

7 de Septiembre de 2021

Comisión Nacional de Telecomunicaciones  
Presidente Franco 780 y Ayolas,  
Edificio Ayfra, Asunción, Paraguay

Submitted electronically to: [consulta-pnt@conatel.gov.py](mailto:consulta-pnt@conatel.gov.py)

Viasat agradece la oportunidad de responder a la consulta pública de CONATEL sobre el *Plan Nacional de Telecomunicaciones 2021-2025*. Aplaudimos los continuos esfuerzos de Paraguay para promover un mercado de telecomunicaciones que sirva mejor a los consumidores paraguayos y garantice que todos los paraguayos tengan acceso a una banda ancha asequible.

Viasat, Inc. es un proveedor global líder de soluciones de comunicaciones y servicios de banda ancha en una amplia variedad de tecnologías, tanto satelitales como terrestres. Diseñamos y construimos cada componente de nuestro sistema (terminales de usuario, cargas útiles satelitales y estaciones terrestres) para satisfacer la creciente demanda del mercado de conectividad de banda ancha de alta velocidad confiable, efectiva y asequible.

Viasat se compromete a alimentar cientos de millones de conexiones en todo el mundo, incluso en América del Sur, en tierra, en el aire y en el mar. Nuestra constelación de satélites de muy alto rendimiento en banda Ka de próxima generación, Viasat-3, permitirá la provisión de ancho de banda rentable para impulsar las verticales económicas claves de Paraguay, incluidos el sector público, la atención médica, la agricultura y la educación, conectar a los desatendidos y desatendidos, y acelerar la transformación digital en todo Paraguay.

Además, en el sector móvil, Viasat se compromete a ampliar nuestro apoyo existente a la industria de las aerolíneas a través de la provisión de conectividad puerta a puerta de alta capacidad, que a su vez apoya los sectores del turismo y el transporte y contribuye al comercio, la creación de empleo y el crecimiento económico. Hoy servimos a muchas de las aerolíneas más grandes de las Américas: American, Delta, United, JetBlue, AeroMéxico y Azul, y continuamos asociándonos con más aerolíneas en la región que conectan Paraguay con el mundo.

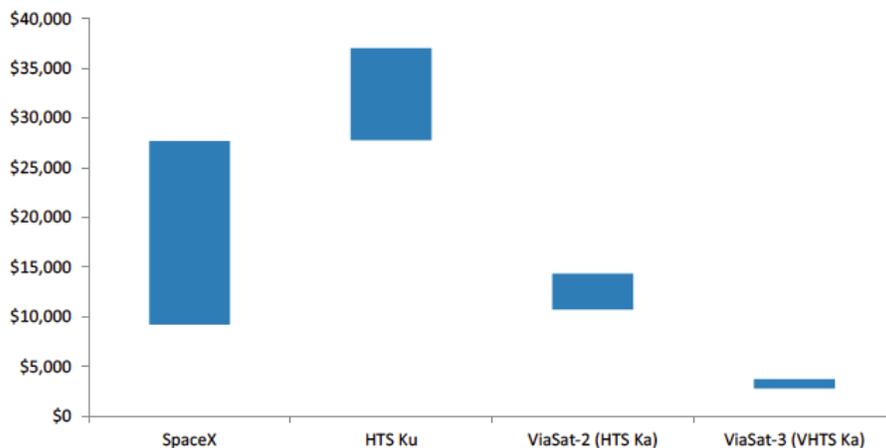
Viasat planea ingresar al mercado paraguayo con el despliegue de nuestro próximo satélite ViaSat-3 AMERICAS, que se lanzará a principios de 2022. Este satélite ofrecerá la conectividad de banda ancha satelital más asequible del mundo, que se espera que esté en línea con los costos de datos terrestres 4G y 5G.

Cuando los operadores de satélites comenzaron a proporcionar servicios de Internet hace unos 20 años, reutilizaron sus satélites existentes para proporcionar servicios de Internet. Esos satélites heredados, que fueron diseñados para servir VSATs de baja velocidad de datos o distribuir contenido de video en una gran área geográfica. Dado que los satélites heredados que estaban utilizando no estaban diseñados para Internet de alta velocidad, el servicio resultante se consideró lento y costoso en comparación con las alternativas terrestres.

En los últimos 10 años, la capacidad de los satélites ha experimentado una revolución: ha aumentado unas 500 veces y ha dado como resultado una reducción de 400 veces en el costo por bit con respecto a otros

satélites lanzados recientemente. Por primera vez, los servicios satelitales prestados a través de un satélite ViaSat-3 tendrán un rendimiento y un costo similares a los de los servicios terrenales.

### Cost per Gbps-months



Source: Company Data; Note: LEO utilization assumed at 5-15% with 5 year useful life vs GEO at 75-100% with 15 year useful life; Costs do not include user terminals; SpaceX based on initial constellation of ~12k satellites costing ~\$20B

Figura 1- Los satélites de muy alto rendimiento (VHTS) de próxima generación cambiarán la economía de la banda ancha por satélite. (Fuente: Morgan Stanley, 20 de julio de 2020).

Como se muestra en la figura 1 anterior, todo esto ha cambiado en los últimos años con el diseño y lanzamiento de una nueva generación de satélites de muy alto rendimiento (VHTS) que utilizan la banda Ka y han sido diseñados desde el principio para proporcionar conectividad de banda ancha asequible y de alta calidad. Es precisamente esta conectividad de bajo costo la que Viasat desea traer a Paraguay. Dicha conectividad permitiría las siguientes líneas de negocio:

- a) **Banda ancha de consumo:** Utilizando terminales VSAT residenciales o Internet Comunitario de Viasat, Viasat podrá conectar a ciudadanos de todo Paraguay a servicios de banda ancha de alta velocidad en áreas tradicionalmente desatendidas o desatendidas. Viasat hoy conecta a millones de usuarios a través de su programa de banda ancha residencial en las Américas y Europa, mientras que el programa de Internet Comunitario está en funcionamiento en México, Brasil, Nigeria y Guatemala, y pronto en otras naciones. Viasat desplegará estos servicios de manera más amplia en toda la región de las Américas con el lanzamiento del satélite ViaSat-3 a principios de 2022. El programa de Internet Comunitario es una forma muy eficiente de ofrecer conexiones de banda ancha de bajo costo y alta calidad a áreas desatendidas y desatendidas. Estamos orgullosos de que este programa haya sido nombrado por la revista Fortune<sup>1</sup> y fast money magazine<sup>2</sup> como una iniciativa empresarial que cambia el mundo.
- b) **Mejorar la conectividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME):** La capacidad de Viasat para posicionar la banda ancha en cualquier lugar de la superficie de la tierra nos permite proporcionar servicios de banda ancha asequibles y de alta calidad a usuarios residenciales y

<sup>1</sup> Ver <https://fortune.com/change-the-world/2019/viasat/>.

<sup>2</sup> Ver <https://www.fastcompany.com/90490840/heres-how-one-company-is-delivering-the-internet-to-remote-villages>.

comerciales, escuelas, instalaciones médicas e instalaciones agrícolas, independientemente de si se ubican en áreas urbanas, suburbanas o rurales. Esto tiene el efecto de hacer crecer el sector empresarial de las PYME, mejorar la productividad económica y ayudar a hacer crecer la base impositiva del país.

- c) **Red como servicio (NAAS):** La oferta de Red como Servicio (NaaS) de Viasat implica asociarse con MNO para usar la red de Viasat para extender la conectividad dentro de una nación a áreas desatendidas o desatendidas que un MNO no cubre en su escenario típico de construcción. Bajo este enfoque, Viasat opera la red extendida, proporciona la conectividad a la red central (utilizando satélite, fibra o inalámbrica terrestre, según corresponda) y proporciona el CAPEX para el despliegue de infraestructura inalámbrica en ubicaciones acordadas juntamente con el MNO. La integración entre la red Viasat y la del MNO se logra utilizando protocolos estándar de *roaming* de la industria. La experiencia de Viasat en gestión de redes, ciberseguridad y servicios de datos permite una solución optimizada y llave en mano para ampliar la conectividad.
- d) **Banda ancha en movimiento:** Estaciones terrenas en movimiento (ESIM): Apoye a miles de aeronaves comerciales, comerciales y gubernamentales, en un momento dado, para servicios avanzados de entretenimiento, conectividad y transmisión a bordo y para conectar vehículos de respuesta a emergencias, autobuses, trenes y barcos, proporcionando conectividad crítica a pasajeros y tripulación por igual.

Creemos que los servicios de banda ancha que podemos ofrecer brindarán enormes oportunidades para el uso de Internet de banda ancha de alta calidad para los ciudadanos de Paraguay. La geografía de Paraguay, incluyendo varias áreas con poblaciones dispersas, lo hace ideal para servicios de banda ancha satelital en todas partes.

En respuesta al Plan Nacional de Telecomunicaciones propuesto, Viasat hace las siguientes observaciones y recomendaciones, que hemos organizado de acuerdo con las secciones relevantes del documento de consulta. Cuando algunos de los temas siguen siendo de alto nivel, como las estructuras de tarifas de licencia, esperamos que CONATEL permita una mayor discusión con las partes interesadas antes de emitir la orientación final.

#### **4.3.1.1 – "Regulación que promueve la entrada"**

En el borrador del plan, CONATEL escribe sobre "Regulación que promueve la entrada", incluyendo los derechos de licencia. Estamos de acuerdo con la opinión de CONATEL sobre la desambiguación entre usos escasos y no escasos del espectro y reiteramos que el espectro satelital en la banda Ka (17,7-21,7 GHz espacio-tierra y 27,5-31 GHz tierra-espacio) es típicamente un recurso no escaso porque muchos operadores de satélites pueden compartir el espectro. Por ejemplo, en el arco GSO, los satélites se pueden separar por tan solo 2 grados sin causar interferencias. Esto significa que hay muchos más usuarios potenciales del espectro, técnicamente, de lo que el mercado normalmente soportaría. Del mismo modo, es posible compartir entre múltiples sistemas NGSO en esa banda cuando se hacen ciertas disposiciones (que se describen a continuación).

La conectividad satelital puede desempeñar un papel importante en el logro de los objetivos del Plan Nacional de Telecomunicaciones. Viasat, entre otros operadores de satélites, puede aprovechar las redes de satélites de ultra alto rendimiento (UHTS) para proporcionar una conectividad a Internet robusta, asequible y de alta calidad que puede cambiar la vida de las personas en partes desatendidas y desatendidas del país, incluidas las áreas rurales y urbanas.

Para aprovechar estos nuevos beneficios, muchos países de la región están modernizando su marco de licencias de satélites para incluir lo siguiente:

- Permitir el uso de la banda Ka sobre una base primaria para los servicios fijos por satélite (FSS), incluidos VSAT y Earth Station in Motion (ESIM) de forma ubicua.
- Permitir que los licenciarios implementen terminales VSAT sobre una base de licencia general. Esto es importante para permitir un fuerte mercado de banda ancha satelital residencial y empresarial. Los retrasos en las licencias sitio por sitio frustran a los consumidores, se suman a los costos y amortiguan el mercado en general.
- Permitir servicios ESIM aeronáuticos puerta a puerta, siempre y cuando el ESIM cumpla con las características de potencia y transmisión de los terminales FSS.
- Para el ESIM aeronáutico de bandera extranjera, sería apropiada una exención de licencia como la utilizada en Europa (Decisión ECC (13)01. Esto permitiría a la aerolínea ESIM de bandera extranjera en la banda Ka visitar el país sin requerir una licencia, siempre y cuando la administración de bandera haya licenciado el servicio.
- Reducir las tarifas del espectro para permitir mayores anchos de canal satelital, lo cual es un avance tecnológico que permite un mayor rendimiento de capacidad para los usuarios y se basa en una reutilización del espectro más eficiente. Por ejemplo, Brasil redujo recientemente los aranceles de importación en los equipos VSAT, lo que permitió a empresas como Viasat pasar los ahorros a los consumidores, lo que llevó a un aumento importante en las suscripciones de banda ancha en todo el país.
- Reducir las tarifas de licencia para fomentar un entorno más competitivo. Las tarifas de licencia siempre se transfieren a los consumidores, como un impuesto indirecto. Mantener estas tarifas bajas, para cubrir solo los costos administrativos reales asociados con el procesamiento de la licencia y el monitoreo del entorno regulado, significa un impuesto indirecto más bajo sobre los consumidores y planes de banda ancha más asequibles en el mercado.

Del mismo modo, las licencias de red de Los NGSO deben hacerse con cuidado, para garantizar que la competencia en el mercado no se vea obstaculizada inadvertidamente por la concesión de licencias de grandes mega-constelaciones de manera que puedan reducir la participación general en el mercado.

- Separación angular del arco GSO para proteger las redes GSO de interferencias dañinas.
- Exigir a los solicitantes de NGSO que demuestren con precisión cómo operarán para evitar crear un problema de interferencia agregada para las redes de GSO que sirven a Paraguay iluminando una ubicación con múltiples haces de múltiples satélites en los muchos millones de lóbulos laterales y lodos posteriores creados por millones de terminales de usuario y las docenas de haces en cada uno de sus muchos satélites.
- Asegurar que las redes NGSO licenciadas en Paraguay no interfieran con otras redes NGSO con licencia al exigir a los solicitantes que proporcionen el número total de haces y el número de haces de co-frecuencia en cada satélite, así como el número y tamaño de los canales de frecuencia en cada haz.
- Reforzar la necesidad de un uso seguro del espacio en órbitas terrestres bajas exigiendo a los licenciarios que mantengan tolerancias orbitales estrictas de +/- 2,5 km de altitud y +/- 0,1° Tolerancias de inclinación para permitir el despliegue de más redes NGSO, asegurando un ecosistema satelital más robusto para servir a países como Paraguay.
- Otorgar autoridad para servir a Paraguay en etapas de no más de 2.000 satélites cada uno y hacer una pausa entre etapas para que CONATEL pueda evaluar la tasa de fallas y la eficacia de las capacidades de maniobrabilidad y el riesgo general de colisión de la constelación.

- Exigir a los operadores de NGSO que des-orbitan sus satélites antes de la pérdida de maniobrabilidad.

#### **4.3.3.1 – Preparación de los Fondos de Servicio Universal**

Es imperativo que CONATEL aclare a las partes interesadas que el Fondo de Servicio Universal y otros programas están disponibles para todas las tecnologías. De hecho, un USF tecnológicamente neutro es mejor para CONATEL y también para los ciudadanos paraguayos. Al centrarse en el estado final deseado (como un número determinado de gigabytes por mes por usuario a una velocidad de datos determinada para un costo determinado), CONATEL puede atraer un conjunto diverso de soluciones tecnológicas que pueden satisfacer mejor las necesidades del país.

Además, nos gustaría llamar la atención de CONATEL sobre el papel que la tecnología satelital puede desempeñar en el despliegue de la tecnología 5G. Nos referimos al documento de la CITEI "Documento de Información sobre Satélite en el Ecosistema 5G" (CCPII-RADIO-4763, 2018) y al documento de la Asociación de Operadores de Satélites de EMEA (ESOA) titulado "Servicios de Comunicaciones por Satélite: Una parte integral del ecosistema 5G<sup>3</sup>."

#### **4.4.1.2 – Ofrecer asequibilidad y garantizar la competencia**

Estamos de acuerdo con la afirmación de CONATEL de que "la asequibilidad es una consecuencia de la competencia", y creemos que los consumidores paraguayos se beneficiarán de un mercado de banda ancha más liberalizado, incluidos los proveedores de banda ancha satelital como Viasat. Como se mencionó anteriormente, ciertas condiciones de concesión de licencias son importantes para lograr el mercado más competitivo y proporcionar servicios innovadores que puedan cerrar la brecha digital y contribuir al desarrollo económico y social del país.

De hecho, la proliferación de servicios por satélite en todo el mundo en los últimos años es el resultado directo de la mejora de los entornos competitivos. Estos entornos han generado muchos miles de millones de dólares de inversión en tecnología espacial, incluidos los sistemas UHTS GSO como el de Viasat. Sin embargo, algunos operadores han adoptado posturas anticompetitivas y han recomendado posiciones políticas que podrían resultar en un monopolio en el espacio, prácticamente garantizando que los beneficios de la competencia sobre la asequibilidad podrían no materializarse. Estos operadores buscan nublar el cielo con satélites en un acaparamiento de tierras para las ranuras de órbita terrestre baja (LEO) más atractivas, y emplear técnicas de división de bandas de espectro que impedirían que otros operadores construyan redes confiables. Estos temas fueron presentados por Viasat en CITEI, como documento CCP-RADIO-5320 (abril de 2021) y se presenta como Anexo II de este documento.

Respetuosamente presentado,



Ryan Johnson  
Director Sénior, Asuntos Gubernamentales y Acceso a los Mercados  
Viasat

Correo electrónico: [ryan.johnson@viasat.com](mailto:ryan.johnson@viasat.com)

---

<sup>3</sup> Ver: [https://esoa.net/reports\\_and\\_studies/lorem-ipsum-dolor-sit-amet-consectetur-adipiscing-7/](https://esoa.net/reports_and_studies/lorem-ipsum-dolor-sit-amet-consectetur-adipiscing-7/)



ANNEXO I: Documento Informativo Sobre el Satélite en el Ecosistema 5G (CCP-RADIO-4763)

**32 REUNIÓN DEL COMITÉ  
CONSULTIVO PERMANENTE II:  
RADIOCOMUNICACIONES  
Del 3 al 7 de diciembre de 2018  
Brasília, D.F., Brasil**

**OEA/Ser.L/XVII.4.2.32  
CCP.II-RADIO/doc. 4763/18  
29 noviembre 2018  
Original: inglés**

**DOCUMENTO INFORMATIVO SOBRE EL  
SATÉLITE EN EL ECOSISTEMA 5G**

**(Punto de la agenda: 3.3)**

**(Documento presentado por Viasat, Inc.)**



## Introducción

5G ha sido concebido como un ecosistema de muchas tecnologías, una red de redes, en la que el satélite desempeña un papel vital para acelerar las oportunidades, maximizar el potencial de la red y ampliar el alcance de la red.

El enfoque global de Internet ha sido un poderoso motor para proporcionar oportunidades económicas que cambian a nivel mundial. Al integrar los beneficios únicos de cada tipo de red (cobre, fibra, inalámbrica terrestre y satelital), Internet se ha convertido en una fuerza global que ha generado tanto crecimiento económico en 15 años como la era industrial creada en 50 años.<sup>1</sup> Este enfoque de red de redes ha sido fundamental no solo porque aprovecha la capacidad única de cada tecnología disponible en el *núcleo* de la red para ampliar su alcance (fibra, cobre y satelital), sino también a través de la variedad de tecnologías de acceso en la *periferia* de la red: wifi, cable, DSL, LTE y satélite, por nombrar algunos.

Este enfoque de ecosistema ha demostrado ser esencial para aprovechar los beneficios únicos de cada tipo de tecnología de red para ampliar el alcance y la capacidad de Internet. La combinación de celular, wifi, satélite y otros avances están permitiendo que este mismo tipo de enfoque de ecosistema se extienda al mundo inalámbrico, tanto en el núcleo de la red como en su periferia, para expandir las capacidades de los dispositivos móviles y fijos de usuario final y las ubicaciones donde operan.

---

**NOTA: Documento no traducido por la Secretaría de la CITEL.**

En los albores del mundo 5G, el avance de esta arquitectura de ecosistema 5G es aún más vital. Sin embargo, por lo general, el único aspecto de la tecnología inalámbrica de próxima generación en el que se enfoca es el enlace de acceso de los últimos 100 metros al dispositivo del usuario final. Una visión miope de 5G, especialmente cuando se trata del espectro, puede limitar su potencial. Solo a través de una visión holística de 5G y una comprensión amplia de la naturaleza integral de todo el ecosistema 5G, se puede liberar todo el poder y el potencial de la oportunidad inalámbrica de la próxima generación. Esto se debe a que 5G no es un cambio paso a paso desde 4G ni es solo un cambio tecnológico. Es un cambio de paradigma en la forma en que pensamos acerca de las redes de banda ancha móvil de alta velocidad. La visión 5G de la actualidad abarca un amplio ecosistema tecnológico, con múltiples tecnologías de red que admiten una infraestructura global que incluye redes inalámbricas móviles tradicionales, satélites, wifi y celdas pequeñas.

La red 5G se concibe como una arquitectura de acceso independiente de la red que incluye nuevas tecnologías de acceso inalámbrico celular (para los últimos 100 metros de acceso), pero también redes inalámbricas fijas existentes, wifi y redes satelitales.<sup>ii</sup> Estas tecnologías de acceso múltiple son fundamentales para optimizar los diferentes casos de uso previstos para las redes de la próxima generación. Con conceptos avanzados de una identidad de usuario unificada, los usuarios pueden autenticarse independientemente de la tecnología de acceso, lo que permite una experiencia uniforme. La tecnología de acceso y la tecnología de red no están vinculadas de manera inseparable, sino que están desacopladas para brindar mayor flexibilidad a los usuarios y las aplicaciones, independientemente de si están en una red celular o wifi. Esta capacidad de acceso múltiple puede, por ejemplo, permitir que el tráfico se descargue de la red de acceso móvil a otras redes (por ejemplo, a un punto de conexión wifi habilitado por satélite).

Este enfoque de ecosistema 5G también es esencial para expandir el alcance de las redes 5G. Al aprovechar la estructura de costos geográficamente independiente de los satélites para ampliar la conectividad, por ejemplo, en áreas desatendidas y no atendidas, los sistemas satelitales pueden acelerar la implementación comercialmente viable de las redes 5G y extender las soluciones de redes 5G escalables y eficientes a nivel mundial. Esto es especialmente esencial en áreas que pueden estar desconectadas económicamente o de otra manera a través de redes terrestres. La diversidad de la red también es esencial para garantizar la resistencia de la red y la continuidad del servicio a través de las geografías y para permitir que los dispositivos 5G se conecten en plataformas verdaderamente móviles, incluso aeronaves a bordo, trenes de alta velocidad, barcos de alta mar y vehículos terrestres que estén fuera del alcance de un sitio celular.

Para expandir fundamentalmente lo que las redes son capaces de lograr, y los lugares que son capaces de alcanzar, es necesario un enfoque holístico para promover todo el ecosistema de tecnologías 5G. Aprovechar las capacidades de la tecnología satelital maximiza el alcance y las capacidades de las redes 5G. Al hacerlo, también se maximiza la capacidad del ecosistema 5G para resolver problemas mayores, como extender el acceso de alta velocidad a los próximos mil millones de personas, mejorar la resistencia de la red y habilitar la conectividad ubicua en el aire, a través de los mares y en todo el mundo.

Esto es esencial para las decisiones de política de espectro. Es esencial tener un enfoque holístico de la política de espectro que tenga en cuenta las capacidades únicas de cada tecnología. Este documento describe las decisiones clave del espectro que permiten maximizar la oportunidad de 5G

al adoptar un enfoque holístico del ecosistema 5G y un enfoque holístico de la política de espectro que acompaña a esta red de redes.

### Redes inalámbricas de próxima generación

Es importante tener en claro los objetivos para el ecosistema 5G: permitir un mundo conectado con acceso ubicuo a Internet al proporcionar movilidad extrema en tierra, mar y aire para *todas las* personas en *todo el mundo*. Esto es más que solo los dispositivos periféricos o el acceso de radio; se trata de proporcionar una infraestructura de red global completa.

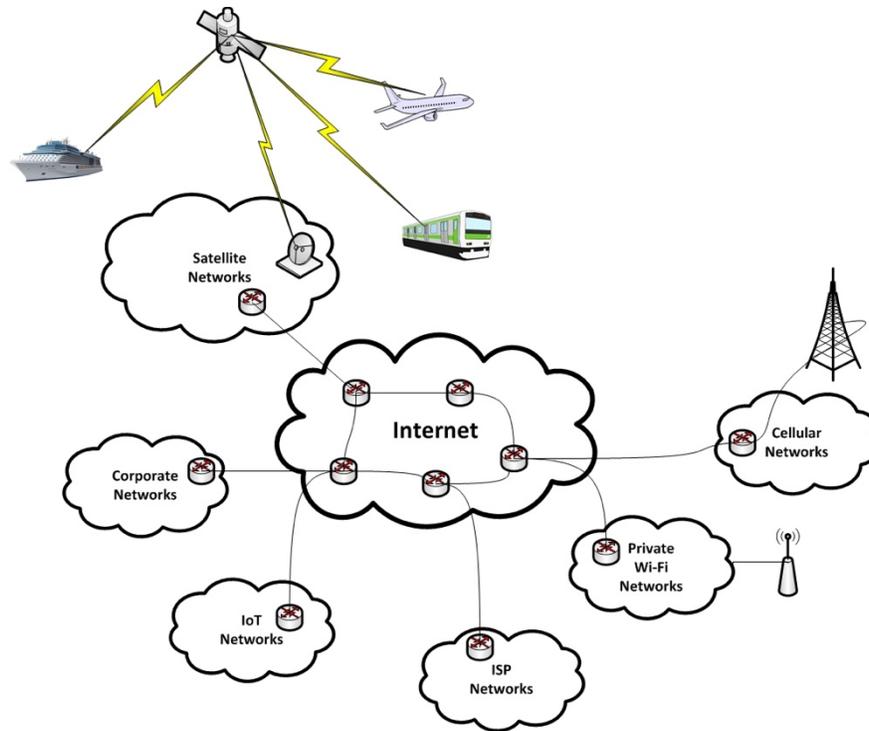


Figura 1: El mundo conectado <sup>iii</sup>

Claramente, esto no se puede hacer con una tecnología de acceso inalámbrico ni con una red. Continuará el uso extensivo de múltiples tecnologías inalámbricas, como wifi, enlaces punto a multipunto, satélites y, por supuesto, celulares. Todos desempeñan un papel esencial en la construcción de una infraestructura que sea adaptable a las nuevas aplicaciones y entornos en constante expansión.

De manera similar, la infraestructura de red continuará dependiendo de las tecnologías de fibra, cable, microondas, satélite, plataformas de gran altitud (High Altitude Platform, HAPS) y ondas de mm para cumplir con la promesa ubicua y robusta. Estas redes híbridas ahora deben habilitar mayores capacidades para garantizar la seguridad, la accesibilidad y el rendimiento adaptable con transferencias simples entre redes de pares.

Con esta perspectiva más completa de 5G, ahora podemos poner en contexto una hoja de ruta equilibrada hacia las futuras tecnologías inalámbricas que incluirán redes satelitales, de microondas, de ondas mm, celulares y wifi que competirán colectivamente por la creciente demanda de nuevas aplicaciones. Cada una de estas redes proporciona su valor único en la administración de usuarios, la seguridad y las capacidades; sin embargo, cada una también se conecta a Internet global de una manera coherente para intercambiar datos con los modelos de autenticación de usuarios compatibles.



**Figura 2: Ecosistema 5G: red de redes**

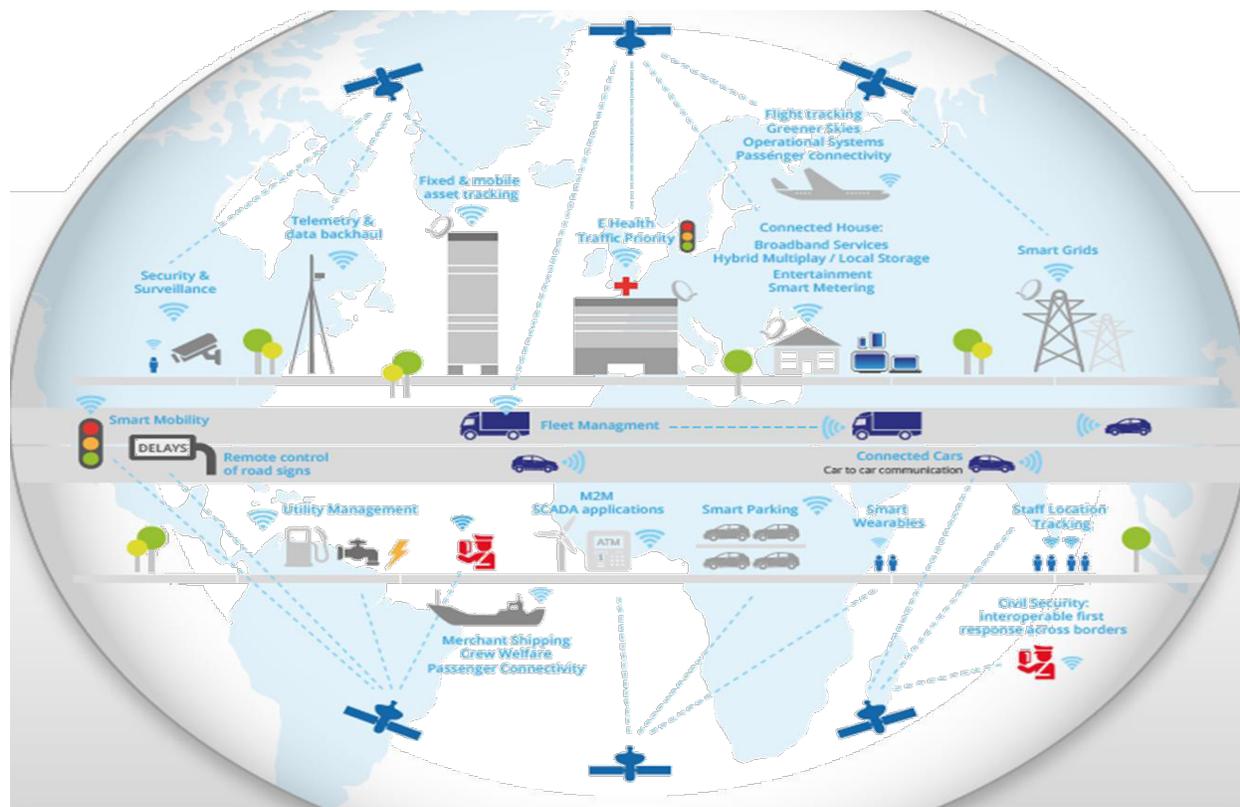
Esta infraestructura de red es invisible para la mayoría de los usuarios, pero desempeña un papel fundamental en la entrega de rendimiento, seguridad, funciones de valor agregado y autenticación para el usuario. Si bien la mayoría de los usuarios dependen en gran medida de sus dispositivos móviles, pocos se dan cuenta de que el 63 % de todos los datos móviles en realidad están 'descargados' en wifi e Internet con un espectro sin licencia. A medida que aumenta la demanda de datos móviles, también lo hará esta descarga al espectro sin licencia. Para el 2021, Cisco predice que los dispositivos celulares 5G representarán solo el 0,2 % de todos los dispositivos conectados en el mundo y representarán solo el 1,5 % del tráfico de red. Cisco también predice que para 2021 el total de todo el tráfico de Internet IP superará los 84 exabytes de datos, el 50 % será wifi, el 30 % será fijo y solo el 20 % serán datos móviles. <sup>iv</sup>

Es esta diversidad de tecnologías de acceso inalámbrico, así como la interconectividad de las topologías de red, lo que garantiza un ecosistema de red sólido y resistente.

### **Capacidades satelitales actuales**

Las redes de satélites geoestacionarios (OSG) y no geoestacionarios (NOSG) tienen sus beneficios específicos para el ecosistema 5G. La innovación se impulsa con el desarrollo de sistemas de Satélite de alto rendimiento (High Throughput Satellite, HTS) en varios tipos de órbitas (OSG, órbita terrestre media [OTM], órbita terrestre baja [OTB]). Los sistemas de HTS de la actualidad brindan mejoras sustanciales en el rendimiento, la capacidad y el costo, además de brindar servicios flexibles, globales y de alto rendimiento. Esto se logra mediante la utilización de haces puntuales concentrados, cargas útiles de banda ancha, mayor reutilización de frecuencias y bandas de frecuencias más altas para aumentar significativamente la capacidad y las velocidades en áreas amplias. Las redes de HTS operan a nivel

mundial y pueden proporcionar un servicio de banda ancha con velocidades superiores que 100 Mbit/s para el usuario final.



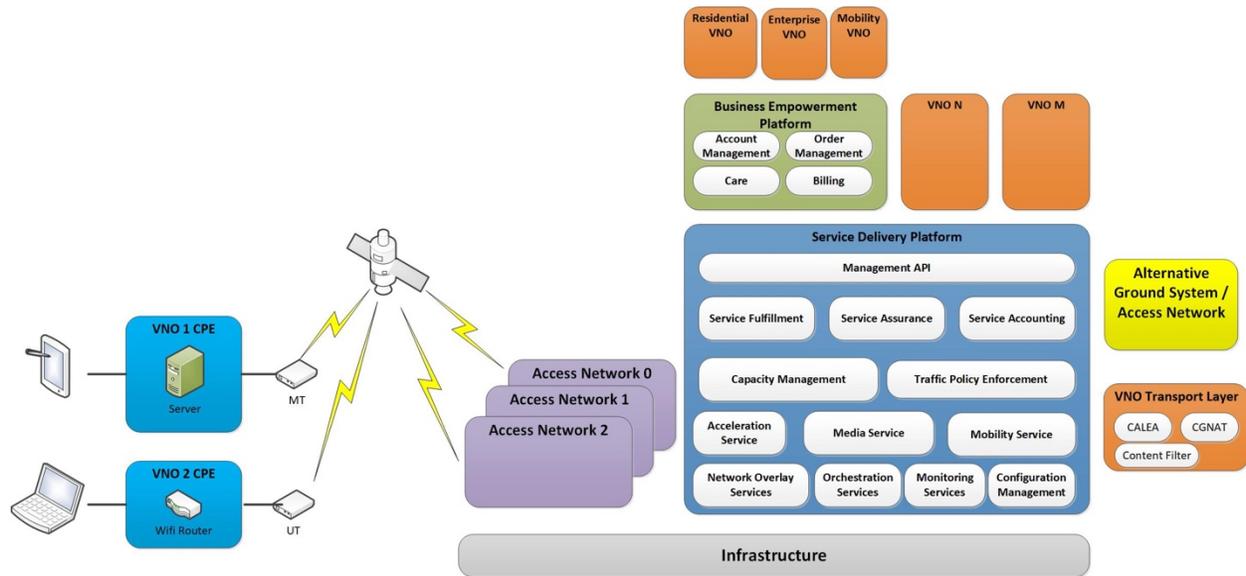
**Figura 3: Satélites en el ecosistema 5G<sup>v</sup>**

Además de los desarrollos en el segmento espacial, hay desarrollos técnicos en el segmento terrestre de satélites con evoluciones en las plataformas de red y las antenas y terminales de comunicación por satélite. El satélite ya ha adoptado y adoptará tecnologías y estándares necesarios para brindar los tipos de servicios necesarios en el ecosistema 5G, incluidas las áreas de prestación de servicios, segmentación de redes, orquestación, computación periférica móvil, seguridad, interoperabilidad y virtualización de recursos para brindar un soporte honesto para la prestación de servicios de principio a fin para aplicaciones verticales. Además, está surgiendo una nueva ola de tecnología de antenas de panel plano para las comunicaciones por satélite. Estas antenas han eliminado los componentes mecánicos y dependen del software y la electrónica para la dirección, por lo que están disponibles para plataformas móviles como automóviles, barcos, aviones y más.

### **Tecnología de red satelital avanzada**

La tecnología satelital avanzada incluye soporte para operadores de redes virtuales, administración de tráfico, enrutamiento inteligente, calidad de servicios y otras características. Algunas de estas características son casi exclusivas de las comunicaciones por satélite, como los servicios de aceleración para mitigar el impacto de la latencia. Algunos, como la aplicación de tráfico, la contabilidad de servicios y los servicios de medios (incluida la gestión de derechos de contenido) son comunes entre la mayoría de

las redes de acceso. Algunos, como los servicios de movilidad, son similares a los utilizados en los sistemas celulares, pero se adaptan al alcance en gran medida superior de los satélites.



**Figura 4: Componentes del sistema terrestre del satélite**

Los datos se pueden enrutar entre haces de satélites dentro de una red de satélites, entre redes de satélites y entre redes terrestres y de satélites. Esto permite una conectividad constante y perfecta para usuarios individuales, ya sea que se encuentren en el aire, en el agua, en un vehículo o tren, en su hogar, en una ciudad o en la oficina. Las redes admiten datos de multidifusión y de difusión única de manera eficiente.

Los sistemas satelitales avanzados también incluyen elementos de administración de configuración dinámica para permitir una adaptación flexible del comportamiento del dispositivo adecuado para operar a través de redes. Esto permite que las redes se adapten con el tiempo y cambien el comportamiento según sea necesario para compensar la dinámica del enlace.

### Avances tecnológicos del espectro satelital

Las redes de satélites comerciales han dependido del acceso a la banda de 27,5 a 30 GHz (banda Ka) durante más de dos décadas para brindar conectividad crítica en todo el mundo. En la actualidad, más de 130 satélites de banda Ka en OSG están ahora en órbita y proporcionan una amplia gama de servicios. Muchos más satélites de banda Ka (tanto OSG como NOSG) están en construcción para satisfacer la creciente demanda de servicio y necesitan usar los 2,5 gigahertz completos del espectro de banda Ka para satisfacer esta demanda y porque el arco orbital de la banda Ka se congestiona cada vez más. Si bien el uso satelital de la banda Ka ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, el servicio móvil terrestre simplemente no se desarrolló en la banda Ka, aunque la Tabla de asignaciones de frecuencias de la UIT también brindó una oportunidad para que esto ocurriera.

Para que los satélites de próxima generación proporcionen conectividad de alta capacidad, necesitan acceso continuo al espectro y deben emplear las tecnologías existentes que permiten que el espectro se

utilice hasta su límite tecnológico. La tecnología moderna de satélites se ha desarrollado hasta el punto en el que emplea ampliamente tecnologías de reutilización de frecuencias en las que un satélite utiliza la misma banda de frecuencias para proporcionar conectividad a muchas ubicaciones diversas al mismo tiempo mediante la creación de haces ortogonales o aislados espacialmente separados. De manera similar, muchos satélites diferentes usan la misma banda de frecuencia para proporcionar conectividad a la misma ubicación. Esto es posible porque cada conexión de tierra a satélite es desde una dirección diferente. La antena de tierra puede ser un plato parabólico tradicional, un conjunto de bocinas con dirección mecánica o un conjunto de fases de dirección eléctrica.

De hecho, la tecnología satelital ha avanzado hasta el punto en que los sistemas satelitales de banda ancha actuales se están acercando al "Límite de Shannon" en términos de eficiencia espectral.<sup>vi</sup> El acceso a un espectro adecuado es ahora el principal factor limitante en la extensión de las redes de banda ancha satelital para abordar todas las personas desatendidas y no atendidas en todo el mundo, sin importar si viven en áreas metropolitanas o comunidades remotas.<sup>vii</sup>

## **Beneficios para consumidores, empresas y gobiernos proporcionados por los satélites en la actualidad: ejemplos verticales**

### **A medida que entramos en la era dorada del satélite de próxima generación, aparecen nuevas y vastas oportunidades**

El satélite forma una parte vital del ecosistema 5G y se encuentra en una ubicación única para resolver los desafíos clave de la inclusión digital y expandir las oportunidades digitales globales. A medida que el mundo se cubre de acceso de banda ancha de alta velocidad, las oportunidades se vuelven aún más grandes, las tecnologías más transformadoras y los impactos aún más profundos. Los sistemas satelitales ya ofrecen velocidades de hasta 100 Mbit/s. Los satélites actualmente en construcción son capaces de ofrecer velocidades de banda ancha increíblemente rápidas a 1 Gbit/s.

**Conectar lo desconectado:** hoy, más que nunca, el acceso a la banda ancha de alta velocidad es un equalizador de oportunidades y un acelerador económico. Lo que una vez fue un lujo hoy es una necesidad. Sin embargo, 3.900 millones de personas en todo el mundo aún no tienen acceso a Internet y alrededor de un tercio de los habitantes del mundo todavía no poseen un teléfono móvil personal.<sup>viii</sup> La banda ancha satelital de alta calidad y rentable desempeña un papel cada vez más importante para abordar esta brecha digital en todo el mundo, para las personas desatendidas y no atendidas que existen en todas partes, incluso en las zonas más rurales y remotas del mundo donde no resulta económico construir servicios celulares o terrestres. La naturaleza de la amplia cobertura del satélite garantiza que todas las comunidades dentro de la huella de una red de satélite reciban la misma calidad de servicio, ya sea en áreas metropolitanas o comunidades remotas.

- En muchos casos, las personas desconectadas digitalmente son las que más pueden beneficiarse cuando obtienen acceso a Internet global y se incluyen digitalmente. Conectar a estas personas es esencial para apoyar la libertad de información y expresión, acelerar las economías en desarrollo, mejorar el acceso a la educación, empoderar a las mujeres y las minorías y fomentar sociedades democráticas. Esta es la razón por la que la Agenda 2030 de la ONU para el Desarrollo Sostenible ha reconocido que “la interconexión mundial presenta un gran potencial para acelerar el progreso humano, colmar la brecha digital y desarrollar sociedades del conocimiento”<sup>ix</sup> y el

Consejo de Derechos Humanos de la ONU ha declarado que el acceso a Internet es un derecho humano básico.<sup>x</sup> La tecnología satelital ayuda a cumplir estos objetivos al cubrir al mundo con esta oportunidad digital, extender el acceso más allá del alcance de las redes terrestres y transformar los aspectos económicos del alcance global de banda ancha. De hecho, entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, el logro de 38 objetivos depende del acceso universal y asequible a la banda ancha y a las tecnologías necesarias para acceder a la banda ancha.<sup>xi</sup> Los sistemas satelitales no solo desempeñan un papel esencial en la extensión de la conectividad de banda ancha a nivel mundial, sino que también proporcionan la conectividad para extender las soluciones de red escalables y eficientes a nivel mundial. Al aprovechar la estructura de costos geográficamente independiente del satélite para ampliar la conectividad, el satélite actual está ayudando a proporcionar conectividad a decenas de millones de dispositivos fijos y móviles de usuarios finales en todas partes, incluidas las áreas que no están adecuadamente conectadas a través de redes terrestres.

- Por eso la recientemente concluida Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT en Dubái, EAU, adoptó modificaciones a la Resolución 203 sobre Conectividad a redes de banda ancha (Rev. de Dubái, 2018) que invitaban a los Estados miembro “a facilitar la conectividad a las redes de banda ancha satelitales y terrestres, incluida la habilitación del acceso al espectro, según corresponda, como un componente importante del acceso a servicios y aplicaciones de banda ancha, incluidas las áreas remotas, desatendidas y no atendidas”.

**Habilitar las comunicaciones sobre la marcha.** La banda ancha satelital está ayudando a expandir las oportunidades económicas en todas partes: por tierra, por aire, a través de los mares y alrededor del mundo. Los avances tecnológicos permiten, en la actualidad, la transmisión de comunicaciones satelitales de banda ancha de alta velocidad para consumidores y empresas en movimiento, ya sea en un avión (mientras esperan para despegar y a 35.000 pies de altura), en un barco en medio del océano, en un tractor en una granja remota y rural, en un autobús o tren en una ciudad, o en un vehículo de emergencia que acelera por la autopista camino hacia un hospital. Ya más de mil aviones que recorren miles de millones de millas aéreas tienen acceso a wifi de alta velocidad habilitado para satélites capaz de transmitir Internet y películas directamente al asiento. El wifi en los aviones se ha vuelto tan popular que, a menudo, hay más dispositivos conectados que pasajeros en los aviones. Más de 60 millones de dispositivos electrónicos ya se conectan cada año a wifi habilitado para satélites en aviones y se espera que este número aumente exponencialmente a cientos de millones en los próximos 3 a 5 años, a medida que más aviones se conecten. La capacidad única del satélite para proporcionar conectividad a través de plataformas móviles es esencial para que las personas con dispositivos 5G puedan conectarse mientras están en movimiento.

**Ampliación del servicio de wifi.** Los servicios de wifi satelitales de la actualidad conectan a los usuarios en áreas metropolitanas, así como a mercados no atendidos y desatendidos dentro del área de cobertura de la red satelital. El wifi satelital está extendiendo el acceso de banda ancha de alta velocidad de manera única a los centros urbanos de la ciudad, centros recreativos comunitarios, aeropuertos, despensas y tiendas. Al mismo tiempo, una gran cantidad de ciudades y pueblos en todo el mundo tiene escaso o ningún acceso a Internet. Para abordar estas ubicaciones con problemas de banda ancha, el servicio de punto de acceso basado en satélites conecta a las personas en pequeñas aldeas y ciudades con el mundo en línea, de manera asequible y confiable. Muchas personas en estos pueblos y ciudades tienen teléfonos inteligentes, pero no tienen servicio de Internet. Al llevar un servicio de wifi 5G de la comunidad con tecnología satelital a estas aldeas, disponible a través de una terminal satelital compartida, los residentes

obtienen acceso a una conectividad de alta velocidad. Por ejemplo, en la actualidad, casi un millón de personas en miles de ubicaciones que no cuentan con servicios 3G ni 4G, ahora pueden conectar sus teléfonos inteligentes gracias a puntos de conexión wifi de la comunidad con tecnología satelital.

**Apertura de nuevas oportunidades de salud digital.** Con demasiadas personas que viven en áreas con solo un acceso esporádico e incluso disminuido a la atención médica de calidad, las tecnologías de banda ancha satelital que abarcan la distancia *actual* extienden la atención conectada en *todas partes*. Lo que antes era un sueño ahora se está convirtiendo en una realidad, es decir, nadie debería verse obligado a arriesgar su vida simplemente porque vive demasiado lejos de un médico. La tecnología satelital consiste en superar de manera rentable la escasez de médicos rurales, llevar a los expertos a donde más se necesitan y brindar servicios independientemente de dónde se encuentre físicamente el médico o el paciente. Por ejemplo, los satélites actuales se están utilizando para conectar ambulancias en tránsito con los médicos de los hospitales para mejorar los resultados de los pacientes.

**Mejora de la recuperación ante desastres y socorro.** Las redes de satélites proporcionan alta capacidad y conexión instantánea a cualquier lugar dentro de sus amplias áreas de cobertura. Son menos vulnerables a ataques físicos y desastres naturales que los sistemas terrestres, y las terminales de satélite pueden desplegarse rápidamente. Las redes satelitales pueden ser especialmente importantes para mejorar la capacidad de recuperación del servicio 5G y para implementaciones rápidas de conectividad inalámbrica de alta velocidad en situaciones de emergencia y para socorro en casos de desastre.

**Avances de una nueva era de la agricultura de precisión.** La banda ancha satelital está ayudando a habilitar una nueva generación de oportunidades de agricultura de precisión impulsada por la banda ancha que permite granjas remotas, especialmente con sensores de ganado, monitores de suelo y equipos agrícolas autónomos, mucho más allá de donde es probable que se implementen los sitios celulares. El equipo agrícola autónomo, ya habilitado por la tecnología de posicionamiento satelital, a menudo necesita conectividad más allá de la línea de sitio de un sitio celular.

**Se habilita la competencia.** Al igual que en el pasado con los servicios de radio y televisión, los servicios de banda ancha satelital habilitados para la banda Ka de la actualidad brindan competencia basada en el mercado a los servicios de banda ancha terrestre. La banda ancha satelital ofrece opciones de paquetes de servicios adicionales, mayor capacidad para descargas de video y transmisión, precios competitivos por gigabit y servicios innovadores para los consumidores que, a menudo, tienen pocas opciones de proveedores terrestres. Es esencial que las redes de satélites tengan acceso seguro a un espectro suficiente para satisfacer la demanda de los consumidores, sin tener competidores terrenales como guardianes del acceso al espectro.

### **Un enfoque holístico para las necesidades de acceso de los usuarios de 5G es esencial**

Con el fin de maximizar las oportunidades de banda ancha de alta velocidad 5G para todos, es fundamental que se considere un enfoque holístico para el futuro 5G. Esto significa tener una visión integral de la política de espectro en todo el ecosistema 5G para garantizar el acceso seguro al espectro que necesitan todas las tecnologías para permitir servicios de banda ancha avanzados disponibles universalmente, incluidas las ciudades densamente pobladas y áreas desatendidas y no atendidas, donde sea que estén.

- 1. Las soluciones 5G deben garantizar la inclusión digital global.** Como se señaló anteriormente, en la actualidad, unos 3.900 millones de personas no tienen acceso a Internet y alrededor de un tercio de los habitantes del mundo aún no tienen un teléfono móvil personal.<sup>xii</sup> Esta falta de acceso ha creado un creciente abismo digital entre lo urbano y lo rural, los más ricos y los menos favorecidos, y entre los países desarrollados y en vías de desarrollo.<sup>xiii</sup> Es una de las razones por las que abarcar un enfoque holístico de red de redes para 5G es esencial; esto permitirá que toda la gama de tecnologías de red trabajen juntas para ampliar el alcance de la conectividad de banda ancha. A medida que se implementan los sistemas satelitales con más de un terabit por segundo de capacidad actualmente en construcción, que brindan un servicio de banda ancha asequible para todos, estos desempeñarán un papel aún más importante en la extensión de la conectividad digital a todas las comunidades y ciudadanos, donde sea que se encuentren y donde sea que viajen. **Por lo tanto, para ampliar y proyectar el alcance del acceso de banda ancha 5G, son esenciales las tecnologías de satélite vitales y el acceso de espectro confiable para los satélites.**
- 2. Una estrategia de espectro global (que preserve el espectro de banda Ka crítica para satélite) es esencial para fomentar las oportunidades digitales.** Adoptar un enfoque holístico y armonizado del acceso al espectro es fundamental para garantizar que la conectividad ubicua y de alta calidad constante se difunda de la manera más amplia posible. En la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT en 2015 (CMR-15), los líderes mundiales dieron el paso fundamental de brindar certidumbre para los usos de satélites existentes en la banda Ka al negarse a estudiar la posible introducción de 5G en la porción de 27,5 a 29,5 GHz de la banda Ka (28 GHz). Las decisiones fundamentales de la CMR-15 de preservar la banda de 28 GHz para el crecimiento de satélites se basaron en el reconocimiento de que la banda de 28 GHz es esencial para proporcionar banda ancha satelital de alta velocidad a los usuarios finales; y la demanda de este espectro no deja de crecer. Los líderes europeos se han basado en este marco y han armonizado la banda de 28 GHz para el satélite de banda ancha, lo que hace que la banda no esté disponible para el acceso terrestre de 5G. A raíz de la decisión de la CMR-15, la industria satelital ha invertido miles de millones en la implementación de muchas redes nuevas que operan en la banda de 28 GHz (así como en el segmento adyacente de la banda de 29,5 a 30 GHz), cuyos beneficios se indicaron anteriormente. Los estudios técnicos de los intereses de 5G y de satélites muestran que el acceso terrestre de 5G que se propone es incompatible con las operaciones de satélites existentes en la banda de 28 GHz. Sin embargo, los fabricantes y operadores de redes inalámbricas terrestres han sugerido reabrir el debate y la redistribución de la banda de 28 GHz para el acceso terrestre de 5G. La certeza continua sobre el uso de la banda Ka, incluida la banda de 28 GHz, es esencial tanto para el funcionamiento continuo de la banda ancha satelital existente como para permitir la prestación continua de servicios satelitales como parte de la red de redes 5G, con el fin de ampliar la oportunidad de 5G. **Por lo tanto, se debe permitir que la banda ancha satelital florezca e innove en la banda Ka con la certeza de que el espectro no se abrirá para servicios incompatibles.**
- 3. Esta no es una opción entre la banda ancha habilitada para satélites y el 5G terrestre.** Hay espectro más que suficiente para servicios terrestres 5G en otras bandas que se está estudiando como parte de la agenda de la CMR-19 sin negarle a la banda ancha satelital el espectro de banda de 28 GHz que utiliza actualmente. De hecho, como lo han indicado diversos intereses de 5G, el

espectro de banda baja y media, más allá de los más de 33 gigahercios que considerará la CMR-19, es mucho más atractivo para el acceso terrestre de 5G. El 5G se puede adaptar en 33 gigahercios de espectro que la UIT está estudiando para utilizar en 5G y que no incluye la banda de 28 GHz ni la parte adyacente de 29,5 a 30 GHz de la banda Ka.<sup>xiv</sup>

4. **El acceso satelital a la banda de 28 GHz es esencial para evitar una balcanización de la oportunidad digital.** Esterilizar la banda de 28 GHz con estrategias nacionales unilaterales de espectro 5G podría obstaculizar gravemente las oportunidades en todas partes, particularmente en los países vecinos. Las áreas de cobertura y las economías de escala necesarias para cerrar la brecha digital requieren que la banda ancha satelital tenga una huella amplia. Una de las principales ventajas de las comunicaciones por satélite es que sus haces pueden cubrir grandes áreas a través de las fronteras. La única solución lógica es que los países continúen adoptando el uso de banda ancha satelital de la banda de 28 GHz y no estén disponibles para el uso de celulares 5G incompatibles. No hacerlo significaría que la verdadera 5G, y los amplios beneficios de su enfoque de red de redes, no podrían brindarse a toda la población mundial y la gran oportunidad de banda ancha habilitada para satélites se balcanizaría y recortaría.

ANNEX II: Regulación de los Sistemas NGSO (CCP.II-RADIO-5320)

**37 REUNIÓN DEL COMITÉ  
COMITÉ CONSULTIVO PERMANENTE II:  
RADIOCOMUNICACIONES  
5 al 9 de abril de 2021  
*Reunión virtual***

**OEA/Ser.L/XVII.4.2.37  
CCP.II-RADIO/doc 5320/21  
22 Marzo 2021  
Original: Inglés**

**REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS NGSO  
(Punto del orden del día: 3.4)  
(Documento informativo presentado por Viasat)**

## Resumen ejecutivo:

Viasat presenta este documento informativo con carácter de urgencia sobre los recientes acontecimientos que requieren una atención inmediata para garantizar que (i) la banda ancha por satélite siga siendo viable en las Administraciones de la CITEL, y (ii) las acciones de unos pocos no perjudiquen los cielos de las Administraciones de la CITEL o la disponibilidad de opciones de banda ancha competitivas existentes o futuras.

Viasat se dedica a conectar a los ciudadanos de las Administraciones de la CITEL con servicios de banda ancha asequibles y de alta calidad en toda la región. Los satélites de Viasat están diseñados para ofrecer servicios de banda ancha a través de terminales de usuario ubicuos con velocidades de banda ancha de hasta 100 Mbit/s en muchas Administraciones de la CITEL, incluyendo ubicaciones en ciudades y regiones rurales que no son atendidas por los servicios terrestres tradicionales. Para millones de ciudadanos de los países de la CITEL que viven fuera de las zonas “conectadas” de las grandes ciudades, los servicios de banda ancha de Viasat y de otros proveedores de servicios por satélite geoestacionarios (“GSO”) son su única opción para obtener servicios de comunicación de banda ancha a precios razonables, con buena calidad y en el momento oportuno. Viasat mejorará aún más la banda ancha disponible en las Américas el próximo año, cuando lancemos nuestro nuevo satélite ViaSat-3. Este satélite tiene más capacidad que cualquier otro lanzado hasta la fecha (más de 1 Terabit por segundo) y permite servicios y velocidades nunca antes posibles.

Al mismo tiempo, LEO se ha vuelto más accesible, a la vez que aparecen nuevas opciones de lanzamiento de bajo costo por parte de múltiples proveedores. Las constelaciones LEO son un medio para que todas las naciones puedan acceder al espacio y aumentar sus recursos nacionales de redes de telecomunicaciones, tales como satélites GSO, redes inalámbricas, data centers, y cloud centers. Todas las naciones pueden crear nuevos empleos tecnológicos y participar en esfuerzos globales de diseño de sistemas de satélites LEO, fabricación, operación y planificación de red. Igualmente, pueden mantener la soberanía nacional sobre el uso del espacio de modo que sirva a sus territorios.

Estas oportunidades están bajo la amenaza de algunas mega-constelaciones que consisten en miles o decenas de miles de satélites en LEO. LEO es un recurso compartido y limitado, un “bien común” que debe ser protegido y accesible a todos. Nuevas investigaciones y modelos de múltiples académicos, compañías espaciales e incluso la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos indican que el mundo solo puede soportar una cantidad finita de satélites en órbitas LEO. Los expertos líderes en la materia también reconocen que los operadores de mega-constelaciones LEO podrían no tener el incentivo económico para proteger tales recursos compartidos. De hecho, algunas pocas compañías individuales están intentando tomar y monopolizar estos recursos orbitales limitados antes que el resto del mundo comprenda estas limitaciones y antes de que sus consecuencias medioambientales hayan sido totalmente estudiadas y sus daños mitigados. Más aún, muchos avances tecnológicos recientes han eliminado el alto costo de acceso al espacio que otrora fomentara un ecosistema espacial responsable y limitaba la cantidad de objetos lanzados al espacio. La tendencia creciente de desplegar grandes cantidades de satélites LEO producidos en masa y económicamente descartables para asegurarse derechos exclusivos sobre los mejores activos orbitales está llevando al mundo a un punto muy peligroso que también amenaza la atmósfera terrestre y el cielo oscuro y silencioso que resulta crítico para la investigación científica.

Antes, las reglas para gestionar los riesgos resultaban adecuadas. Pero ese ya no es el caso. En la actualidad, el interés propio y el bien común están alejándose rápidamente uno del otro, ya que el costo

del fracaso de un actor individual es extremadamente pequeño en comparación con el riesgo colectivo de tal fracaso.

De hecho, organizaciones internacionales líderes en la materia califican estas mega-constelaciones como innovaciones que pueden crear un nuevo “punto de inflexión ecológico” en lo que respecta a la basura espacial y la contaminación. Por ello, han hecho llamamientos a la acción que incluyen el tratamiento de estas amenazas a nivel nacional. De hecho, como explica un libro recién publicado,<sup>4</sup> el lanzamiento de una “mega-constelación” de este tipo desde una jurisdicción tiene profundas repercusiones en muchas otras jurisdicciones de todo el mundo.

“La nueva contaminación del cielo -enjambres de satélites- es aún más global. Cuando se lanza un satélite en órbita terrestre baja, en una hora y media ha dado la vuelta al mundo. Puedes lanzar desde Florida o Kazajistán, pero estás contaminando instantáneamente Namibia y Francia”.

Lo mismo ocurre con la contaminación en las Administraciones de la CITEI causada por las mega-constelaciones LEO de otras Administraciones. Resulta crítico que las Administraciones de la CITEI aborden ese tipo de problemas en forma directa al considerar las solicitudes de acceso de mercado para mega-constelaciones LEO, y antes de otorgar su cuota limitada de recursos orbitales a compañías extranjeras individuales. En particular, las Administraciones de la CITEI deberían considerar, antes de conceder el acceso al mercado, cómo una mega-constelación LEO puede (i) restringir el acceso de las Administraciones de la CITEI a órbitas y espectro compartidos y limitados, incluso para los programas nacionales de satélites en telecomunicaciones, observación de la tierra y otros esfuerzos científicos, (ii) limitar la elección del consumidor y la competencia en las Administraciones de la CITEI, y (iii) perturbar un cielo oscuro y tranquilo y perjudicar la investigación científica importante, y (iv) contaminar el medio ambiente.

Como se discute con más detalle a continuación, entre las amenazas creadas por las mega-constelaciones LEO incluyen:

- La generación de niveles inaceptables de interferencia en las OSG, perjudicando una variedad de importantes servicios basados en las OSG.
- La limitación de la capacidad de otros satélites NGSO para proporcionar servicios competitivos al bloquear el acceso a espectro y órbitas críticas.
- La creación de un riesgo de colisión y nueva basura espacial que perjudica el acceso al espacio de otros que pretenden servir a las Administraciones de la CITEI.
- La contaminación de nuestra atmósfera, afectando la salud y el bienestar de los ciudadanos de los países de la CITEI.
- La contaminación del cielo oscuro y tranquilo, afectando a la astronomía científica (óptica y radioeléctrica) y a otras actividades locales en las Administraciones de la CITEI, como la astrofotografía y la observación de estrellas.

Viasat insta a las Administraciones de la CITEI a que evalúen, en la fase de acceso al mercado, las formas de proteger la disponibilidad de las ofertas de servicios de banda ancha por satélite para los ciudadanos de los países de la CITEI y a que aborden los posibles perjuicios de las mega-constelaciones LEO para el medioambiente de las Américas. Esto debería incluir la plena consideración de estas cuestiones cuando se examinen las solicitudes de acceso al mercado, la adopción de medidas de mitigación adecuadas cuando se conceda el acceso al mercado y la imposición de condiciones que garanticen que el

---

<sup>1</sup> *Perder el cielo - La amenaza de las mega-constelaciones de satélites, por qué es importante y qué podemos hacer al respecto* Andy Lawrence con la ayuda de Jonathan McDowell, Robert J. Antonucci, Photon Productions, 8 de febrero de 2021, en la página 5.

funcionamiento real de cualquier mega-constelación LEO es coherente con las consideraciones que subyacen a cualquier concesión de autoridad para servir a las Administraciones de la CITEL.

## **REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS NGSO**

### **1. Restricción de las interferencias NGSO en las redes OSG.**

Las mega-constelaciones LEO recién introducidas pueden bloquear a otros operadores de satélites el acceso sin interferencias al espectro que de otro modo compartirían. De acuerdo con el número 22.2 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), los sistemas de satélites NGSO (incluyendo a aquellos en LEO) “no deben causar interferencias inaceptables a... redes geostacionarias en el servicio satelital fijo”.

Incluso una sola mega-constelación LEO tiene el potencial de causar interferencias perjudiciales en múltiples redes OSG, lo que resultaría en una degradación significativa y pérdidas de capacidad para las redes OSG que servirían a las Administraciones de la CITEL. Los sistemas NGSO múltiples que operan simultáneamente suponen un riesgo aún mayor para esas redes OSG. Esto puede perjudicar la prestación de servicios críticos basados en la OSG en toda América, incluidos los programas comerciales y nacionales (*por ejemplo*, Mexsat, SGDC-1 de Brasil, TK-1 de Bolivia, ARSAT) en las administraciones de la CITEL.

Los actuales satélites OSG de muy alto rendimiento son extremadamente eficientes en el uso del espectro en el arco OSG, empleando bajas temperaturas de ruido total del receptor del satélite y altas ganancias de la antena de recepción del satélite, para proporcionar servicios innovadores con terminales de usuario más pequeños en comparación con el pasado. Para garantizar que esas capacidades no se vean afectadas por las mega-constelaciones LEO, como manda la UIT, es necesario que las mega-constelaciones limiten la cantidad de energía no deseada que emiten en dirección a esas redes OSG, en forma de haces principales y lóbulos laterales desde sus satélites y sus estaciones terrestres.

Una forma de garantizar la compatibilidad con las redes OSG (como exige la UIT) es que las mega-constelaciones LEO mantengan un nivel adecuado de separación angular con respecto al arco OSG, siendo el ángulo necesario el que depende de los atributos particulares de esa mega-constelación. Algunos operadores de mega-constelaciones LEO no se han comprometido a hacerlo en todas las bandas de frecuencia que pretenden utilizar. En particular, el mantenimiento de una separación angular adecuada no le impone prácticamente ninguna restricción a la capacidad del sistema LEO.

Además, siguen existiendo serias interrogantes sobre el funcionamiento preciso de ciertas mega-constelaciones LEO, lo que afecta directamente el nivel de separación angular necesario. Es decir, un operador de mega-constelación parece estar basándose en múltiples registros de la UIT para el mismo sistema NGSO, de modo que puede agregar de forma inadmisiblemente múltiples límites de EPFD denominados “de entrada única” y, por tanto, generar más interferencias hacia las redes GSO de las que se permiten. Además, no se ha explicado por qué, cuando una mega-constelación LEO está diseñada para tener muchas docenas de sus satélites a la vista de un lugar y momento determinado de la Tierra, solo un único satélite de cofrecuencias iluminará ese lugar, y solo esa única iluminación contribuirá a la interferencia en las redes OSG en ese lugar. Tampoco se ha explicado cómo un operador de una mega-constelación LEO podrá calcular y gestionar realmente el impacto agregado de las interferencias de los muchos millones de lóbulos laterales creados por millones de terminales de usuarios y docenas de haces en sus muchos miles de satélites. Además, el impacto agregado en las redes OSG de la operación de múltiples sistemas NGSO tendría que limitarse y repartirse entre estos múltiples sistemas en las direcciones de enlace ascendente y descendente.

Por último, algunos operadores NGSO están intentando activamente debilitar, en el proceso de estudio de la UIT, las normas existentes de la UIT que definen ciertas protecciones que deben proporcionar a las redes OSG. Y esto sin tener en cuenta que las normas existentes no se desarrollaron para abordar las nuevas mega-constelaciones LEO ni su impacto en las redes OSG actuales.

Viasat insta a las Administraciones de la CITEI a que se aseguren de que las mega-constelaciones LEO mantengan una separación angular adecuada con respecto al arco GSO y también a que demuestren con precisión cómo van a operar para evitar que se cree un problema de interferencia agregada para las redes GSO al iluminar un lugar con múltiples haces de múltiples satélites y los muchos millones de lóbulos laterales creados por millones de terminales de usuario y las docenas de haces de cada uno de sus muchos satélites.

## **2. Facilitar el reparto equitativo del espectro y la órbita NGSO-NGSO**

Otra preocupación es cómo las mega-constelaciones LEO sin restricciones pueden consumir porciones significativas de los ángulos de mirada hacia el espacio, y órbitas LEO esenciales, impidiendo el uso de las herramientas de compartición que se han empleado con éxito durante décadas entre los sistemas NGSO.

Esta amenaza para el uso compartido del espectro NGSO surge porque las mega-constelaciones “cubrirán el cielo”, causando muchos eventos de interferencia en línea que limitan y a veces bloquean completamente la capacidad de otros sistemas NGSO de compartir el mismo espectro. Las mega-constelaciones LEO rara vez experimentarán este problema porque su número mucho mayor de satélites que bloquean el uso del espectro por parte de constelaciones NGSO más pequeñas les proporciona vías de comunicación alternativas en las que el mismo espectro sigue estando disponible para la megaconstelación.

El efecto de exclusión del espectro de estas mega-constelaciones LEO se representa en la siguiente tabla, que muestra la probabilidad de que los satélites del sistema NGSO B bloqueen todos los satélites del sistema NGSO A. Se consideran tres tamaños de constelación para cada sistema: 300, 3.000 y 30.000 satélites. Se utilizaron parámetros orbitales típicos y se modeló la terminal de usuario en una ubicación representativa de 19,3° N, 99,1° W (Ciudad de México, México), una ubicación central dentro de las Américas, para referencia de las Administraciones de la CITEI, a efectos de esta presentación. Se pueden hacer varias observaciones:

- Un sistema NGSO de 30.000 satélites cubrirá el cielo y bloqueará todas las demás constelaciones, incluidas las de tamaño similar, para que no den servicio a México.
- Incluso los sistemas NGSO de 3.000 satélites tienen un importante efecto de bloqueo en muchas otras constelaciones, reduciendo aproximadamente 1/3 de la capacidad de un sistema de 300 satélites que da servicio a México.
- Por el contrario, los sistemas NGSO de 300 satélites nunca bloquearán los sistemas NGSO de 3.000 o 30.000 satélites.

	Sistema B de NGSO		
Sistema A de NGSO	300 satélites	3.000 satélites	30.000 satélites
300 satélites	2.7	31.2	100
3.000 satélites	0	18.5	100

30.000 satélites	0	0	100
------------------	---	---	-----

Probabilidad de que el sistema NGSO B bloquee una ubicación del servicio del sistema NGSO A

Esta dinámica tiene el efecto perverso de incentivar una carrera en la que las mega-constelaciones LEO despliegan muchos más satélites de los que realmente se necesitan, utilizando un gran número de satélites espectralmente ineficientes y rechazando enfoques razonables que, de otro modo, permitirían compartir el espectro entre todos los tipos de sistemas NGSO, incluso los que operan a otras altitudes. Esto distorsionaría los mercados y dejaría a solo uno o dos LEOs con la capacidad de servir a una determinada Administración de la CITEL, excluyendo la competencia. La amenaza del reparto orbital existe porque las órbitas LEO son limitadas, y como reconocen los principales expertos<sup>5</sup> los operadores de mega-constelaciones LEO están en una carrera por poblar una amplia franja de las “mejores” órbitas (en el rango de 300 km a 650 km) con un gran número de satélites. Y lo hacen al planear operar con tolerancias orbitales innecesariamente amplias, por lo que llenarían efectivamente cientos de kilómetros de órbitas excluyendo a otros sistemas NGSO que de otra manera podrían operar junto a ellos. Especialmente cuando las mega-constelaciones LEO ya deben operar con mucha más precisión para evitar colisiones, no hay ninguna buena razón para permitir que las mega-constelaciones presten servicio utilizando cubiertas superpuestas de satélites en órbitas muy amplias que consuman indebidamente lo que de otro modo se compartiría.

Viasat insta a las Administraciones de la CITEL a trabajar con naciones afines de todo el mundo para desarrollar un mecanismo para asignar cantidades de satélites LEO, trayectorias orbitales y espectro de manera justa entre todas las naciones del mundo. Viasat también urge a las Administraciones de CITEL a que, a la hora de conceder el acceso al mercado, garanticen un acceso equitativo al mismo espectro por parte de múltiples NGSO, así como un acceso equitativo a las órbitas compartidas y limitadas de las NGSO. Entre otras cosas, se les debe exigir a los operadores de mega-constelaciones LEO que operen sus satélites con tolerancias orbitales adecuadas para que otros puedan compartir las mismas órbitas.

Para facilitar que se eviten las interferencias con los OSG y NGSO, los operadores de mega-constelaciones LEO deberían estar obligados a proporcionar suficientes detalles técnicos que permitan evaluar cómo todos los demás sistemas de satélites pueden compartir el mismo espectro, incluyendo:

1. Densidad de potencia de transmisión de la estación terrestre y del satélite;
2. Ángulo mínimo de separación del arco GSO;
3. Máscara de ganancia fuera del eje y densidad EIRP para estaciones terrestres (gateways y terminales de usuario) y antenas de satélite;
4. Identificación de si las estaciones terrestres son terminales de usuario o pasarelas y cuántas de cada clase se desplegarán en la Administración de la CITEL;
5. Número de satélites, órbitas empleadas, tolerancia orbital y otras características orbitales;
6. Número de haces totales y número de haces de cofrecuencias en cada satélite; número y tamaño de los canales en cada haz; y
7. Número de satélites de cofrecuencias que dan servicio a un lugar de la Tierra en el sentido de enlace ascendente y en el sentido de enlace descendente.

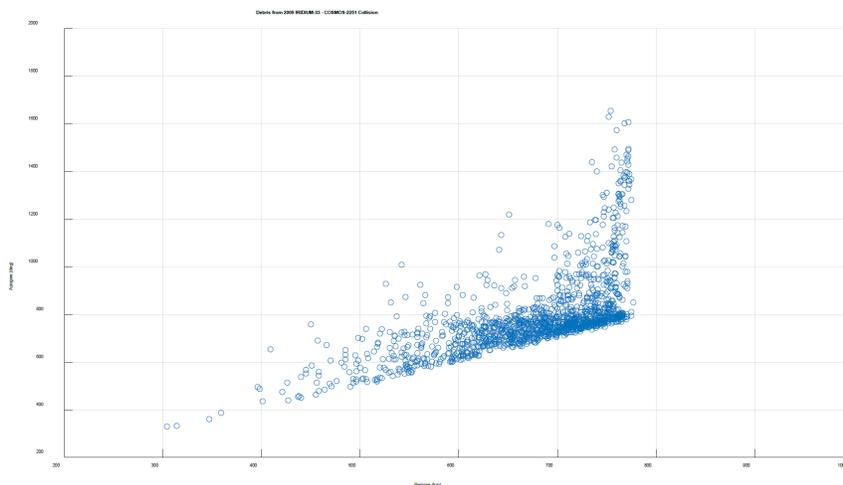
<sup>5</sup> Véase <https://www.theverge.com/2021/1/27/22251127/elon-musk-bezos-amazon-billionaires-satellites-space>.

### 3. Evitar que las mega-constelaciones LEO contaminen el espacio

Las órbitas LEO están cada vez más llenas de basura espacial: “El tramo más concurrido está entre los 500 y los 1.000 km. Es la región más densa[] del espacio”.<sup>6</sup> El lanzamiento de miles, o decenas o cientos de miles de mega-constelaciones de satélites en la LEO aumenta el riesgo de colisiones en estas órbitas abarrotadas. Como reconoce la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)<sup>7</sup>, hay que poner en marcha medidas adecuadas ahora, antes de que sea demasiado tarde, para evitar la llamada “tragedia de los comunes”

La premura para llenar el espacio con satélites descartables hechos con partes disponibles a escala crea situaciones donde demasiados de los satélites de esas mega-constelaciones fallan debido a su obsolescencia planificada y antes de que puedan ser quitados de órbita de forma segura. Cuando fallan y pierden su maniobrabilidad, estos satélites no pueden maniobrar no pueden evitar colisiones con otros satélites o con la basura espacial. Y cuando chocan, la fragmentación resultante puede enviar nubes de chatarra espacial similar a la metralla a cientos de kilómetros en cada dirección. Esta basura espacial puede inutilizar o destruir otros satélites que son fundamentales para la conectividad, la cartografía, la meteorología y la defensa, además, puede persistir durante décadas e incluso un siglo o más, haciendo que el acceso al espacio sea más arriesgado y más caro para otros.

Un ejemplo bien conocido de una colisión en la LEO que no se evitó se produjo en 2009 entre un satélite activo de Iridium y un satélite ruso COSMOS en desuso, que creó 2.294 nuevas piezas rastreables de basura espacial, 1.396 de las cuales aún permanecen en órbita 12 años después. Una vez más, el aumento sin precedentes del número de mega-constelaciones de satélites en la LEO aumenta drásticamente la probabilidad de este tipo de colisiones.

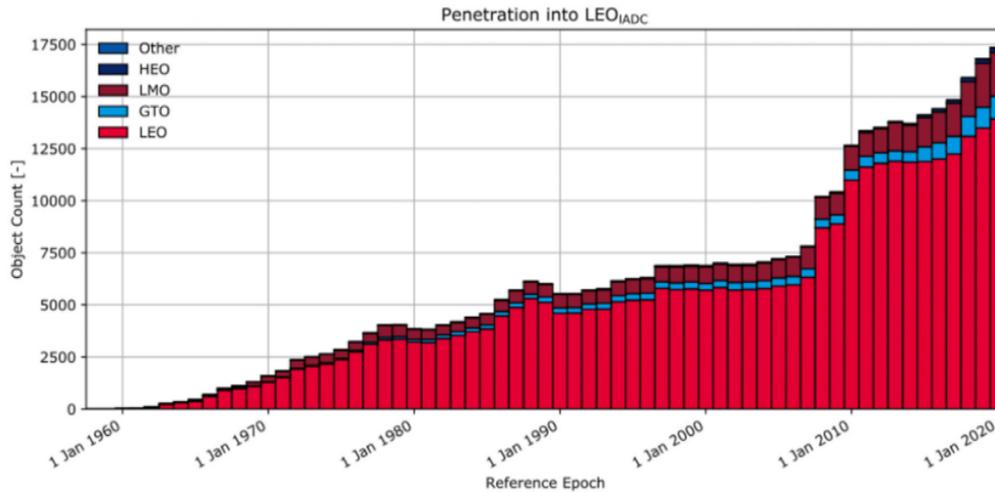


Propagación de basura espacial por la colisión de Iridium-33/Cosmos-2251

<sup>6</sup> Síndrome de Kessler: *Lo que ocurre cuando los satélites chocan* <https://asherkaye.medium.com/kessler-syndrome-what-happens-when-satellites-collide-1b571ca3c47e>.

<sup>7</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *Space Sustainability: La economía de los desechos espaciales en perspectiva*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n° 87 (abril de 2020): 7, 18, 26. [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/space-sustainability\\_a339de43-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/space-sustainability_a339de43-en#page1).

Tal y como reflejan los datos publicados por la Agencia Espacial Europea (ESA), la basura espacial producida por una colisión sigue chocando consigo misma, generando aún más basura espacial y aumentando la probabilidad de colisiones en un entorno orbital en constante evolución. La siguiente figura de la ESA muestra la creciente cantidad de objetos espaciales en la LEO, incluso antes de la introducción de las mega-constelaciones.<sup>8</sup> Una parte importante de los aumentos recientes es atribuible a los propios satélites LEO, así como a la fragmentación de esos satélites tras las colisiones.<sup>9</sup>



Los riesgos asociados a dos satélites de mega-constelación LEO (o un satélite de mega-constelación y un gran trozo de basura espacial) que se cruzan entre sí en los planos orbitales son especialmente significativos debido a:

- La gran cantidad de energía que se liberaría cuando los objetos chocan a miles de kilómetros por segundo en la intersección de sus trayectorias orbitales;<sup>10</sup>
- Cómo una fracción significativa de la basura espacial resultante cruzaría periódicamente los planos orbitales de la mega-constelación implicada en la colisión; y
- Cómo se extendería la basura espacial resultante a otras altitudes orbitales (como se muestra en el ejemplo anterior).

Es fundamental que las Administraciones de la CITEL, al considerar una concesión de acceso al mercado para las mega-constelaciones LEO, tengan en cuenta el riesgo de colisión agregado a lo largo de todo el plazo de explotación, considerando todos los miles de satélites y sus sustituciones que podrían desplegarse en una mega-constelación a lo largo de ese plazo. También es esencial examinar:

<sup>8</sup> Oficina de Desechos Espaciales de la Agencia Espacial Europea, *Informe anual de la ESA sobre el medioambiente espacial* (2020): 16.

<sup>9</sup> Ibid 13.

<sup>10</sup> R. Thompson, *A Space Debris Primer*, Crosslink (otoño de 2015), en 5 (“La mayoría de las conjunciones convergen en un ángulo de aproximadamente 45 grados, lo que resulta en una velocidad relativa de aproximadamente 10 kilómetros por segundo, diez veces más rápido que una bala de rifle. A tales velocidades, el peligro para los satélites y los sistemas espaciales es evidente. La energía cinética de incluso una pequeña partícula a estas velocidades puede causar un daño tremendo”).

- Los riesgos durante todo el período en que cada satélite de una mega-constelación LEO permanece en órbita, en todas las órbitas que puede poblar durante su vida orbital (inyección, operaciones y eliminación después de la misión).
- El aumento del riesgo de colisión debido a los cambios conocidos en el entorno orbital (lanzamiento de más satélites, no solo el entorno que existía en el pasado).
- El riesgo de colisión con objetos espaciales de todos los tamaños (no solo los de  $\geq 10$  cm y  $\leq 1$  cm).
- La fiabilidad continua de las capacidades críticas de mando y propulsión necesarias para que los satélites puedan maniobrar para intentar evitar colisiones mientras permanecen en órbita.
- El riesgo de colisiones intrasistema dentro de cualquiera de estas mega-constelaciones LEO (y particularmente cuando sus satélites fallan).
- Riesgos conocidos por las grandes cantidades (potencialmente, millones al año) de conjunciones esperadas entre mega-constelaciones y otros objetos espaciales (por ejemplo, las grandes cantidades de maniobras para evitar algunas colisiones crean otros riesgos de colisión; las conjunciones poco probables que no son evitadas acumulan riesgos de colisión mucho más grandes con una gran cantidad de conjunciones).

Si se permite que las mega-constelaciones LEO sigan desplegándose sin un análisis completo de estas cuestiones y la adopción de medidas de mitigación adecuadas, la competencia y la innovación en el espacio pueden llegar a paralizarse. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) califica el despliegue de mega-constelaciones en la órbita terrestre como una innovación y advierte de la perspectiva de una espiral interminable de colisiones que acabe por inutilizar la órbita terrestre y, posiblemente, por hacerla impenetrable, cerrando el acceso y la innovación en el espacio durante generaciones.<sup>11</sup>

Algunos operadores de mega-constelaciones LEO intentan restar importancia a estos riesgos significativos, centrándose en el riesgo asociado a un solo satélite, y no considerando lo que puede ocurrir a lo largo de todo el plazo de explotación cuando se operan miles de satélites a distintas altitudes. Este enfoque ignora el simple hecho de que el riesgo de colisión aumenta con el tamaño de la constelación. En otras palabras, ignora el riesgo aditivo de cada satélite en una mega-constelación LEO y el número ilimitado de reemplazos que podrían lanzarse a lo largo de todo el plazo. Esto sancionaría efectivamente las colisiones catastróficas que se producen con mucha frecuencia, como se muestra a continuación:

# de satélites en órbita	Tiempo medio permitido entre Colisiones en años (días)
1000	5
5000	1

<sup>11</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *Sostenibilidad Espacial: La economía de los desechos espaciales en perspectiva*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n° 87 (abril de 2020): 7, 18, 26. [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/space-sustainability\\_a339de43-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/space-sustainability_a339de43-en#page1).

10.000	0.5 (180 días)
50.000	0.1 (36 días)
100.000	0.05 (18 días)

Tabla A: El riesgo de colisión varía en función del tamaño de la constelación<sup>12</sup>

Algunos operadores de mega-constelaciones LEO también intentan minimizar los riesgos afirmando que desplegarán mecanismos autónomos para evitar colisiones. Pero la eficacia de esas capacidades depende totalmente de que cada uno de sus satélites pueda maniobrar de forma fiable y eficaz mientras permanezca en órbita: después de la inyección, mientras está en órbita operativa y durante la eliminación posterior a la misión. Los satélites que fallan o se degradan de tal manera que ya no pueden ser maniobrados de forma fiable no pueden evitar colisiones, ni entre ellos, ni con satélites de otros sistemas, ni con la gran y creciente cantidad de basura espacial. Por lo tanto, el despliegue de mega-constelaciones de satélites LEO poco fiables presenta riesgos indebidos para el espacio y para todos los que pretenden utilizarlo.

Son muy preocupantes los compromisos de coste/seguridad que se están haciendo hoy en día en los diseños de mega-constelaciones que valoran un gran número de satélites de bajo coste y económicamente prescindibles frente a constelaciones con menos satélites y más fiables. Al hacer esa compensación se reduce la probabilidad de maniobrar con éxito para evitar el riesgo inherente de colisiones. También significa que hay que lanzar aún más satélites de los necesarios en las mega-constelaciones LEO, lo que necesariamente conlleva los otros perjuicios que se comentan a continuación.

Teniendo en cuenta que la capacidad de mitigar el riesgo de colisión depende en gran medida de cómo se desplieguen y operen realmente las mega-constelaciones LEO, Viasat insta a las Administraciones de la CITEI a que, cuando evalúen la solicitud de acceso al mercado de una mega-constelación, tengan en cuenta el riesgo de colisión acumulado a lo largo de todo el plazo de la licencia, considerando todos los muchos miles de satélites y sus sustitutos que podrían desplegarse en una mega-constelación LEO a lo largo de ese plazo. Viasat también insta a las Administraciones de la CITEI a realizar una evaluación de la totalidad de riesgo de colisión para la constelación en su conjunto, teniendo en cuenta:

- Riesgo de colisión en todas las órbitas que puede poblar un satélite durante su vida orbital.
- Riesgo de colisión debido a los cambios conocidos en el entorno orbital.
- Riesgo de colisión con objetos espaciales de todos los tamaños (no solo los de  $\geq 10$  cm y  $\leq 1$  cm).
- La fiabilidad de las capacidades críticas de los satélites necesarias para evitar colisiones.
- El riesgo de colisiones intrasistema dentro de una mega-constelación LEO.
- Riesgos conocidos con un gran número de conjunciones.

<sup>12</sup> Nota: Los cálculos se basan en una vida útil del satélite de 5 años y en la aplicación de la norma de riesgo de colisión de uno entre 1.000, utilizada habitualmente en el pasado para los escenarios de riesgo de un solo satélite.

Dado que muchas de estas cuestiones solo pueden predecirse en la fase de solicitud, y el problema a menudo no puede solucionarse una vez que se lanzan los satélites, Viasat también insta a las Administraciones de la CITEL a:

- Conceder la autoridad por etapas (es decir, para partes de la constelación a la vez);
- Condicionar la autoridad de forma adecuada, incluso condicionándola a la confirmación de que los satélites se construyan realmente y funcionen de forma coherente con las declaraciones de la solicitud; y
- Actuar con prontitud para abordar cualquier desviación material que pueda suponer una mayor amenaza de colisiones en órbita, incluyendo, pero sin limitándose a la retención de la autoridad para servir a una Administración mientras el operador aborda adecuadamente dichas desviaciones.

#### **4. Cuestiones medioambientales**

##### **A. Evitar que las mega-constelaciones contaminen nuestro aire y contribuyan al cambio climático**

Las mega-constelaciones LEO están diseñadas para que sus satélites en desuso entren en la atmósfera y se vaporicen, liberando compuestos químicos, entre ellos óxidos de aluminio. Esto puede ocurrir poco después de un fallo en el despliegue, o después de que la vida útil de un satélite termine. Algunas mega-constelaciones LEO consisten en satélites que tienen que ser reemplazados constantemente después de una corta vida útil (5 años), lo que daría lugar a un flujo constante de satélites que se vaporizan en la atmósfera, potencialmente muchos miles por año, un aumento exponencial sobre lo que ha ocurrido hasta la fecha.

La Corporación Aeroespacial (asesora de la Fuerza Espacial de los Estados Unidos) informa que este aumento masivo del número de satélites que reingresan en la atmósfera y que liberan compuestos químicos podría contribuir al cambio climático a través, entre otras cosas, del forzamiento radiativo y el agotamiento de la capa de ozono.<sup>13</sup> La mayor parte de la masa reentrante se vaporizará en pequeñas partículas compuestas por lo que los expertos llaman un “zoológico de tipos químicos complejos”<sup>14</sup> La estratósfera, donde se acumula esta contaminación, alberga la frágil capa de ozono que protege a la Tierra de la radiación ultravioleta (UV).

Nunca antes nos habíamos visto frente a una situación en la que docenas de satélites puedan vaporizarse en la atmósfera *por día*, liberando compuestos químicos peligrosos en la estratósfera.

Corresponde a todas las Administraciones de la CITEL que autorizan a las mega-constelaciones a dar servicio en sus jurisdicciones considerar estas consecuencias. Todas las naciones son responsables de las acciones que facilitan el despliegue de mega-constelaciones LEO y que causan daños al medio ambiente.

##### **B. Evitar que las mega-constelaciones contaminen nuestros cielos oscuros y tranquilos**

---

<sup>13</sup> L. Organski, C. Barber, S. Barkfelt, M. Hobbs, R. Nakagawa, Dr. M. Ross, Dr. W. Ailor, *Environmental Impacts of Satellites from Launch to Deorbit and the Green New Deal for the Space Enterprise*. Corporación Aeroespacial (diciembre de 2020); Debra Werner, *Aerospace Corp. Plantea preguntas sobre los contaminantes producidos durante el reingreso de satélites y cohetes*. SpaceNews, 15 de diciembre de 2020, <https://spacenews.com/aerospace-agu-reentry-pollution/>.

<sup>14</sup> Martin N. Ross y Leonard David, *An Underappreciated Danger of the New Space Age: Contaminación atmosférica global*. Scientific American, febrero de 2021. <https://www.scientificamerican.com/article/an-underappreciated-danger-of-the-new-space-age-global-air-pollution/>.

Las mega-constelaciones LEO suponen una amenaza para la investigación científica crítica en curso en los campos de la astronomía óptica y la radioastronomía. Sigue habiendo dudas sobre cómo mitigar estas preocupaciones. Estas amenazas existen en forma de tres tipos de interferencias: los satélites en el cielo nocturno que reflejan la luz del sol y que interfieren con los telescopios ópticos de investigación; las emisiones artificiales de longitudes de onda de radio que interfieren con los radiotelescopios en todo momento; y el impacto en la observación del cielo nocturno a simple vista. El creciente número de estelas de mega-constelaciones LEO en el cielo nocturno y la naturaleza perturbadora de tales eventos se hace evidente en varios informes. Además, no se ha considerado adecuadamente el efecto agregado de una mega-constelación LEO totalmente desplegada sobre la visibilidad del cielo nocturno y sobre las observaciones astronómicas profesionales.

Las amenazas de las mega-constelaciones en la órbita terrestre para las actividades científicas fundamentales basadas en la astronomía fueron abordadas recientemente por un destacado grupo de expertos bajo los auspicios de la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (COPUOS), que incluía a representantes de la ONU. Oficina de Asuntos del Espacio Exterior, y la Unión Astronómica Internacional, entre otros. Su reciente informe y recomendación subraya que “[l]os descubrimientos astronómicos vanguardistas solo pueden continuar sobre la base de un acceso sin obstáculos ni perturbaciones a las señales electromagnéticas cósmicas”, y detalla por qué las mega-constelaciones son una amenaza para la astronomía.<sup>15</sup> Como se explica en el informe, es urgente seguir trabajando para mitigar los impactos adversos en las mega-constelaciones LEO, y las autoridades nacionales deben adoptar y hacer cumplir los límites adecuados.<sup>16</sup>

La comunidad mundial, incluyendo a las naciones miembro de CITEI, jamás había enfrentado una situación en la que miles de satélites dejan rastros en el cielo de manera constante, perturbando investigación científica vital y nuestro disfrute del cielo nocturno. Viasat insta a las Administraciones de la CITEI a que realicen una revisión medioambiental completa del impacto de las mega-constelaciones LEO antes de conceder el acceso al mercado y a que exijan una mitigación adecuada para reducir el impacto negativo sobre el medioambiente, lo que puede incluir la limitación del número de satélites autorizados a prestar servicio.

## **5. Conclusión**

La planificación del futuro exige que los recursos escasos, como el espacio cercano a la Tierra en LEO, se utilicen con prudencia. Los nuevos desarrollos tecnológicos y las acciones de algunas compañías individuales requieren normas que garanticen un acceso equitativo a los recursos esenciales del espectro y un acceso compartido a las órbitas, una atmósfera limpia y un cielo nocturno oscuro y tranquilo. Teniendo en cuenta las orientaciones específicas anteriores, Viasat insta respetuosamente a que las Administraciones de la CITEI a que consideren un mecanismo de asignación equitativo para todas las naciones del mundo de las cantidades de satélites en LEO, trayectorias orbitales y espectro.

Además, y previo a conceder el acceso al mercado a una mega-constelación de satélites LEO para prestar servicio a un país de la CITEI, Viasat urge a las Administraciones de la CITEI a que exijan al solicitante que demuestre con una prueba adecuada que no:

- Generará niveles inaceptables de interferencia para los satélites OSG;

---

<sup>15</sup> Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior, Unión Astronómica Internacional, IAC, NOIR Lab. *Cielos oscuros y silenciosos para la ciencia y la sociedad: Informe y recomendaciones*. Taller en línea (29 de diciembre de 2020): 12. <https://www.iau.org/static/publications/dgskies-book-29-12-20.pdf>.

<sup>16</sup> *Ibid* 15, 34.

- Restringirá indebidamente que otros operadores de satélites NGSO presten servicios competitivos;
- Contaminará el espacio o perjudique el acceso físico al espacio de otros que pretendan servir a los países de la CITEI;
- Contaminará nuestra atmósfera; o
- Contaminará el cielo oscuro y silencioso, perjudicando la radioastronomía y la astrofotografía.

Las Administraciones de la CITEI pueden prevenir las amenazas de las mega-constelaciones LEO a través de la cuidadosa evaluación de los términos bajo los cuales se le permite a estas mega-constelaciones proveer servicios dentro de sus fronteras, y por medio de la cooperación con naciones afines de todo el mundo para abordar tales amenazas. Resulta de extrema importancia que las Administraciones de la CITEI adopten políticas adecuadas en torno a estas cuestiones para asegurarse de que los países de la CITEI podrán controlar su destino en el espacio mediante un acceso adecuado al espectro y a las órbitas y evitando cualquier impacto medioambiental adverso de las grandes constelaciones NGSO.

- 
- <sup>i</sup> McKinsey, El gran transformador: el impacto de Internet en el crecimiento económico y la prosperidad. [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/High%20Tech/Our%20Insights/The%20great%20transformer/MGI\\_Impact\\_of\\_Internet\\_on\\_economic\\_growth.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/High%20Tech/Our%20Insights/The%20great%20transformer/MGI_Impact_of_Internet_on_economic_growth.ashx)
- <sup>ii</sup> Wireless Broadband Alliance, redes 5G. <https://www.wballiance.com/wireless-broadband-alliance-calls-for-industry-cooperation-to-harmonize-the-integration-approaches-of-wi-fi-with-5g/>
- <sup>iii</sup> ECC informe 280, soluciones satelitales para 5G, en 11, <https://www.ecodocdb.dk/download/e1f5f839-ba17/ECCRep280.pdf>.
- <sup>iv</sup> [CISCO: Actualización sobre la proyección del tráfico mundial de datos móviles, informe técnico de 2016–2021](https://www.cisco.com/ww7/networking/whitepapers/cisco-actualizacion-sobre-la-proyeccion-del-trafico-mundial-de-datos-moviles-informe-tecnico-de-2016-2021.pdf)
- <sup>v</sup> ECC informe 280, soluciones satelitales para 5G, en 13, <https://www.ecodocdb.dk/download/e1f5f839-ba17/ECCRep280.pdf>.
- <sup>vi</sup> Consulte <https://www.gaussianwaves.com/2008/04/channel-capacity/>. Los sistemas satelitales actuales brindan transmisiones reales casi a la capacidad máxima que teóricamente se puede alcanzar en una cantidad dada de espectro. Esto significa que aumentar la disponibilidad del espectro disponible es la única forma de aumentar la capacidad del satélite y cubrir a más usuarios finales.
- <sup>vii</sup> Estos puntos fueron destacados recientemente por el Dr. Pace, secretario ejecutivo del Consejo Nacional del Espacio de la Casa Blanca: “Estados Unidos tiene una industria de comunicaciones por satélite sólida y empresarial, disponible para participar en la competencia global... Estados Unidos tiene una industria de comunicaciones por satélite sólida y empresarial, disponible para participar en la competencia global... Existe una urgente necesidad de proporcionar protecciones razonables para estaciones terrenas de pasarela satelital en ciertas bandas de frecuencia, así como protección para terminales de usuario final satelitales en bandas satelitales centrales... Por estas razones, el Consejo Nacional del Espacio está examinando cómo el Departamento de Estado, el Departamento de Comercio y la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) pueden coordinarse mejor para garantizar la protección y la administración del espectro necesario para el comercio espacial. <https://spacenews.com/space-council-seeking-to-protect-satellite-spectrum/>.
- <sup>viii</sup> [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.18-2017-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.18-2017-PDF-E.pdf)
- <sup>ix</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- <sup>x</sup> [https://www.article19.org/data/files/Internet\\_Statement\\_Adopted.pdf](https://www.article19.org/data/files/Internet_Statement_Adopted.pdf)

- 
- xi Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas no hay menos de 38 objetivos cuyos logros dependerán de acceso universal y asequible a las TIC y la banda ancha.  
<https://www.broadbandcommission.org/about/Pages/default.aspx>
- xii [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.18-2017-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.18-2017-PDF-E.pdf)
- xiii <https://news.itu.int/broadband-sustainable-development/>
- xiv La actual Agenda de la CMR para la Conferencia de 2019 ha identificado varias bandas en virtud del punto 1.13 de la agenda de la CMR de 2018 para la posible identificación de las IMT-2020 terrestres (también conocidas como 5G). Estas bandas incluyen: 24,25 a 27,5 GHz, 37 a 40,5 GHz, 42,5 a 43,5 GHz, 45,5 a 47 GHz, 47,2 a 50,2 GHz, 50,4 a 52,6 GHz, 66 a 76 GHz y 81 a 86 GHz (bandas IMT propuestas). Otras bandas (31,8 a 33,4 GHz, 40,5 a 42,5 GHz y 47 a 47,2 GHz) están siendo consideradas para la asignación coprimaria al servicio móvil, la identificación y también para el componente terrestre de las IMT.