalisco.
- Telcel: Tres licencias en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, y algunas áreas de Jalisco.
- Telefónica: Tres licencias que cubren los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Durango, y algunos municipios de Coahuila. Estas licencias fueron devueltas a IFT en 2020.
- Nextel (ahora AT&T): Tres licencias en los estados de Jalisco, Michoacán, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Colima, Querétaro, Tamaulipas, Nayarit, Veracruz, Zacatecas, Sinaloa, Baja California, Sonora, Nuevo León, Durango, Coahuila y Chihuahua.

AT&T adquirió Iusacell y Nextel en el 2015; la entidad combinada posee actualmente las licencias enumeradas anteriormente para los dos operadores. La renovación resultó en ingresos totales de MXN43.84 millones para el estado mexicano.

Licencias en la banda de 1900MHz

Como se ha mencionado, en febrero de 2020, Telefónica también devolvió al regulador el espectro móvil en la banda de 1.9GHz.

Las primeras licencias en esta banda se emitieron junto con las de la banda de 800MHz y se utilizan para SCP.

En abril de 2005, la extinta Cofetel otorgó más licencias en esta banda a Iusacell (ahora AT&T), Telcel y Telefónica, por un total de MXN191 millones. Iusacell (ahora AT&T) pagó MXN57 millones por 2 lotes de 5MHz en seis de las nueve regiones de SCP y 2 lotes de 20MHz en otras dos regiones; Telcel gastó 85 millones de pesos en lotes de 2 × 5 MHz en ocho regiones. Telefónica adquirió 2 × 5MHz en tres áreas y 2 × 10MHz en otras cuatro áreas por un total de MXN48 millones.

En julio de 2010 se adjudicó más espectro en la banda de 1900MHz como parte de la Subasta 20 del segundo programa de subasta de espectro radioeléctrico lanzado por la SCT en 2008. Se subastó un total de 24 lotes de 2 × 5MHz en las nueve regiones a tres jugadores (Telcel, Telefónica e Iusacell).

Telefónica obtuvo 14 lotes, incluidos los tres en el área de la Ciudad de México (área 9) y otros en las áreas 1-7, por MXN2.86 miles de millones. Iusacell (ahora AT&T) adquirió nueve bloques en las áreas 1-7 por MXN65.43 millones, y la empresa conjunta entre Nextel (ahora AT&T) y Televisa adquirió un bloque en el área 4 por MXN48.28 millones. Las licencias tienen una validez de 20 años y están sujetas a obligaciones de cobertura. Los operadores que ganen espectro en las áreas 2, 3 y 9 deben cubrir el 20% de la población de cada región dentro de los tres años de la adjudicación y el 50% de cada región dentro de los cinco años. Para las áreas 1, 4, 5, 6 y 7, el 40% de la población debe estar cubierta dentro de los cinco años posteriores a la adjudicación. Estas licencias fueron devueltas a IFT en 2020.

En diciembre de 2015, el IFT permitió a AT&T intercambiar 2 × 5MHz del espectro de la banda de 1900MHz en las regiones 2-4, 6, 7 y 9 con todas las tenencias de espectro de Telefónica en la banda de servicios inalámbricos avanzados (AWS).

En diciembre de 2018, el Instituto renovó la licencia de Telcel para operar en las nueve regiones de SCP por 20 años.

Licencias en las bandas de 1700MHz y 2100MHz (AWS)

El espectro en estas dos bandas se asignó simultáneamente, porque cada lote en la banda de 1700MHz se ha emparejado con otro en la banda de 2.1GHz.

En julio de 2010 se subastaron dos lotes de 2 × 15MHz a nivel nacional y 27 lotes de 2 × 5MHz en las nueve regiones de SCP. La subasta se diseñó con límites de espectro: ningún operador podía tener más de 70MHz en cada región a través de los 800MHz y 1900MHz, o más de 80MHz en las bandas de 800MHz, 1700MHz y 1900MHz. Las licencias tienen una validez de 20 años a partir de su fecha de lanzamiento. Solo se asignó uno de los dos bloques nacionales; fue obtenido por la empresa conjunta entre Nextel (ahora AT&T) y Televisa por un total de MXN180.30

millones. Telcel obtuvo 21 bloques de 2×5 MHz en las nueve regiones por MXN3.79 miles de millones; Telefónica obtuvo seis lotes de 2×5 MHz en las áreas 2, 3, 4, 6, 7 y 9 por MXN1.27 miles de millones. Sin embargo, como se ha mencionado, el IFT permitió a Telefónica intercambiar todas sus participaciones de espectro en la banda AWS con el espectro de AT&T en la banda de 1900MHz.

Se programó una nueva subasta de espectro en la banda AWS (banda 1.7GHz / 2.1GHz) para el 1T16 y el IFT decidió utilizar el formato de subasta de reloj combinatorio (CCA) para la misma. En marzo de 2016, el Instituto anunció los resultados de la subasta de espectro de AWS de febrero de 2016, confirmando que Telcel había ganado dos bloques de espectro de 5MHz en la banda AWS-1 y cuatro bloques de espectro de 5MHz en la banda AWS-3, y AT&T había ganado dos bloques de espectro AWS-1. Para la subasta, se pidió a las empresas de telecomunicaciones que permitieran la reorganización de sus participaciones existentes en las bandas del espectro para facilitar la creación de bloques de frecuencia contiguos. Como resultado, a los dos participantes se les cobró de manera diferente por sus ganancias debido a las variaciones en el valor del espectro que contribuyeron al proceso. Parte del espectro AWS-3 quedó sin asignar durante esta subasta.

Sin embargo, en mayo de 2016, el IFT acordó la reorganización (intercambio) del espectro en poder de AT&T y Telcel en la banda AWS para proporcionar espectro contiguo a las empresas. Telcel pasó de tener espectro AWS en el rango de 1730–1735 / 2130–2135MHz (Bloque C) en todo el país al rango de 1720–1725MHz / 2120–2125MHz (Bloque B1). El operador también intercambió frecuencias en el rango de 1735–1740 / 2135–2140MHz (Bloque D) en las regiones 1, 5 y 8 para los servicios SCP para el rango de 1715–1720 / 2115–2120MHz (Bloque A2) en las regiones 1, 5, y 8. En febrero de 2016, el IFT entregó formalmente los bloques de espectro de AWS que fueron adjudicados a Telcel y AT&T.

En marzo de 2020, el IFT decidió posponer la subasta de espectro 5G planificada debido a la pandemia de COVID-19. Según el plan de subasta de 2019, se anunció que el IFT licitará el bloque de 2×5 MHz en el rango de 1755-1760MHz / 2155-2160MHz para telecomunicaciones móviles y el espectro de 40MHz en el rango de 2-2.2GHz para la provisión de servicios móviles terrestres complementarios para conectividad satelital.

Licencias en la banda de 2.6GHz

Al devolver el espectro, Telefónica ya no está obligada a cumplir con la obligación de cobertura asociada con la licencia de 2.5GHz.

En agosto de 2018, el IFT concluyó la subasta de espectro en la banda de 2.5GHz (2500–2690MHz). La subasta involucró espectro de 120MHz (es decir, cuatro bloques FDD de 2×10 MHz y dos bloques TDD de 20MHz) y los 10MHz restantes se reservarán como espectro de “banda de guardia”. Mientras que AT&T adquirió dos bloques FDD de 2×10 MHz y dos bloques TDD de 20MHz por MXN1.4 miles de millones. Telefónica adquirió los dos bloques FDD de 2×10 MHz (por MXN700 millones), que fueron devueltos al Instituto en febrero de 2020. La licencia es válida por 20 años y los términos de las licencias incluyen: que los ganadores ofrezcan servicios en al menos 200 de las 557 áreas con 5,000 habitantes o menos que no tienen acceso a servicios móviles; que cubran al menos 10

de las 13 áreas metropolitanas del país con más de 1 millón de habitantes con infraestructura propia; y que cubran carreteras troncales en cinco zonas económicas designadas por el gobierno dentro de cuatro años.

Actualmente, el espectro en la banda de 2.6 GHz está asignado para servicios de radiodifusión; 11 operadores comparten un total de 68 concesiones, 42 de ellas en manos de MVS Comunicaciones. En julio de 2017, Telcel había adquirido alrededor de 60 MHz de espectro en la banda de 2.5GHz de MVS Comunicaciones. Esto llevó a la adquisición de 43 concesiones de espectro en la banda. Además, en septiembre de 2019, el regulador autorizó a Ultravisión a transferir 10 concesiones de espectro en la banda de 2.5GHz a Telcel para servicios de telefonía móvil e internet.

Según el plan de subasta del IFT para 2019, el espectro no utilizado en la banda de 2.5GHz (2500-2530MHz / 2620-2650MHz) estaba previsto subastarlo para servicios móviles en la segunda mitad de 2020, pero también se pospuso el plan de subasta debido a la pandemia de COVID-19.

Licencias en la banda de 3.5GHz

En 1998 y 1999, el entonces regulador otorgó tres licencias WiMAX a nivel nacional de 50MHz a AT&T, Axtel y Telmex. En 2019, el IFT permitió a los tres operadores renovar sus licencias, que serán válidas hasta 2040. Para mantener una distribución justa del espectro, el Instituto obligó a Axtel a mantener el espectro en el rango de 3500 a 3550 MHz y renunciar a las frecuencias en el rango de bandas de 3425–3450MHz y 3525–3550MHz. También permitió a Telmex transferir espectro en el rango de 3550–3575MHz a AT&T a cambio de frecuencias de 3475–3500MHz en 2019. En enero de 2020, Telmex transfirió 50MHz de espectro a Telcel.

Por último, México no ha emitido un marco para la regulación de asignación de espectro para servicios de IoT, para las comunicaciones M2M (máquina a máquina) ni para la regulación del uso de espacios en blanco de televisión.

Colombia³²

En este país, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) es la autoridad encargada de la adjudicación del espectro, y la Agencia Nacional del Espectro (ANE) fue creada por la Ley 1341 para brindar orientación técnica al MinTIC en la gestión y planificación de políticas relacionadas con el espectro. Las principales funciones de la ANE incluyen la supervisión y control del espectro radioeléctrico, la gestión técnica del mismo, la investigación e identificación de las tendencias nacionales e internacionales en el seguimiento y control del espectro y la prevención del uso no autorizado del espectro.

³² La mayoría de la información de este apartado proviene del informe de Agnese, Sonia (2021) Colombia (Country Regulation Overview), 14 de enero. Análisis de OMDIA.

Recientemente, en diciembre de 2020, la ANE, junto con el MinTIC, publicó la Política del espectro 2020-24, que se centrará principalmente en la transformación digital y su impacto en la economía del país. La política propuesta implementará iniciativas de digitalización de actividades relacionadas con la asignación de espectro, usando herramientas como la analítica de datos para modernizar la gestión del recurso.

El mecanismo de asignación de espectro en Colombia por excelencia es la subasta, de acuerdo a Director General de la Agencia Nacional Del Espectro (ANE), en razón de que, quien puede pagar por el uso del espectro es quien tiene posibilidad de explotarlo mejor. Sin embargo, no se ha logrado todavía la cobertura deseada, la preocupación persiste de zonas geográficas donde el mercado no llega porque el retorno a la inversión no lo logran obtener los operadores, en estas zonas por lo que Colombia busca tener otras alternativas

El año pasado se aprobó una nueva ley que privilegia el beneficio social, que beneficia a la sociedad y la valoración de la subasta no solo toma en cuenta el valor monetario sino también en la cobertura, de esa manera se logró el desarrollo de infraestructura para los próximos cuatro años para 3,658 localidades con lo cual se estima poder llegar al 80% de la población rural, no obstante, todavía queda una parte por cubrir. A mayor abundamiento, la ley considera que hasta el 60% del valor del espectro se puede pagar mediante obligaciones de cobertura. Así los participantes en las licitaciones tienen que pujar a través de dos componentes, una cantidad monetaria y una cantidad de localidades de zonas rurales. La última subasta implementada con este esquema fue en diciembre 2019, se espera que en 4 años se cubran el 80% de las localidades que están en zonas rurales, por eso la métrica para valoración tenía 40-60, se logró pujar cerca de 5,600 localidades y se lograron adjudicar cerca de 3,658 localidades. Bajo esa perspectiva los operadores tienen la posibilidad de pagar por el valor del espectro hasta el 60% de la puja a través de cobertura a localidades, el valor monetario neto a pagar será menor al que se hubiera tenido que pagar si la política hubiera sido orientada a recaudación de impuestos, pero por otro lado se favorece que esos recursos se logren a través de economías de escalas de los propios operadores se logre a costos más bajos cubrir la política de cobertura, sobre todo en aquellas donde el operador por sí solo no llegaría, podría verse como si el Estado estuviera reinvertiendo de manera automática en la cobertura nacional.

Por otro lado, Colombia considera otros mecanismos tales como el uso de bandas libres. Por ejemplo, usar la tecnología de espacios en blanco de televisión. Se expidió una resolución que aprueba hacer uso de manera libre de este espectro por los interesados en prestar el servicio de acceso internet en zonas de baja densidad, zonas rurales, zonas alejadas. La ANE afirma que lo que se requiere es implementar la tecnología para conectarse a un mecanismo de distribución de frecuencias a través de una base de datos. Más adelante se presenta mayor información respecto de lo establecido en dicha resolución.

Asimismo, en Colombia se considera que un mecanismo que podría ser muy útil para lograr la cobertura social es el de concesiones locales o regionales, es decir asignar licencias solamente en aquellos lugares en lo que se tiene el interés de invertir y donde no, dejar entrar a otros operadores. A continuación, información sobre los licenciamientos inalámbricos en dicho país.

Licencias en la banda de 700MHz

La asignación del dividendo digital figura como uno de los objetivos del Plan Vive Digital. Además, la Resolución 2623 de MinTIC, aprobada en 2009, designó la banda de 700MHz (698–806MHz) para el uso de servicios de telecomunicaciones fijos y móviles e impuso la migración del uso de radiodifusión de la banda de 700MHz a la banda de 470–512MHz. En junio de 2015, se liberaron efectivamente 257 MHz de espectro para los servicios IMT y TDT. La banda del dividendo digital está ahora totalmente disponible para los servicios IMT y TDT. El proceso, originalmente programado para finalizar en 2019, tomó menos tiempo y permitió al país el avance técnico necesario.

En mayo de 2012 se tomó la decisión de adoptar el plan de segmentación de bandas de Asia-Pacífico (APT), convirtiéndose Colombia en el segundo país de la región, después de Chile, en hacerlo. De acuerdo con dicho plan, MinTIC inicialmente planeó subastar 90MHz de espectro en la banda de 700MHz, la subasta tuvo lugar el 20 de diciembre de 2019. Con este proceso, la banda de frecuencia de 700MHz está disponible para uso 4G. De los 90MHz de espectro que se subastaron, 10MHz permanecieron sin vender.

En 2019 se subastaron 4 bloques de $2 \times 10\text{MHz}$; 1 bloque de $2 \times 5\text{MHz}$ por 20 años, con un límite espectro de 45MHz por operador. Los licenciatarios están obligados a llevar internet móvil 4G a 3,658 localidades en áreas rurales de los 32 departamentos del país, incluido el archipiélago de San Andrés, y deben estar operativos en menos de cinco años (Claro, Tigo, Partners (WOM/Novator)).

Claro comenzó a implementar tecnología 4G en la banda de 700MHz en Ciudad Salitre y el este de Bogotá en julio de 2020. El operador tiene planes de implementar servicios en Medellín, Rionegro, Cali, Barranquilla, Cartagena, Villavicencio y Bucaramanga.

MinTIC ha planeado una subasta entre 2021 y 2022 en el rango de frecuencia de 743–748MHz / 798–803MHz para el despliegue de redes comerciales 5G. En julio de 2020, MinTIC abrió una convocatoria para evaluar el interés de los operadores en relación con la asignación de espectro. Los operadores que expresaron interés en la nueva asignación de espectro incluyen Claro, ETB y WOM. MinTIC apunta a comenzar un despliegue de 5G a gran escala en todo el país en 2022.

Licencias en la banda de 850MHz

En virtud del contrato de licencia de servicio móvil de 1994, Claro y Movistar debían devolver su infraestructura de red inalámbrica al gobierno después de 10 años, que posteriormente se extendió por otros 10 años. Sin embargo, en julio de 2017, un tribunal de arbitraje colombiano impuso una multa equivalente a \$1.1 miles de millones de dólares a Claro y Movistar por violar esta condición. Los operadores realizaron el pago en agosto de ese mismo año y sus licencias expiran en 2024.

Avantel brinda en el país servicios *push-to-talk* a través de tecnología mejorada de radio móvil especializada (ESMR, por sus siglas en inglés). El operador posee la única licencia ESMR a nivel nacional para un bloque de 7.5MHz ($2 \times 3.75\text{MHz}$) en la banda 806–821MHz / 851–866MHz. En julio de 2020, Avantel fue adquirida por Partners (WOM).

Licencias en la banda de 900MHz

Hay planes para subastar 2×11 MHz en la banda de espectro de 900MHz, pero todavía no se ha anunciado ninguna subasta de espectro.

Licencias en la banda de 1900MHz

MinTIC había planeado subastar un bloque de $2 \times 2,5$ MHz en la banda de espectro de 1900MHz el 20 de diciembre de 2019. Sin embargo, no se recibieron ofertas en la subasta.

En 2000 se promulgó la Ley 555 para regular la oferta de servicios de comunicación personal (SCP). Según esta ley, los SCP se definen como servicios de acceso inalámbrico (fijo o móvil) designados para operar en las bandas de 1895-1910MHz y 1975-1990MHz. La ley también prohibió a los operadores de terminales celulares (TMC) y troncales presentar ofertas en la subasta pública de SCP. En marzo de 2014, las licencias de Claro y Movistar en la banda de 1900MHz se renovaron por 10 años más, con requisitos adicionales de calidad de servicio.

El MinTIC ha planeado una subasta entre 2021-22 en el rango de frecuencia 1865-1867.5MHz / 1945-1947.5MHz para el despliegue de redes comerciales 5G. De la convocatoria abierta para evaluar el interés de los operadores en relación con la asignación de espectro, ETB es el único operador que ha expresado interés en la nueva asignación de espectro en esta banda.

Licencias en las bandas de 1700MHz y 2.1GHz

La banda AWS se refiere a frecuencias emparejadas en las bandas de 1700MHz y 2.1GHz. En junio de 2013 se licenció espectro, por 10 años, a través de una subasta, e incluía obligaciones, a saber: Movistar tenía la obligación de cubrir al menos 255 centros municipales y distribuir 119,317 tabletas a estudiantes de universidades. También se requirió que Movistar participara en la migración de la red de la policía nacional a 4G. Avantel estaba obligada a cubrir 57 centros municipales y proporcionar 30,000 tabletas. Millicom tenía la obligación de conectar 144 centros municipales y proporcionar 67,426 tabletas a universidades y estudiantes.

En agosto de 2018, Avantel firmó un contrato de arrendamiento maestro con Tower One Wireless. Según el acuerdo, el operador planea utilizar la infraestructura móvil de Tower One durante un contrato de plazo fijo de 10 años.

Licencias en las bandas de 2.3GHz y 2.4GHz

La ANE ha publicado un proyecto de resolución en el que se describen los planes para reservar un bloque de espectro de 100 MHz en la banda de 2300 a 2400 MHz para el uso futuro de la banda ancha móvil.

Licencias en las bandas de 2.5GHz y 2.6GHz

En abril de 2009, el MinTIC aprobó una resolución que establece que la banda de 2500 a 2690 MHz debería liberarse de los licenciatarios que la ocupaban en ese momento (había 16 operadores públicos y privados que ofrecían principalmente servicios fijos), y que la banda se designara para servicios fijos y móviles de telecomunicaciones. El objetivo de MinTIC era traer al mercado un nuevo participante móvil y así promover la competencia.

En 2013 se subastaron 2 bloques de 15+15MHz, su licencia venía con la obligación de cubrir 660 centros municipales, entregar 309,630 tabletas a estudiantes y universidades y participar en la migración de la red de comunicaciones de la Armada de Colombia a 4G.

Tras la fusión de UNE EPM y Tigo en agosto de 2014, las tenencias de espectro propiedad de las entidades combinadas superaron el límite de 85MHz a 135MHz. La Superintendencia de Industria y Comercio (autoridad nacional en materia de competencia y protección al consumidor) ordenó a la entidad combinada ceder los 50MHz adicionales de espectro para mantenerse dentro del límite estipulado. En noviembre de 2014, TigoUNE devolvió 50MHz de espectro en la banda de 2.5GHz al gobierno.

En 2019 se subastaron 8 bloques de 10 MHz (2500MHz) que no incluían obligaciones. En enero de 2020, los socios se comunicaron con MinTIC para devolver una de las licencias en la banda de 2.5GHz, adjudicada en la subasta de diciembre de 2019. La decisión siguió a la presentación de una oferta errónea por valor de \$516 millones de dólares por un solo bloque de frecuencia, que es alrededor de 10 veces más que el precio reservado anteriormente en la subasta. Tras la comunicación, el Fiscal General de Colombia decidió investigar la subasta de espectro de diciembre de 2019. En el momento de redactar este anexo, no se disponía de más actualizaciones sobre la investigación.

En mayo de 2020, MinTIC declaró la conclusión de la asignación de permisos de espectro a todos los operadores adjudicados para la banda de 2.5GHz. Claro acumuló espectro de 2.5GHz para brindar servicios móviles en alrededor de 800 localidades en todo el país en esa fecha.

El MinTIC ha planificado una subasta entre 2021 y 2022 en el rango de frecuencia 2500-2515MHz / 2620-2635MHz para el despliegue de redes comerciales 5G. De la convocatoria para evaluar el interés de los operadores en relación con la asignación de espectro, los operadores que expresaron interés en la nueva asignación de espectro incluyen a Comcel (Claro), ETB, Telefónica y Partners.

Licencias en la banda de 3.5GHz

La Resolución de MinTIC 1449 del 23 de junio de 2006, estableció las condiciones de la subasta en la banda de 3.5GHz para el uso de servicios de banda ancha inalámbrica. En la subasta, estaban disponibles 28MHz en las frecuencias 3421–3435MHz / 3521–3535MHz y 3435–3449MHz / 3535–3549MHz en cada uno de los 32 estados del país. El MinTIC recibió 161 propuestas de 24 empresas durante el proceso de adjudicación, que finalizó en diciembre de 2006, y se adjudicaron 55 licencias.

Movistar colaboró con el fabricante chino de equipos Huawei y el Ministerio de Salud en Bogotá para realizar pruebas de 5G en la banda de 3.5GHz en mayo de 2020.

En junio de 2020, MinTIC asignó un bloque de frecuencia en la banda de 3.5GHz a Claro para realizar pruebas de 5G. El espectro se emite por seis meses y se puede renovar aún más, si es necesario, para la implementación de un proyecto piloto 5G no comercial. El operador tenía previsto colaborar con varias empresas públicas y privadas para experimentar en varias áreas como la realidad virtual, los vehículos asistidos, el servicio de ciber salud y las ciudades inteligentes. El operador tiene la intención de evaluar tres casos de uso de 5G diferentes, incluida la banda ancha móvil mejorada (eMBB, por sus siglas en inglés), el acceso inalámbrico fijo (FWA, por sus siglas en inglés) y las redes 5G privadas. Por motivos similares, en diciembre de 2020, Tigo se asoció con Nokia para realizar pruebas de 5G utilizando una concesión temporal de espectro en la banda de 3,5 GHz de MinTIC.

MinTIC ha planificado una subasta entre 2021 y 22 en el rango de frecuencia de 3300 a 3700 MHz para el despliegue de redes comerciales 5G. De la convocatoria para evaluar el interés de los operadores en relación con la asignación de espectro, los que expresaron interés en la nueva asignación de espectro incluyen a Claro, la estatal Emcali, ETB, Telefónica y Colombia Móvil.

Al momento, Colombia ha entregado 6 licencias para realizar 11 pilotos que prueban 5G en la banda de 3.5GHz con lo que afirma buscar conectividad rural y nuevos mercados.

Asignación de espectro para uso de IoT / M2M

En septiembre de 2015, la ANE estudió las diferentes bandas de espectro y presentó recomendaciones técnicas sobre el uso sin licencia del espectro para IoT. Los parámetros técnicos están bajo consulta pública. La ANE tiene previsto promover el desarrollo social y económico en los sectores del transporte, la agricultura y la medicina a través de IoT. También planea otorgar 50 GHz de espectro sin licencia actualmente para uso de IoT. En este sentido, TigoUNE ya devolvió al estado 50MHz de espectro en la banda de 2.5GHz como una de las condiciones impuestas por la Superintendencia de Industria y Comercio.

En 2016, la ANE emitió la Resolución 711 de 2016, modificando las reglas para el uso de espectro sin licencia. La resolución aumentó la disponibilidad de espectro sin licencia a 40 GHz, que se puede utilizar para desarrollar el ecosistema de IoT. La ANE participa activamente en la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) y la UIT para promover la asignación de nuevas bandas para 5G e IoT.

En junio de 2020, MinTIC asignó un bloque de frecuencia en la banda de 3.5GHz a Claro para la implementación de un proyecto piloto 5G no comercial. El operador tenía previsto colaborar con varias empresas públicas y privadas para explorar varias áreas, como vehículos asistidos, servicios de salud electrónica y ciudades inteligentes.

Reglas sobre el uso de espacios en blanco de TV

Colombia es uno de los pocos países del mundo que ha emitido regulaciones sobre espacios en blanco de televisión. En la política regulatoria emitida por la ANE sobre espacios blancos de TV en agosto de 2017, la ANE detalló el espectro, estándares técnicos y condiciones de operación para operar en espacios blancos de TV. La resolución aprobada establece lo siguiente:

- Los espacios en blanco se identifican en la banda de frecuencia 470–698MHz.
- Los dispositivos de espacio en blanco solo deben operar en ubicaciones fijas en modalidades punto a punto o punto a multipunto.
- Se incluyen varios problemas técnicos en la resolución, como la potencia máxima y la ganancia de antena. Se crea una base de datos de espacios en blanco y será administrada por la ANE a través de una herramienta de software que calcula la lista de canales disponibles en respuesta a una solicitud de los dispositivos de espacios en blanco.

La política regulatoria de la ANE también establece detalles sobre la configuración de los dispositivos, la disponibilidad y el uso del espectro, el plazo de solicitud periódica entre el dispositivo y la base de datos y la seguridad de la comunicación.

ANEXO 3: Licitaciones para IMT por realizarse.

En el cuadro 4 a continuación, se muestran casos de licitaciones por realizarse en países seleccionados para los servicios de telecomunicaciones móviles que, con excepción de Estados Unidos y Perú, planean incorporar obligaciones de cobertura.

Cuadro 4. Otros casos de licitaciones a realizarse en países seleccionados

| País | Status de licitación | Banda | Capacidad espectral | Gestión de bloques | Obligaciones de cobertura u otro tipo de compromisos | Comentarios |
|-------|----------------------|--------|---------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chile | Por realizarse | 700MHz | 20MHz | | El postor ganador debe utilizar el espectro para el despliegue de los servicios LTE-A Pro o 5G. La cobertura del concesionario de 700MHz para cubrir 200 kilómetros cuadrados de cada comuna en las cinco regiones más pobladas (Metropolitana de Santiago, Valparaíso, Biobío, Maule y Araucanía) y 100 kilómetros cuadrados de cada | Se busca beneficiar a más de 100mil habitantes residenciales y 300mil habitantes que transitan por esas localidades. La licitación comenzó en noviembre de 2020. |

| País | Status de licitación | Banda | Capacidad espectral | Gestión de bloques | Obligaciones de cobertura u otro tipo de compromisos | Comentarios |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | <p>comuna en las otras once regiones.</p> <p>Incluye obligaciones de conectar 366 localidades a lo largo del país con la tecnología 4G.</p> | |
| | | 3.5 GHz | 150MHz | 15 bloques de 10MHz | Se espera que los ganadores cubran 40 kilómetros cuadrados de cada comuna en todo el país. | La licitación comenzó en noviembre de 2020. |
| | | 2.1GHz | 30MHz | 2x15MHz | El postor ganador debe utilizar el espectro para el despliegue de los servicios LTE-A Pro o 5G. También se espera cubrir 100 kilómetros cuadrados de cada comuna a nivel nacional. | La licitación comenzó en noviembre de 2020. |
| | | 26GHz | 400MHz | | Cada licenciatario esperaba cubrir un kilómetro cuadrado de cada comuna a nivel nacional. | La licitación comenzó en noviembre de 2020. |
| Ecuador | Por realizarse | 700 MHz y 2.5 GHz; 3.5GHz y pruebas de red 5G | | No divulgado | El objetivo inicial es proporcionar cobertura 4G al 80% de la población ecuatoriana en 2020, llegando al 98% de la población con servicios de telecomunicaciones para 2021. | Nueva política 2019, bajo el principio de conectar a la población garantizando precio accesible, calidad y competencia en el mercado. La licitación se retrasó, pero se acordó que podría asignarse espectro temporalmente por un plazo de hasta 12 meses prorrogables. |
| Estados Unidos | Por realizarse | 3.7 GHz a 3.98GHz (Uso flexible del espectro) | 280 MHz en espectro continuo en la banda C | Concesiones por área económica parcial (PEA), cada una con 20 MHz | n/a | Idóneo para el despliegue de 5G. Operadores potenciales: ATT, T-Mobile, Verizon y las cableras como Dish y Viasat |
| Francia | Por realizarse | 3.4-3.8 GHz | 310MHz | <p>31 bloques TDD, cada uno de 10MHz.</p> <p>Límite por operador: 100MHz</p> | <p>– Compromiso para cobertura rural</p> <p>– Objetivos específicos cubrir manufactura exceptuando las áreas metropolitanas</p> <p>– Obligaciones de cobertura en carreteras y caminos de velocidad mínima de 100 Mbps en cada celda-sitio.</p> <p>– Se prevé “slicing” para empresas verticalmente integradas en el sector manufactura, salud, automotriz y medios.</p> <p>– Compatibilidad con Ipv6.</p> | |

| País | Status de licitación | Banda | Capacidad espectral | Gestión de bloques | Obligaciones de cobertura u otro tipo de compromisos | Comentarios |
|------|----------------------|---------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| | | | | | Obligación para los operadores de ofrecer 5G en al menos dos ciudades, e imponer obligaciones para apoyar el despliegue de equipos 5G en la banda 3.4-3.8 GHz de la siguiente manera: - 3,000 sitios para 2022, - 8,000 para 2024, - 12,000 para 2025. | |
| Perú | Por realizarse | 700 MHz | 20 MHz | 1 bloque FDD de 20 MHz | | |
| | | AWS | 30 MHz | 1 bloque FDD de 30 MHz | | |
| | | 3.5 GHz | 150 MHz | 15 bloques TDD de 10 MHz | | |

Fuente: elaboración propia con información de OMDIA (2020) "Spectrum Auction Tracker – 4Q20"; del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020) del Perú, entre otros.