



INFORME N° 0839-2019-MTC/26

A : JOSÉ AGUILAR REÁTEGUI
Director General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

De : WILMER AZURZA NEYRA
Coordinador de Redes y Gestión del Espectro
CRISTIAN MESA TORRE
Especialista en Políticas Digitales
DIEGO NAVARRO GRANDA
Analista de Telecomunicaciones
RENZO ZEGARRA VENTURA
Asistente de Telecomunicaciones
FLOR MONTALVÁN DÁVILA
Coordinadora de Proyectos Normativos
SUELEM PÁUCAR CHOQUE
Especialista Legal
MILAGROS CORREA PALOMINO
Analista Legal
RONALD FARROMEQUE HONORES
Analista Legal
GIANCARLO TORRES TOLEDO
Analista Legal
ANA CAJAVILCA GONZÁLES
Analista Económico
DIANA ACOSTA CUEVA
Analista Económico
LIZ ASENCIOS PINEDA
Analista Económico



Asunto : Proyecto de Decreto Supremo que incorpora el Título II a los Lineamientos de Política de Apertura del Mercado de Telecomunicaciones del Perú, aprobados por Decreto Supremo N° 020-98-MTC.

Referencias : a) Memorando (M) N° 0041-2019-MTC/26
b) Memorando N° 1632-2019-MTC/29
c) Memorando N° 1454-2019-MTC/27
d) Memorando N° 0976-2019-MTC/26
e) Memorando N° 2590-2019-MTC/03
f) Memorando N° 918-2019-MTC/08

Fecha : Lima,

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, a fin de informar lo siguiente:

I. ANTECEDENTES

1.1 Mediante Decreto Supremo N° 020-98-MTC, se aprobaron los Lineamientos de Política de Apertura del Mercado de Telecomunicaciones del Perú (en adelante, Lineamientos de Apertura).

R





- 1.2 A través del Decreto Supremo N° 003-2007-MTC, se incorporó el Título I "Lineamientos para desarrollar y consolidar la competencia y la expansión de los servicios de telecomunicaciones en el Perú" al Decreto Supremo N° 020-98-MTC.
- 1.3 Bajo este marco legal se establecieron objetivos y metas que servirían de guía para medir los avances del proceso de desarrollo e inversión en el sector, los mismos que no han sido actualizados, pese al tiempo transcurrido, el adelanto de las telecomunicaciones y la actualización del marco normativo con el objeto de impulsar el desarrollo y la expansión de los servicios de telecomunicaciones en el país.
- 1.4 Asimismo, se establecieron nuevas condiciones con la finalidad de facilitar el acceso a servicios de telecomunicaciones en aquellas áreas que no contaban con los mismos, y se precisaron las líneas de acción para el cumplimiento del acceso universal a los servicios de telecomunicaciones, así como la promoción de la competencia y expansión de los servicios en beneficio de los usuarios finales.
- 1.5 Con la finalidad de enfrentar el proceso de cambio en el que actualmente nos encontramos, hacia una sociedad más digitalizada en donde los datos son vitales para el desarrollo económico y social del país y la gestión y conservación del medio ambiente, es que esta Dirección General ha elaborado un Proyecto de Decreto Supremo que establece los lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales.
- 1.6 Así, mediante Memorando (M) N° 0041-2019-MTC/26 de fecha 02 de setiembre de 2019, esta Dirección General remitió a las Direcciones Generales de Programas y Proyectos de Comunicaciones y de Fiscalizaciones y Sanciones en Comunicaciones el Proyecto de Decreto Supremo que incorpora el Título II "Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales" a los Lineamientos de Política de Apertura al Mercado de las Telecomunicaciones, aprobados por Decreto Supremo N° 020-98-MTC (en adelante, Proyecto Normativo).
- 1.7 Con Memorando N° 1632-2019-MTC/29 de fecha 04 de setiembre de 2019, la Dirección General de Fiscalizaciones y Sanciones en Comunicaciones trasladó a esta Dirección General sus comentarios al referido Proyecto Normativo.
- 1.8 Del mismo modo, a través del Memorando N° 1454-2019-MTC/27 de fecha 06 de setiembre de 2019, la Dirección General de Programas y Proyectos de Comunicaciones remitió a esta Dirección General el Informe N° 531-2019-MTC/27, con sus comentarios al referido Proyecto Normativo.
- 1.9 Mediante Memorando N° 0976-2019-MTC/26 de fecha 09 de setiembre de 2019, esta Dirección General remitió al Viceministerio de Comunicaciones el Proyecto Normativo, Exposición de Motivos y Ayuda Memoria.
- 1.10 A través del Memorando N° 2590-2019-MTC/03 de fecha 09 de setiembre de 2019, el despacho del Viceministerio de Comunicaciones trasladó el Proyecto Normativo a Secretaría General del Ministerio, el cual a su vez fue derivado a la Oficina General de Asesoría Jurídica (en adelante, OGAJ), para su revisión.



R





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

1.11 Con Memorando N° 918-2019-MTC/08 de fecha 23 de setiembre de 2019, la OGAJ devuelve a esta Dirección General el Proyecto Normativo, a fin de levantar ciertas observaciones.

II. OBJETO

El presente informe tiene por finalidad sustentar el Proyecto de Decreto Supremo que incorpora el Título II "Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales", a los Lineamientos de Política de Apertura al Mercado de las Telecomunicaciones, aprobados por Decreto Supremo N° 020-98-MTC.; asimismo, se levantan las observaciones efectuadas por la OGAJ.

III. CONSIDERACIONES PREVIAS

3.1 Marco legal y competencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El artículo 1 del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC (en adelante, Ley de Telecomunicaciones), dispone que el Estado promueve la convergencia de redes y servicios, facilitando la interoperabilidad de diferentes plataformas de red, así como la prestación de diversos servicios y aplicaciones sobre la base de una misma plataforma tecnológica, reconociendo a la convergencia como un elemento fundamental para el desarrollo de la Sociedad de la Información y la integración de las diferentes regiones del país.

A través del artículo 2 de la Ley de Telecomunicaciones se declara de interés nacional la modernización y desarrollo de las telecomunicaciones, dentro del marco de libre competencia, correspondiendo al Estado su fomento, administración y control.

Asimismo, de acuerdo al artículo 5 de la referida Ley, las telecomunicaciones se prestan bajo el principio de servicio con equidad, en virtud del cual el derecho a servirse de ellas se extiende a todo el territorio nacional promoviendo la integración de los lugares más apartados de los centros urbanos.

De acuerdo al numeral 8 del artículo 75 de la Ley de Telecomunicaciones, son funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en materia de telecomunicaciones, incentivar el desarrollo de las industrias de telecomunicaciones y de servicios informáticos sustentados en base a servicios de telecomunicaciones en orden al desarrollo tecnológico del país.

Por otro lado, el artículo 7 del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC (en adelante, TUO del Reglamento), establece que el Estado ejerce una función promotora y facilitadora del desarrollo de tecnologías de punta, con la finalidad de otorgar mayores beneficios a la sociedad; asimismo, el artículo 8 de la mencionada norma dispone que el Estado promueve el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), como soporte de la Sociedad Global de la Información, para lo





cual adoptará las medidas necesarias para el crecimiento, expansión y democratización del uso de las TIC.

Los Lineamientos de Política de Apertura, establecen en el artículo 1 del Título I, que el objetivo de los mismos es proveer el marco que promueva el desarrollo de las telecomunicaciones, consolidando la competencia y reduciendo la brecha en infraestructura, sobre todo en áreas rurales y lugares de preferente interés social

Así, de conformidad con los artículos 15 y 16 de los Lineamientos de Apertura, el Estado debe promover el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones basados en protocolos de Internet, en zonas rurales y de preferente interés social, aprovechando sus características, facilidades y beneficios, correspondiendo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, fomentar y facilitar la expansión de las redes y servicios públicos de telecomunicaciones, priorizando los distritos no atendidos por algún tipo de servicio.

El numeral 9-A de los Lineamientos de Apertura señala que, frente a la globalización y la convergencia, es importante adoptar medidas para aprovechar las oportunidades de crecimiento y desarrollo que nos ofrecen las telecomunicaciones, para conseguir una mayor integración de los pueblos, las personas, los mercados, así como para dinamizar la economía del país con la particular contribución que otorgan éstas a todo el sistema productivo.

En esa línea, la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (en adelante, Ley de Banda Ancha), reconoce en la Banda Ancha una particular capacidad de impulsar el desarrollo a través de su utilización masiva en todo el territorio nacional, por lo que su promoción constituye un rol central del Estado, toda vez que posibilita el ejercicio de los derechos y libertades que reconoce nuestra Constitución Política, lo cual resulta de necesidad pública e interés nacional.

En virtud de lo señalado, el artículo 5 de la Ley de Banda Ancha confiere a este Ministerio la competencia para determinar la velocidad mínima de una conexión a Internet para que esta sea considerada Banda Ancha, de modo que permita al usuario gozar de una conectividad ubicua, estar en línea a velocidades apropiadas para la obtención y emisión interactiva de información multimedia y para el acceso y utilización adecuada de diversos servicios y aplicaciones de voz, datos y contenidos audiovisuales.

El Reglamento de la Ley de Banda Ancha, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2013-MTC, precisa en su artículo 8 que la velocidad mínima para que una conexión sea considerada como acceso a Internet de Banda Ancha, debe actualizarse periódicamente y debe ser aplicable con independencia de la ubicación geográfica de los usuarios, ordenando su revisión y actualización conforme lo exija la evolución tecnológica y de mercado.



R





En ese contexto, a través de la Resolución Ministerial N° 482-2018-MTC/01.03, este Ministerio aprobó la Velocidad Mínima para el acceso a Internet de Banda Ancha para Internet fijo y móvil, definiendo que estos servicios deben alcanzar una velocidad mínima efectiva de descarga y carga respectivamente, de 4 Mbps y 1 Mbps.

En virtud a lo expuesto, corresponde precisar que los servicios de telecomunicaciones – incluidas las tecnologías digitales, constituyen una fuente efectiva de bienestar de los usuarios, por lo que es necesario aprovechar las características, facilidades y beneficios que ofrecen éstas como motor de la innovación y competitividad a partir del desarrollo e impulso de una mayor y mejor conectividad a nivel nacional, en consonancia con una economía cada vez más globalizada.

El numeral 1) del artículo 75 de la Ley de Telecomunicaciones, establece dentro de las funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, fijar la política de telecomunicaciones a seguir y controlar sus resultados. En la misma línea, el inciso 1) del artículo 5 de la Ley N° 29370, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, establece que este Ministerio tiene la función rectora de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial bajo su competencia, aplicable a todos los niveles de gobierno.

En la misma línea, el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2018-MTC establece que es función de esta Dirección General proponer proyectos de normas, reglamentos, procedimientos, entre otras regulaciones, de alcance general, así como aprobar lineamientos, directivas, manuales y demás normas de carácter técnico, en las materias de su competencia.

Asimismo, cabe mencionar que el numeral 16) del artículo 75 de la Ley de Telecomunicaciones, confiere a este Ministerio, además de las atribuciones señaladas en su propia Ley de Organización y Funciones, la de aplicar y hacer cumplir la Ley, sus reglamentos y demás disposiciones conexas.

Cabe indicar que, este Ministerio es competente de manera exclusiva en materia de infraestructura y servicios de comunicaciones, de conformidad con lo establecido en el artículo 4 de la Ley de Organización y Funciones del Ministerio, por lo que en dicho sentido se propone la incorporación de un nuevo título a los Lineamientos de Apertura, a efectos de determinar las condiciones y lineamientos que impulsen el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales, relacionados con el despliegue de infraestructura pasiva, mimetización de infraestructura, compartición de infraestructura activa, roaming nacional, migración hacia nuevas tecnologías, actualización de los Planes Técnicos de Numeración y Señalización, y otros temas relacionados con las funciones del sector.

Bajo este marco legal, y siendo que este Ministerio es competente de manera exclusiva en materia de infraestructura y servicios de comunicaciones, y tiene competencias para



R





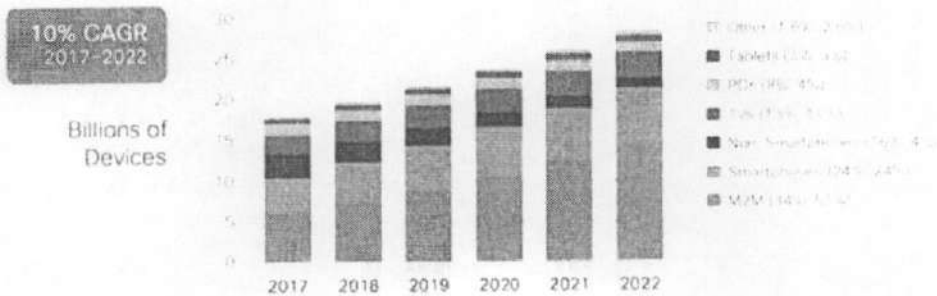
proponer proyectos normativos y otros, es que le corresponde refrendar el Proyecto Normativo, por tratar materias que le corresponden al sector comunicaciones.

3.3 Situación actual de la demanda de Internet

La demanda de datos móviles presenta un crecimiento exponencial como consecuencia del incremento de usuarios y de los nuevos perfiles de uso del servicio móvil.

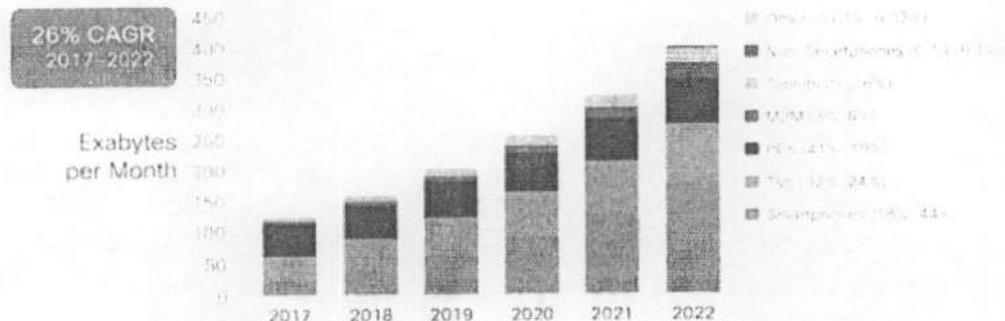
A nivel global, el *Cisco Visual Networking Index (VNI)*¹ prevé un ingente y acelerado crecimiento en la cantidad de usuarios móviles, de teléfonos inteligentes y de conexiones a Internet de las Cosas (en adelante, IoT, por sus siglas en inglés) (Cisco, 2019). Así, se tiene que para fines del año 2017, el 59% del tráfico de IP y el 51% del tráfico de Internet se originaron en dispositivos que no eran PC; mientras que para el año 2022, se proyecta que el 81 % del tráfico de IP y el tráfico de Internet se originarán en dispositivos que no son PC.

Gráfico N° 01: Crecimiento global de dispositivos y conexiones



* Figures (n) refer to 2017, 2022 device share
Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

Gráfico N° 02: Tráfico global IP por dispositivos



* Figures (n) refer to 2017, 2022 traffic share
Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

¹ Disponible en <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/vni-network-traffic-forecast/infographic.html>



R

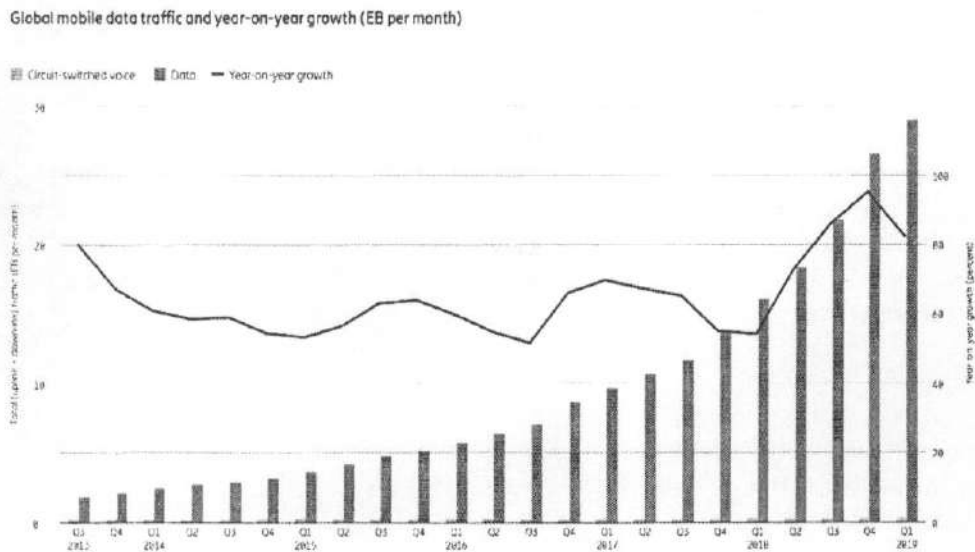




Adicionalmente a ello, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (en adelante, UIT) en su reporte ITU-R M.2290-0 ha indicado que para el año 2020, el despliegue de tecnologías IMT requerirá entre 1.34 GHz a 1.96 GHz de espectro radioeléctrico dependiendo del área de demanda (UIT, 2013). Para ello, resulta imperativo realizar algunas acciones concretas para identificar y asignar mediante concursos públicos el espectro radioeléctrico requerido que posibilite el desarrollo de nuevos servicio y tecnologías digitales al soportar altas velocidades y un uso intensivo de datos.

El gráfico N° 03 muestra el total global de tráfico de voz y de datos desde el año 2015 hasta el primer trimestre del año 2019, observándose un crecimiento exponencial del tráfico correspondiente al servicio de datos, en comparación con el tráfico del servicio de voz. Este crecimiento, como se menciona en el reporte "Mobility Report" de la empresa Ericsson², es debido a la mayor cantidad de teléfonos inteligentes (smartphones), así como del aumento del tráfico promedio por equipo (Ericsson, 2019).

Gráfico N° 03: Crecimiento de tráfico de datos y tráfico de voz



Source: Ericsson traffic measurements (Q1 2019)

Fuente Ericsson, Mobility Report, June 2019

En el mencionado reporte se estima que en el año 2024 existirán 8.8 billones de suscripciones móviles a nivel global, de los cuales aproximadamente, 95% serán para banda ancha móvil (8.3 billones), conforme se aprecia en el siguiente gráfico:

² Disponible en: <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/june-2019>

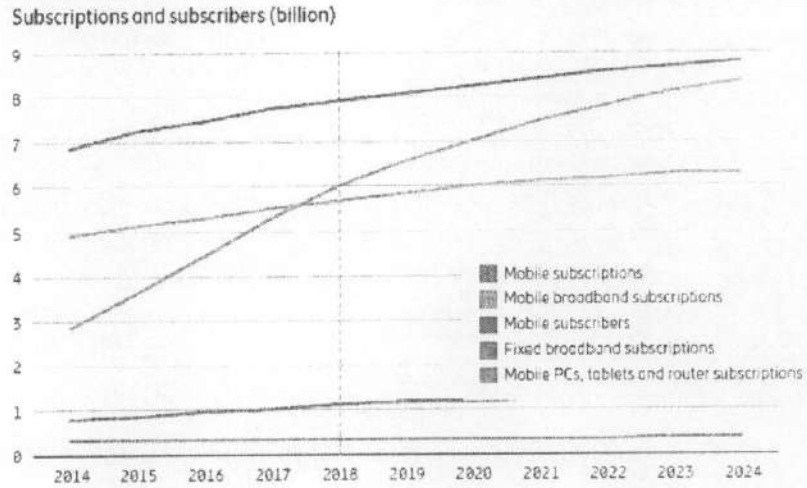


R





Gráfico N° 04: Crecimiento de suscripciones y suscriptores



Fuente: Ericsson Mobility Report 2019

Asimismo, se estima que la cantidad de suscriptores móviles (*mobile subscriptions*) únicos alcanzará los 8.800 billones al final del 2024 (un suscriptor móvil puede contar con varias suscripciones), y que, la banda ancha móvil complementará la banda ancha fija en algunos segmentos, pero será el medio de acceso dominante en otros.

3.4 Acceso a internet para redes de nuevas tecnologías digitales

El desarrollo de las telecomunicaciones móviles ha mostrado importantes cambios en los últimos años, se han empleado tecnologías de segunda, tercera y cuarta generación (2G, 3G y 4G), consecutivamente, haciendo evidente el crecimiento tecnológico. Actualmente nos encontramos en la cuarta generación (4G), siendo la red móvil de quinta generación (5G) la sucesora más cercana de esta.

En esa línea, se prevé que esta nueva tecnología de supondrá una gran revolución no solo para el sector de las comunicaciones móviles, sino también para el mercado laboral, la economía y la industria en general, por el impacto positivo que aportarán a las actividades humanas.

Sin perjuicio de lo señalado, si bien el proceso de definición de las tecnologías que constituirán la 5G aún no concluye, los factores para el desarrollo de la tecnología si se encuentran bien comprendidos. Al respecto, la ITU-R identificó tres escenarios de usos principales para, en particular, la tecnología 5G³ (UIT, 2015):

- Banda ancha móvil optimizada.
- Comunicaciones ultra confiables y de baja latencia.
- Comunicaciones tipo máquina masivas.

³ Disponible en: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-1!!!PDF-E.pdf



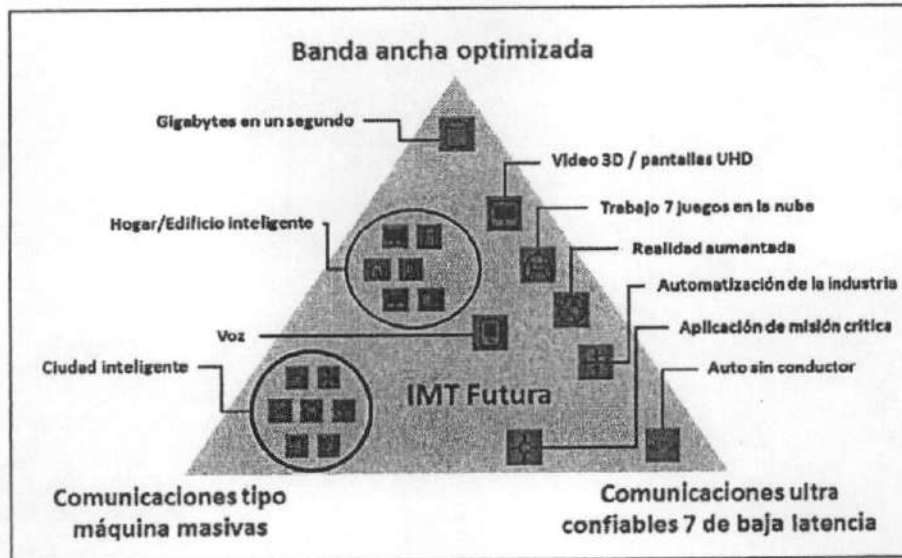
R





El siguiente gráfico muestra los escenarios de uso y algunas aplicaciones asociadas

Gráfico N° 05: Escenarios IMT



Fuente: Recomendación ITU-R M [IMT.Vision], documento 5/199, "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond."

Para que esto se lleve a cabo, se necesita una gran cantidad de espectro nuevo y armonizado para servicios móviles en las bandas de frecuencias IMT. En tal sentido, la UIT viene trabajando para llegar a un consenso mundial sobre la armonización del espectro que identifique las bandas de frecuencias para tecnologías 5G, cuyos resultados se discutirán en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2019 (CMR-19, 2018)⁴. Este espectro será esencial para asegurar que los servicios 5G puedan cumplir con las expectativas y materializar el potencial completo de esta tecnología.

La Tabla N° 01 muestra los requisitos necesarios para aplicaciones 5G (UIT, 2018), cuyas características son, entre otras, como ya mencionamos la alta velocidad, confiabilidad y baja latencia.

Tabla N° 01: Requisitos potenciales de las diversas aplicaciones de 5G que impactan sobre el diseño del enlace de radiocomunicaciones (listado no exhaustivo).

Escenario de Uso	Aplicación	Requisito de alto Nivel
Banda ancha móvil optimizada	Video UHD (4k, 8k), video 3D (incluso servicios de radiodifusión)	Enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad Baja latencia (video en tiempo real)
	Realidad virtual	Enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad Ultra baja latencia

⁴ Disponible en: <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/2018-CM07.aspx>





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

	Realidad aumentada	Enlaces de radiocomunicaciones de ultra alta velocidad Baja latencia
	Internet táctil	Ultra baja latencia.
	Juegos en la nube	Enlaces de radiocomunicaciones de ultra alta velocidad
	Quioscos de banda ancha	Enlaces de radiocomunicaciones de ultra alta velocidad Corto alcance
	Vehicular (autos, buses, trenes, estaciones aéreas, etc.)	Enlaces de radiocomunicaciones de ultra alta velocidad Rango corto a largo Soporte para entornos desde bajo hasta alto Doppler
Comunicaciones ultra confiables	Automatización industrial	Enlaces de radiocomunicaciones de alta confiabilidad Enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad Latencia baja a ultra baja Corto a largo alcance Operación en entornos congestionados
	Aplicaciones críticas de misión, como salud electrónica, entornos peligrosos, misiones de rescate, etc.	Enlaces de radiocomunicaciones de alta confiabilidad Enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad Latencia baja a ultra baja Rango corto a largo Operación en entornos congestionados Penetración de suelos / obstáculos
	Vehículos sin conductor	Enlaces de radiocomunicaciones de ultra alta confiabilidad Enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad Latencia baja a ultra baja Rango corto a largo Operación en entornos congestionados Operación cerca de obstáculos en rápido movimiento
Comunicaciones tipo máquina masivas	Hogar inteligente	Operación en entorno congestionado Penetración de obstáculos
	Oficina inteligente	Operación en entorno congestionado Penetración de obstáculos Enlaces de radiocomunicaciones de alta confiabilidad
	Ciudad inteligente	Rango corto a largo Operación en entorno congestionado Operación cerca de obstáculos en rápido movimiento Enlaces de radiocomunicaciones de alta confiabilidad Penetración de suelos / obstáculos
	Redes de sensores (industrial, comercial, etc.)	Rango corto a largo Operación en entorno congestionado Operación cerca de obstáculos en rápido movimiento



Jirón Zorritos 1203 – Lima – Perú
T. (511) 615-7800
www.mtc.gob.pe





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

		Penetración de suelos / obstáculos Redes en malla
--	--	--

Fuente: 4G Américas-Recomendaciones sobre el espectro para 5G (2017).

Asimismo, cabe indicar que los operadores de telecomunicaciones de todos los continentes vienen realizando demostraciones con tecnología 5G⁵, pruebas de laboratorio y pruebas de campo, que evidencian la inversión que vienen realizando a efectos de prestar servicios de 5G. Muchos de ellos ya han anunciado un plan formal para el lanzamiento de servicios de 5G y un número cada vez mayor ha lanzado servicios.

La GSA⁶ ha identificado 293 operadores, en 98 países, que están invirtiendo activamente en tecnología 5G, es decir, que están probando o han sido autorizados para realizar pruebas de campo de tecnologías 5G, han adquirido licencias que les permite lanzar servicios de 5G, y que están implementando redes de 5G o han anunciado el lanzamiento de servicios asociados.

Al respecto, los operadores que han lanzado servicios de 5G para consumidores o empresas (algunos de disponibilidad limitada) son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 02: Operadores que han lanzado servicios 5G

Pais	Operadores
Australia	Optus y Telstra
Baréin	Batelco y Viva
Estonia	Elisa
Finlandia	Viva
Alemania	Deutsche Telekom
Italia	TIM y Vodafone
Kuwait	Ooredoo, Zain y Viva
Lesotho	Vodacom
Mónaco	Monaco Telecom
Filipinas	Globe
Qatar	Ooredoo y Vodafone
Corea	KT Corporation, SK Telecom y LG Uplus
Rumania	TCS &RDS (DIGI mobil y Vodafone)
Arabia Saudita	STC
España	Vodafone
Suiza	Sunrise Communications y Swisscom
UK	EE y Vodafone
Emiratos Árabes	Du y Etisalat
Uruguay	Antel
USA	AT&T Mobility, Sprint, T-Mobile US y Verizon Wireless

Fuente. GSA- Global Progress to 5G - Trials, Deployments and Launches - July 2019

⁵ Prueba de ello, en los meses de marzo y mayo, dos operadores realizaron las primeras pruebas en Perú.

⁶ Disponible en: <https://gsacom.com/technology/5g/>

Jirón Zorritos 1203 - Lima - Perú

T. (511) 615-7800

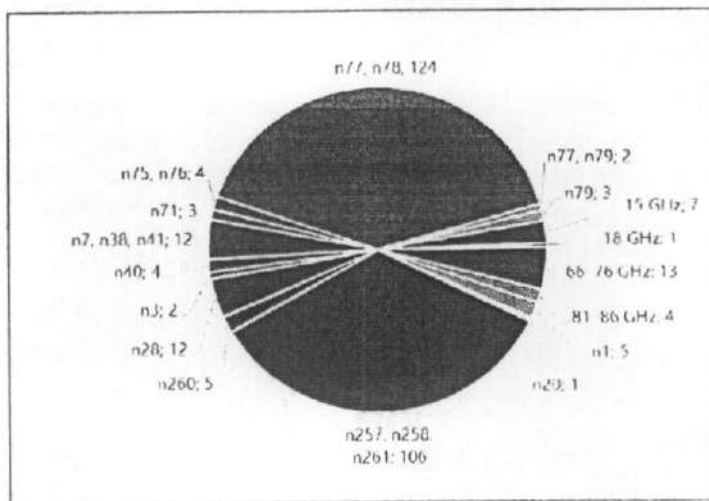
www.mtc.gob.pe





De otro lado, corresponde indicar que las bandas de frecuencias en las que los operadores antes referidos han estado invirtiendo (en forma de demostraciones/pruebas, licencias, despliegues de redes o lanzamientos de servicios), son las que se muestran en el siguiente gráfico (bandas de espectro 3GPP 5G).

Gráfico N° 06: Lanzamientos y despliegues de servicios 5G a nivel global en las bandas de espectro 3GPP



Fuente: GSA- Global Progress to 5G - Trials, Deployments and Launches - July 2019

Del Gráfico N° 06 se advierte que hay un claro patrón de inversión en las bandas bajas 6GHz, n77 y n78 (3300-4200 MHz) y en las bandas superiores a 6GHz, n257, n258 y 2n261 (24.25 – 29.5 GHz).

La tecnología 5G necesita espectro en tres bandas de frecuencia clave para brindar mayor cobertura e incluir todos los casos de uso. Dichas bandas son las siguientes:

- Bandas inferiores a 1 GHz: espectro utilizado para proporcionar una amplia cobertura en áreas urbanas, suburbanas y rurales; y contribuir a la conectividad de los servicios de IoT.
- Bandas entre 1-6 GHz: espectro que ofrece beneficios de cobertura y capacidad. Para desarrollar los primeros servicios 5G se espera utilizar las bandas de frecuencia de 3,3 y 3,8 GHz.
- Bandas por encima de los 6GHz: espectro necesario para velocidades ultra rápidas de banda ancha para 5G. Las bandas que se encuentran por encima de los 24 GHz, incluidas las de 24 GHz y/o 28 GHz, han despertado interés y pueden ser implementadas fácilmente y en simultáneo en un mismo dispositivo, debido a su proximidad. También, se viene explorando bandas que se encuentran en las frecuencias de 6 a 24 GHz.

Asimismo, se debe indicar que la gestión del espectro de 5G debe estar basada en espectro licenciado y la neutralidad tecnológica, debiendo éstos ser considerados como

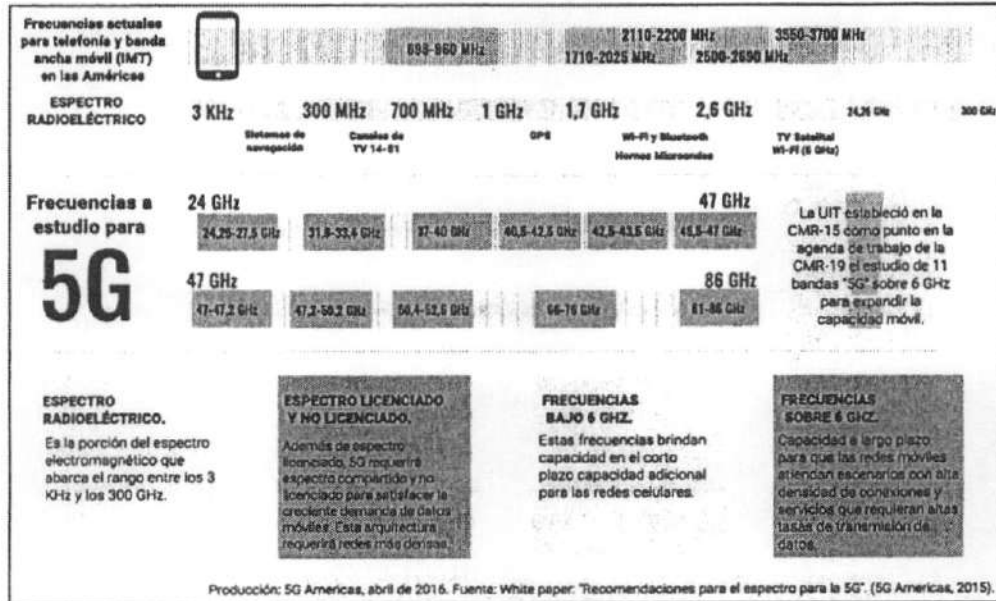




Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

condiciones esenciales de las licencias de espectro, en la medida que facilitan que las bandas puedan ser reasignadas para la prestación de servicios 5G, a fin de garantizar un uso más eficiente del espectro.

Figura N° 01: Espectro para tecnología de 5G



Fuente: 5G Américas

Para la CMR-19, la UIT estableció en su agenda de trabajo considerar el espectro para el IMT entre 24.25 – y 86 GHz, esto es, el estudio de 11 bandas del espectro radioeléctrico para su uso por las tecnologías IMT-2020 o 5G, lo que será discutido a nivel internacional con ocasión de la indicada Conferencia, con miras a lograr acuerdos entre los países.

Cabe indicar que, la Agenda digital para América Latina y el Caribe (eLAC2020) - estrategia con miras al 2020- plantea el uso de tecnologías digitales como instrumentos de desarrollo sostenible, y tiene como misión promover el desarrollo del ecosistema digital en América Latina y el Caribe a través de un proceso de integración y cooperación regional, fortaleciendo las políticas digitales que impulsen el conocimiento, la inclusión y la equidad, la innovación y la sostenibilidad ambiental.

En ese contexto, es que la Agenda digital para América Latina y el Caribe propone siete líneas de acción relacionadas con: 1) infraestructura digital, 2) transformación digital y economía digital, 3) mercado digital regional, 4) gobierno digital, 5) cultura, inclusión y habilidades digitales, 6) tecnologías emergentes para el desarrollo sostenible y 7)





gobernanza para la sociedad de la información; así como los objetivos y actividades que permitirán su cumplimiento⁷.

Así se tiene que, los gobiernos deben fomentar la elaboración e implementación de planes de banda ancha haciendo énfasis en las zonas remotas, impulsar el despliegue y la operación de infraestructura y las tecnologías necesarias para el desarrollo de Internet, promover tecnologías digitales que den soporte a situaciones de desastres, impulsar en las políticas públicas y diseño de servicios digitales el uso convergente de diferentes tipos de tecnologías emergentes, impulsar la medición del acceso y uso de las TIC, promover la seguridad y la confianza en el uso del Internet, promover la coherencia normativa y coordinación regional para la efectividad de las políticas del ecosistema digital, entre otras⁸.

De acuerdo a la CEPAL, "Las corrientes de bienes y servicios, activos financieros, personas, información y comunicación se han incrementado fuertemente en los últimos años como resultado del crecimiento económico, en particular en los países emergentes, y de la difusión masiva de las tecnologías digitales e Internet. Estas tecnologías son plataformas de actividades como la comunicación, la información, el entretenimiento, el comercio, la prestación de servicios de educación, salud y gobierno, y más recientemente de sistemas complejos de producción. La economía mundial está cada vez más conectada y el avance de la digitalización es tal que hoy la economía global es una economía digital." (2018, p.17).

Cabe indicar que, en esa misma línea la CEPAL sostiene que "el avance de la digitalización está creando nuevas cadenas de valor, donde los operadores de telecomunicaciones, los fabricantes de dispositivos de acceso, las empresas multimedia, los proveedores de contenido y los prestadores de servicios de software y aplicaciones operan de forma integrada. (...) Este escenario implica retos significativos para el diseño de políticas y marcos regulatorios que generen las condiciones necesarias para que los individuos y las empresas participen en la economía digital." (2018, p.75).

En este orden de ideas, actualmente nos encontramos frente a un proceso de cambio hacia una sociedad cada vez más digitalizada, donde los datos son vitales para el desarrollo económico y social de las economías, la gestión de las ciudades y la conservación del medio ambiente. Este proceso de digitalización se caracteriza por hacer uso de las denominadas tecnologías emergentes como la tecnología 5G, Big Data (macrodatos), el IoT o la Inteligencia artificial.

La tecnología 5G será uno de los dinamizadores de este proceso de cambio al permitir un mayor ancho de banda y una baja latencia de conectividad. Entre los beneficios esperados se encuentran el desarrollo de ciudades y comunidades inteligentes, la

⁷ Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/c1800719_word_ing_0.pdf

⁸ En la Agenda digital para América Latina y el Caribe (eLAC2018) se estableció como objetivo 1: Masificar y universalizar el acceso a servicios digitales y producción de contenidos, asegurando la inclusión de los grupos vulnerables e incorporando la perspectiva de género en la implementación de políticas.





reducción de la brecha digital, la maximización del uso del espectro, una mejor capacidad de respuesta ante emergencias, nuevos servicios digitales, desarrollo económico y social, entre otros.

La implantación de esta tecnología plantea también nuevos retos en cuanto al despliegue de infraestructura (pequeñas y en gran cantidad), la ciberseguridad y la actualización del marco regulatorio.

En ese sentido, el desarrollo de la tecnología 5G involucra en primer lugar un replanteamiento de la gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico facilitando la utilización de aquellas bandas que aporten a este propósito por sus características específicas, por lo que a través de la propuesta normativa se propone establecer los lineamientos que propicien esta mayor eficiencia en la gestión del espectro.

Asimismo, el Proyecto Normativo enfatiza algunos campos prioritarios, en concreto, el despliegue de infraestructura, su compartición y mimetización; así como la migración hacia nuevas tecnologías, la modernización de la regulación en aspectos como la seguridad en equipos y redes, o la actualización de los planes técnicos de numeración y señalización, como la ya mencionada gestión del espectro radioeléctrico que aporte un uso todavía más eficiente de dicho recurso.

IV. ANÁLISIS DEL PROYECTO NORMATIVO

El proyecto de Decreto Supremo se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- Título II - Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales
- Artículo 21.- Promoción para el despliegue de infraestructura para nuevos servicios y tecnologías digitales
- Artículo 22.- Ciudades inteligentes y sostenibles
- Artículo 23.- Migración hacia nuevas tecnologías
- Artículo 24.- Mimetización de la infraestructura de telecomunicaciones
- Artículo 25.- Compartición de infraestructura activa y
- Artículo 26.- Servicio de roaming nacional
- Artículo 27.- Marco legal para la compartición de infraestructura activa y el servicio de roaming nacional
- Artículo 28.- Gestión del espectro radioeléctrico para nuevas tecnologías digitales
- Artículo 29.- Seguridad en equipos y redes de telecomunicaciones
- Artículo 30.- Definición de servicios móviles con el empleo de nuevas tecnologías de cuarta generación (4G) y superiores.
- Artículo 31.- Actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración y Señalización para el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones
- Sexta Disposición Complementaria Final.- Priorización de compromisos de expansión en concursos públicos.





A continuación se describen de manera general las medidas que se han adoptado en el proyecto normativo que se propone:

De la promoción para el despliegue de infraestructura para nuevos servicios y tecnologías digitales (artículo 21)

Las líneas de acción que el Estado peruano ha venido implementando en los últimos años, muestran una clara intención de impulsar medidas específicas orientadas a mejorar la competencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones, así como garantizar mejores condiciones de calidad, cobertura y precio en la prestación de dichos servicios, particularmente en lo que se refiere a servicios de voz y datos; intención que se pone en evidencia a partir de las medidas regulatorias, de promoción y contractuales que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha venido introduciendo en las condiciones de acceso al mercado y de prestación de servicios de telecomunicaciones⁹.

Las estrategias de masificación del acceso al internet de banda ancha, fija y móvil han permitido fomentar el mayor uso de contenidos, aplicaciones y habilidades digitales, como medio que no solo favorece y facilita la inclusión social, sino que, además, permite el desarrollo socioeconómico, la competitividad y la seguridad del país. Dichas estrategias han sido materializadas en la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su reglamento.

Actualmente, en el Perú existe un incremento sustancial de usuarios de nuevas tecnologías de banda ancha (3G, 4G y otras tecnologías basadas en la transmisión de datos) que permiten mayores y mejores niveles de navegación.

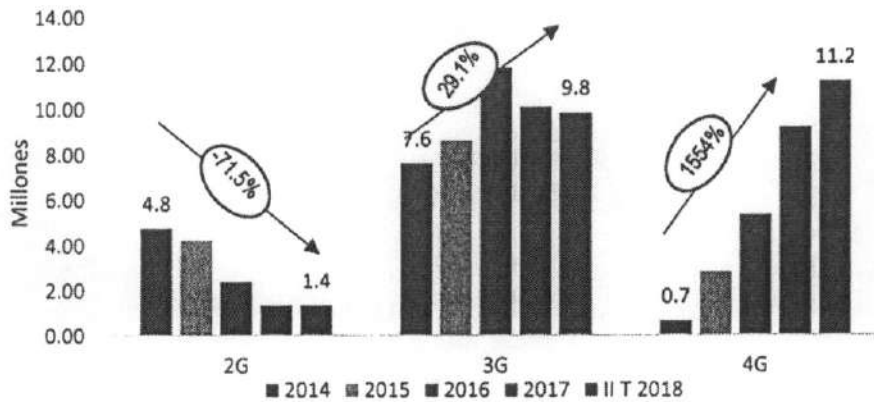
Cabe señalar que durante el periodo comprendido entre el cuarto trimestre de 2014 al segundo trimestre de 2018, las líneas con acceso a internet móvil con tecnología 4G son las que presentan mayor crecimiento (1554%), seguidas por las conexiones con tecnología 3G que tienen un crecimiento de 29.1%. Así también, es posible observar que las conexiones con tecnología 2G son las que han presentado una tendencia decreciente de 71.5% de líneas durante el periodo mencionado. De esta manera, se puede evidenciar la superioridad de los servicios con tecnología 3G y 4G en comparación a la tecnología 2G.

⁹ Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/politicas_lineamientos/politicas.html





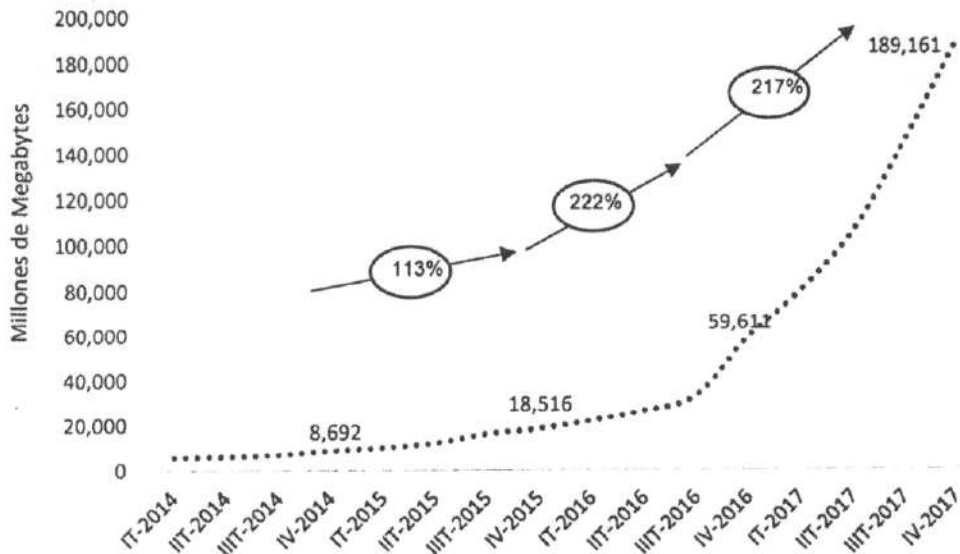
Gráfico N° 07: Líneas con acceso al servicio de Internet móvil según tecnología (2014-2018)



Nota: Se consideró el total de líneas que acceden a internet móvil por teléfono móvil y otros dispositivos. Información del III T- 2017 en el último periodo para Telefónica del Perú.
Fuente: Empresas operadoras.
Elaboración: DGPRC-MTC

El acceso a mejores tecnologías ha motivado el incremento de tráfico, en la medida que permite acceder a más aplicaciones y mejores servicios. En el Gráfico N° 08, se observa que el tráfico de datos cursados ha presentado altas tasas de crecimiento para los últimos años, como es el caso del cuarto trimestre del 2017, donde hubo un crecimiento de 217% respecto del mismo periodo del año anterior.

Gráfico N° 08: Evolución del tráfico cursado de internet móvil (2014-2017)



Nota: El tráfico agregado, las cifras correspondientes a Telefónica del Perú S.A.A. para los trimestres 2017-III y 2017-IV son proyecciones.
Fuente: OSIPTEL.
Elaboración: DGPRC-MTC (antes, DGRAIC)





En ese contexto, existe un claro patrón de consumo digital que es global, siendo evidente la masiva difusión de las tecnologías digitales debido al aumento sostenido del número de usuarios de Internet, el despliegue de redes de banda ancha que facilitan el consumo de aplicaciones multimedia, y el mayor uso de tabletas y teléfonos inteligentes (CEPAL, 2018). De esta manera, los usuarios reciben una oferta más amplia y diversificada de servicios y aplicaciones que dan respuesta a múltiples necesidades de información, comunicación, interacción y entretenimiento.

De esta manera, siendo que las nuevas tecnologías de telecomunicaciones como la 4G LTE y los nuevos servicios basados en la nube (*streaming*, telemedicina, etc.) exigen que las empresas de telecomunicaciones brinden a sus usuarios servicios con una mayor velocidad, y éstas se ven precisadas, como consecuencia de ello, a incrementar su capacidad de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones; la Ley N° 30228, Ley que modifica la Ley N° 29022, Ley para la expansión de infraestructura en telecomunicaciones, brinda el marco legal para facilitar que las empresas realicen dicho despliegue a la par de los últimos avances tecnológicos, creando un clima propicio para la transición a los servicios LTE *advanced* y 5G.

Sin perjuicio de la normativa vigente y las medidas que se vienen adoptado en el sector comunicaciones, se ha visto conveniente establecer los lineamientos que permitan el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales, más aun, cuando la tecnología 5G plantea nuevos retos en cuanto al despliegue de infraestructura y mayor eficiencia en la gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico.

Cabe indicar que, la conectividad y la infraestructura de banda ancha continúan siendo una prioridad, así como la promoción de las habilidades y capacidades digitales, el gobierno electrónico, la innovación y emprendimiento digital, y la aplicación de la tecnología en los ámbitos sociales (CEPAL, 2018, p.98).

En este contexto, el Proyecto Normativo dispone que este Ministerio, en el marco de sus competencias, facilite y promueva el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales a nivel nacional, orientado a la prestación de servicios innovadores e integradores; la expansión de servicios de telecomunicaciones, especialmente en áreas rurales y zonas de preferente interés social, de manera que repercuta en la calidad de vida de los ciudadanos y promueva mayor inversión y desarrollo económico para el país, garantizando un adecuado marco regulatorio para su desarrollo.

De acuerdo a la CEPAL (2018), la Comisión Europea ha planteado una estrategia que permite garantizar la circulación libre de bienes y servicios digitales y permitir que las empresas tengan mayores oportunidades de expansión, la misma que se basa en tres pilares: a) mejorar el acceso de los consumidores y las empresas a los bienes y servicios en línea, b) crear las condiciones adecuadas para que se desarrollen las redes y servicios digitales, y c) maximizar el potencial del crecimiento de la economía digital.





Cabe indicar que, este Ministerio ha considerado relevante sentar las bases para permitir un adecuado desarrollo de los servicios y tecnologías digitales en el país, lo cual se condice con las recomendaciones de la CEPAL y que resulta ser una estrategia que no solo permitirá la prestación de mejores y nuevos servicios de telecomunicaciones sino que además promoverá el desarrollo y crecimiento económico, la inclusión social y el desarrollo sostenible del país.

Asimismo, la UIT (2018) en el documento "5G- Quinta generación de tecnologías móviles" ha señalado que la cobertura de una zona determinada requerirá un número mucho mayor de estaciones de base, lo que aumentará la complejidad de la infraestructura, incluida la necesidad de desplegar equipos radioeléctricos en instalaciones callejeras como semáforos, farolas, postes de luz, postes de electricidad y fuentes de suministro eléctrico. De tal manera, se requerirá de un trabajo considerable para implementar servicios de fibra y asegurar la disponibilidad de soluciones de retroceso inalámbricas con capacidad suficiente.

En esa línea, considerando el inicio del desarrollo de despliegue de infraestructura para la implementación de tecnología 5G a nivel mundial, y que los países más desarrollados han adoptado planes estratégicos nacionales para crear una cobertura ubicua de banda ancha para el futuro IoT que incluye el despliegue y uso de postes inteligentes, es que la propuesta normativa incorpora el empleo de soluciones técnicas para el desarrollo de tecnologías digitales en nuestro país, entre las que se encuentran el despliegue de postes inteligentes, como recursos de sitio disponibles que permiten proporcionar cobertura en todas partes y que son los principales gestores para el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles.

Los postes inteligentes combinan los beneficios de la iluminación LED y la conectividad móvil en un modelo de "iluminación como servicio" para las ciudades. Es así que, el despliegue de la infraestructura móvil inalámbrica en un poste inteligente puede dar como resultado una mejor cobertura, velocidades de datos mejoradas, radiación reducida, reducción en la pérdida de señal, entre otros. Asimismo, permite mejorar enormemente la infraestructura de telecomunicaciones de la ciudad; y a su vez, el alumbrado público con LED puede generar ahorros de energía, los cuales son alcanzados cuando se combinan con controles inteligentes (*Indore Smart City Development Limited, 2016, p.9*).

Para *Indore Smart City Development Limited*, la función principal de los postes inteligentes será proporcionar alumbrado público, infraestructura de banda ancha móvil, servicios de zona Wi-Fi, servicios basados en la ubicación y cámara de vigilancia, pudiendo ser empleados para otros fines comerciales, como publicidad, carga electrónica de vehículos, sensor ambiental, entre otros. Asimismo, se debe garantizar que las funciones primarias no se vean obstaculizadas de ninguna manera por el uso de los postes inteligentes para otros fines comerciales (2016, p.33).





Figura N° 02: Poste Inteligente



Fuente: Huawei

De esta manera, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones podrán utilizar el poste inteligente no solo para instalar antenas que formarán parte de su red móvil como infraestructura de banda ancha móvil; sino que podrán darle también, otros usos comerciales: para servicios de punto de acceso Wi-Fi, panel de anuncios inteligente, para carga de vehículos electrónicos, o servicios basados en geolocalización, entre otros, pudiendo obtener ingresos por dichas prestaciones.

Por otra parte, considerando que la tecnología 5G planteará nuevas discusiones en cuanto al despliegue de infraestructura desde una perspectiva regulatoria, ya que no trataremos con grandes construcciones si no que estas serán pequeñas y en grandes cantidades, es que los proveedores de infraestructura y operadores de comunicaciones deberán construir celdas pequeñas a un ritmo más rápido y con una densidad de implementación mucho mayor que antes, desplegando infraestructura como los *small cells*.

Cabe indicar que, los *small cells* son "nodos de acceso de radio de baja potencia controlados por el operador, incluidos aquellos que operan en espectro con licencia y sin licencia, (...) [que] suelen tener un rango de 10 metros a varios cientos de metros. Los tipos de *small cells* incluyen: femtoceldas, picoceldas y microceldas" (*Small Cell Forum*).





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

En la medida que, las redes móviles están dominadas por macroceldas (grandes celdas) que tienen un alcance de cobertura de radio de unos kilómetros a decenas de kilómetros y cuya infraestructura típicamente se monta en un monopolo o en un mástil encima de una edificación; y que la escala de volumen de tráfico de datos móviles es cada vez mayor, los operadores de comunicaciones y proveedores de infraestructura pasiva se ven obligados a desplegar *small cells* para complementar las macroceldas.

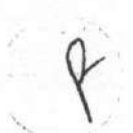
La densificación de la red mediante el despliegue de un gran número de celdas pequeñas se está considerando como una de las formas más efectivas para proporcionar una mayor eficiencia espectral del sistema y satisfacer la demanda de tráfico explosivo (UIT, 2013).

El despliegue de infraestructura (*small cells*) por parte de los operadores de telecomunicaciones y proveedores de infraestructura pasiva debe buscar aumentar la cobertura y capacidad de red, garantizando conexiones en interiores como exteriores, y en medios de transporte; mejorar la eficiencia del espectro radioeléctrico; generar un mínimo impacto visual.

Tabla N° 03: Beneficios de las *Small Cells*

Beneficio	Descripción
Mayor escalabilidad	A través de la definición de una sola celda virtual que admite múltiples celdas remotas físicas.
Movilidad jerárquica escalable	Basada en ocultar la movilidad celular remota de los elementos de la capa superior.
Capacidad para múltiples operadores	Permite que una unidad de radio física se conecte a múltiples funciones de red virtual, permitiendo que los sistemas sean compartidos entre operadores.
Política de acción	Aplicado a nivel agregado (por ejemplo, habilitando capacidades de tipo de control de admisión específicas del sitio).
Seguridad mejorada	Mejora la seguridad de la RAN al terminar el cifrado del plano de usuario por encima de la unidad física remota.
Permite multiplexación estadística de recursos	Esto reduce la relación pico a media de la carga experimentada por la función centralizada. Luego se puede utilizar para reducir la huella y/o el consumo de energía.
Facilita el despliegue de tecnologías de radio avanzadas	Por ejemplo, la transmisión multipunto coordinada (CoMP), incluida la programación coordinada y la formación del haz; agregación de operadores, incluida la programación entre operadores; y MIMO masivo, para mejorar la cobertura y/o capacidad del sistema virtualizado de <i>small cells</i> .
Soporte para red de auto optimización mejorada (SON)	Proporciona visibilidad en la operación a través de un grupo de unidades físicas de <i>small cells</i> remotas, lo que incluye permitir la asignación dinámica de recursos y el equilibrio de la carga de tráfico.
Simplifica la gestión remota	La administración remota de las funciones físicas de la red es posible ya que la capacidad se reubica en el componente centralizado.

Fuente: Small Cell Forum





Los *small cells* pueden contribuir a los objetivos regulatorios y de políticas en varias formas, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 04: Rol de las *Small Cells*

Política o Iniciativa	Rol de las <i>Small Cells</i>
Ciudad inteligente	Trae la cobertura ubicua requerida para servicios como seguridad pública, gestión del tráfico, entre otros, ya que pueden implementarse en lugares de difícil acceso, como estaciones subterráneas o incluso en pavimentos.
Comunidad digital inteligente	Una capa de <i>small cells</i> puede llevar de manera rápida y rentable el acceso de banda ancha y nube a más empresas (pequeñas), estimulando nuevas actividades económicas.
Brecha digital	Proporcionar una forma más asequible y flexible de extender la cobertura a áreas remotas y rurales, y a áreas urbanas de difícil acceso, para permitir el acceso universal de banda ancha.
Maximiza el uso del espectro	Aumenta la eficiencia del espectro reutilizando el espectro del operador de red existente para la operación en interiores, tanto las frecuencias actualmente no utilizadas como las que ya utilizan los sitios al aire libre. También pueden hacer uso del espectro de alta frecuencia.
Estimular nuevos servicios al consumidor	La conciencia de ubicación y presencia inherente a las <i>small cells</i> puede admitir y acelerar nuevas aplicaciones comerciales, como las compras móviles y el marketing, lo que permite nuevos servicios.
Respuesta de emergencia	Las <i>small cells</i> pueden desempeñar un papel importante al proporcionar comunicaciones vitales para los equipos de emergencia. Su naturaleza localizada y dinámica ayuda a cumplir los requisitos reglamentarios impuestos a los <i>carriers</i> nacionales en tales circunstancias.
Estética de la ciudad	Impacto minimizado en el medio ambiente, debido a su factor de forma relativamente pequeño y discreto. El impacto visual en el entorno se puede minimizar aún más si se monta en estructuras existentes como farolas, paredes, entre otros.

Fuente: *Small Cell Forum*

Así también, se tiene que uno de los principales factores que ha ayudado con la evolución de las comunicaciones ha sido el despliegue de cables de fibra óptica. En efecto, la tecnología de fibra óptica facilita la comunicación y la transmisión de información, a grandes distancias en muy poco tiempo y en entornos seguros, ofreciendo diversas aplicaciones en varios campos, por lo que cada vez su uso se vuelve más indispensable.

Los cables de fibra óptica presentan grandes ventajas respecto de los cables de cobre, en la medida que las condiciones climáticas no influyen en las condiciones de los cables de fibra óptica de ninguna manera; ya que siguen siendo confiables y la conectividad no se ve interrumpida por el calor, la humedad, u otros factores. Asimismo, presentan menos atenuación, sin interferencias y mayor ancho de banda, y a largo plazo su instalación, mantenimiento y uso es más barato que otras opciones.

Sin embargo, dada la evolución de las tecnologías alámbricas y el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales que requerirá el mercado, se ha considerado en el Proyecto Normativo establecer soluciones que permitan responder a los problemas, tanto





económicos como ambientales, que presenta el despliegue de redes alámbricas de telecomunicaciones (cables de fibra óptica) aun cuando sus ventajas sean evidentes.

Frecuentemente, la instalación de fibra óptica se puede dar a través de tendido aéreo, adosada a la fachada de instalaciones, o usando la canalización existente del mismo u otro servicio, o realizando una canalización ex profeso.

Para la instalación de fibra óptica a través de la canalización, se recurre tradicionalmente a abrir el pavimento y realizar la excavación de una zanja para introducir tubos de canalización y proceder a la instalación del cable de fibra óptica. Dicho procedimiento trae consigo muchas molestias a los vecinos por el ruido y tráfico generados, afectando en ese sentido el medio ambiente.

Con el fin de reducir las molestias generadas y evitar o reducir la contaminación ambiental, se han creado técnicas menos invasivas como el micro canalizado, que consiste en hacer una zanja a lo largo de un tramo a poca profundidad (corte de aproximadamente 20 mm de ancho y hasta 300 mm de profundidad), generando así menor daño.

En ese sentido, en el Proyecto Normativo se propone que los operadores de telecomunicaciones y proveedores de infraestructura pasiva que deseen implementar tecnología 5G y prestar servicios de telecomunicaciones, según corresponda, prefieran entre otras soluciones el uso de micro canalizaciones para la instalación de fibra óptica.

Si bien para realizar el micro canalizado se necesita de un mapeo completo de la zona por donde se desplegará la fibra óptica, la que debido a sus reducidas dimensiones presenta limitaciones para poder pasar por otro tipo de canalización, las ventajas de uso son mayores¹⁰:

- Permite una mejor rentabilidad y mayor retorno de la inversión.
- Permite hasta 500m de corte bajo ciertas condiciones.
- Se reducen los riesgos de ruptura de otros servicios debido a la profundidad de la instalación.
- Es menos invasivo ya que la realización no requiere cierre completo de calles.
- Reduce el impacto visual y ambiental debido al mínimo uso de maquinarias para el canalizado.

En este sentido, se ha previsto en el Proyecto Normativo que los operadores de comunicaciones y proveedores de infraestructura pasiva, según corresponda, empleen -entre otras- determinadas soluciones, como condiciones para el despliegue de infraestructura que permita prestar los servicios de manera eficiente. Dichas soluciones son las siguientes:

¹⁰ Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8599/1/rojas_aa.pdf





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

- a) El despliegue de postes inteligentes que permitan el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles, ofreciendo mejor cobertura, mayor capacidad de red, mejor velocidad de datos, reducción de radiación no ionizante y nuevos servicios a la población.
- b) El despliegue de *small cells* o infraestructura que permita aumentar la cobertura y capacidad de red en todo el país, garantizando conexiones en interiores como exteriores, y en medios de transporte; mejorar la eficiencia del espectro radioeléctrico; y reducir el impacto visual.
- c) El uso de micro canalizaciones para la instalación de fibra óptica que permita una reducción del impacto visual.

Asimismo, se ha previsto que la certificación ambiental a cargo del Ministerio, para los proyectos de despliegue de fibra óptica haciendo uso de micro canalizaciones, se rige bajo procedimientos simplificados.

Conforme se ha señalado en párrafos precedentes, de acuerdo a la Agenda digital para América Latina y el Caribe (eLAC2020), los gobiernos deben fomentar la elaboración e implementación de planes de banda ancha haciendo énfasis en las zonas remotas, impulsar el despliegue y la operación de infraestructura y las tecnologías necesarias para el desarrollo de Internet, entre otras, por lo que en dicho sentido, el lineamiento propuesto busca generar su cumplimiento.

De las ciudades inteligentes y sostenibles (artículo 22)

De acuerdo a lo referido por la UIT (2018), las elevadas velocidades y la baja latencia que promete la tecnología 5G impulsarán a las sociedades hacia una nueva era de ciudades inteligentes e Internet de las cosas (IoT).

La UIT (2015) define a una ciudad inteligente y sostenible como *"una ciudad innovadora que aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presentes y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales"*.

Cabe indicar que, las ciudades inteligentes proponen una nueva forma de resolver los problemas en las ciudades, al demostrar mayor eficiencia y menor costo en comparación con las soluciones de problemas de las "ciudades actuales".

Una ciudad inteligente consta de siete capas de estructura: infraestructura física, infraestructura de las TIC, infraestructura de información y datos espaciales de la ciudad, instalaciones que ayudan a la red M2M, intercambio de datos, servicios e innovaciones de la ciudad. Mientras tanto, las etapas del desarrollo de la ciudad inteligente pueden dividirse en: infraestructura, cuadrícula vertical, cuadrícula horizontal, plataforma de la ciudad y ciudad futura (*Korea Information Society Development Institute, 2018*).





El reporte efectuado por *Korea Information Society Development Institute* (2018) también refiere que las ciudades inteligentes varían según las tecnologías utilizadas y el objetivo de la construcción de la ciudad.

Asimismo, las tendencias técnicas que parecen más relevantes para el desarrollo de una adecuada ciudad inteligente son IoT, 5G, *Big Data*, *blockchain* e inteligencia artificial; por lo que, es necesario que la infraestructura sea la adecuada para ofrecer servicios de mejor calidad en el país.

El *blockchain* (cadena de bloques) puede definirse como un libro digital incorruptible de transacciones económicas que se puede programar para registrar no solo transacciones financieras, sino virtualmente todo lo que tiene valor. De esa manera, al permitir verificar las transacciones, determinadas exigencias o trámites del comercio tradicional podrían verse innecesarios, permitiendo que las operaciones bursátiles se vuelvan casi simultáneas en la cadena de bloques¹¹.

Con la tecnología *blockchain*, la web gana una nueva capa de funcionalidad y brinda a los usuarios de Internet la capacidad de crear valor y autenticar información digital. Entre las aplicaciones de *blockchain* tenemos: contratos inteligentes, economía colaborativa, gobernanza, auditoría de la cadena de suministro, almacenamiento de archivos, mercados de predicción, protección de la propiedad intelectual, Internet de las cosas, gestión de identidad, gestión de datos, registro de títulos de propiedad, entre otros.

Cabe indicar que, se ha previsto que el *blockchain* sea clave para obtener beneficios reales de las redes 5G. Sus aplicaciones van desde proporcionar una plataforma autónoma para compartir recursos, que permite la computación periférica ubicua, hasta el almacenamiento basado en contenido; todos los cuales son significativamente diferentes a los escenarios contemporáneos asociados con la tecnología 4G (West, 2016).

De otro lado, de acuerdo a la UIT, se entiende por IoT a la infraestructura global para la sociedad de la información que permite la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de cosas (físicas y virtuales) basadas en tecnologías de la información y comunicación interoperables existentes y en evolución.

Asimismo, corresponde agregar que la rápida velocidad de procesamiento, la baja latencia, el alto ancho de banda y las vastas capacidades de almacenamiento que ofrece la tecnología 5G finalmente traerá a nuestros dispositivos móviles, inteligencia artificial que permitirán procesar nuestras solicitudes como actualmente lo vienen haciendo los asistentes de voz: Siri, Alexa, Google Assistant.

¹¹Obtenido de: <https://steelkiwi.com/blog/blockchain-what-are-they-and-how-it-can-be-used/>
<https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-explained-what-it-is-and-isnt-and-why-it-matters>
<https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>





La inteligencia artificial será un contribuyente importante para impulsar el procesamiento centralizado, y en la medida que la tecnología 5G le proporciona la infraestructura y cantidades masivas de datos que necesita para tener éxito, y que se encuentra impulsada por los avances en el aprendizaje automático, la inteligencia artificial tiene la capacidad de dar sentido al caos y la complejidad de la tecnología 5G.

La convergencia de la tecnología 5G, la inteligencia artificial y el IoT define el concepto de conectividad inteligente como un medio para acelerar el desarrollo tecnológico y permitir nuevos servicios digitales disruptivos. En la visión de conectividad inteligente, las tecnologías de inteligencia artificial analizan y contextualizan la información digital recopilada por las máquinas, dispositivos y sensores que forman el IoT y la presentan a los usuarios de una manera más significativa y útil.

De otro lado, corresponde indicar que la UIT define el Big Data como un paradigma para hacer posible la recopilación, el almacenamiento, la gestión, el análisis y la visualización, potencialmente en condiciones de tiempo real, de grandes conjuntos de datos con características heterogéneas.

La UIT (2018) ha previsto que las tecnologías 5G den soporte a aplicaciones tales como edificios y hogares inteligentes, ciudades inteligentes, video 3D, trabajo y juegos en la nube, servicios médicos a distancia, realidad virtual y aumentada, y comunicaciones masivas de máquina a máquina para la automatización de la industria, lo que en la actualidad, no puede lograrse con las redes 3G y 4G ya que estas se enfrentan a dificultades a la hora de ofrecer estos servicios.

Para calificar a una ciudad como inteligente deben cumplirse diversos indicadores, y así se tiene a Londres como la mejor ciudad inteligente del 2018.

Tabla N° 05: Ranking de Ciudades Inteligentes

Ranking	CIMI 2018 (IESE)	Global Cities Index 2018 (A.T. Kearney)	Global Financial Centres Index (GFCI) 2018 (Z/Yen)	Global Power City Index 2018 (MMF)	Quality of Living City Ranking 2018 (Mercer)	Global Liveability Index 2018 (Economist Intelligence Unit)	Sustainable Cities Index 2018 (Arcadis)
1	Londres	New York	Londres	Londres	Viena	Viena	Londres
2	New York	Londres	New York	New York	Zurich	Melbourne	Estocolmo
3	Amsterdam	Paris	Hong Kong	Tokio	Múnich	Osaka	Edimburgo
4	Paris	Tokio	Singapur	Paris	Auckland	Calgary	Singapur
5	Reikiavik	Hong Kong	Tokio	Singapur	Vancouver	Sidney	Viena
6	Tokio	Los Ángeles	Shanghái	Ámsterdam	Dusseldorf	Vancouver	Zúrich
7	Singapur	Singapur	Toronto	Seúl	Frankfurt	Toronto	Munich





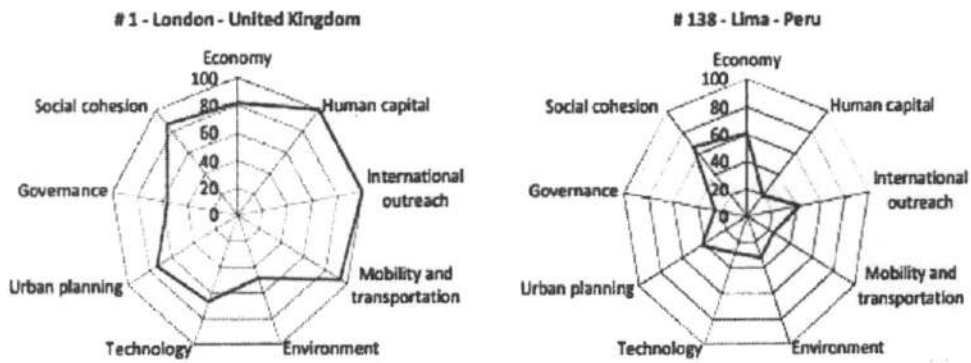
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

8	Copenhague	Chicago	San Francisco	Berlin	Génova	Tokio	Oslo
9	Berlin	Pekín	Sidney	Hong Kong	Copenhague	Copenhague	Hong Kong
10	Viena	Bruselas	Boston	Sidney	Basilea	Adelaida	Frankfurt

Fuente: IESE Business School – IESE Cities in Motion Index / ST-509-E

El índice CIMI 2018, elaborado por el IESE, que define a Londres como la mejor *Smart City* a nivel mundial y a la ciudad de Lima en el puesto 138, se basó en un total de 106 indicadores.

Figura N° 03: Comparativa entre Londres y Lima



Fuente: IESE Business School – IESE Cities in Motion Index / ST-509-E

Para que el Perú pueda convertir a sus ciudades en inteligentes necesita elaborar las pautas que permitan seguir un orden que lleve a un desarrollo eficiente y sostenible; así como desarrollar un ecosistema de IoT que permita la integración de múltiples aplicaciones para dar solución a problemas de tráfico, seguridad, medio ambiente, entre otros.

Las ciudades inteligentes sostenibles necesitan infraestructura de telecomunicaciones que sea estable, segura, fiable e interoperable para dar soporte al ingente volumen de aplicaciones y servicios basados en las TIC (UIT, s.f).

En este sentido, este Ministerio consciente del desarrollo tecnológico que se viene dando actualmente y de los beneficios que genera la prestación de nuevos servicios en el país, promueve la implementación y adecuación de ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles en el territorio nacional, través de redes de banda ancha, tecnologías digitales y habilitadoras, así como otros medios que permitan mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento del Estado y los servicios públicos, y la competitividad.

Cabe indicar que, el Proyecto Normativo también establece que este Ministerio promueve el uso y aprovechamiento de las tecnologías habilitadoras como el





blockchain, el IoT, el Big Data y la inteligencia artificial en todas sus formas, toda vez que éstas permitirán el aprovechamiento intensivo del uso de la tecnología 5G.

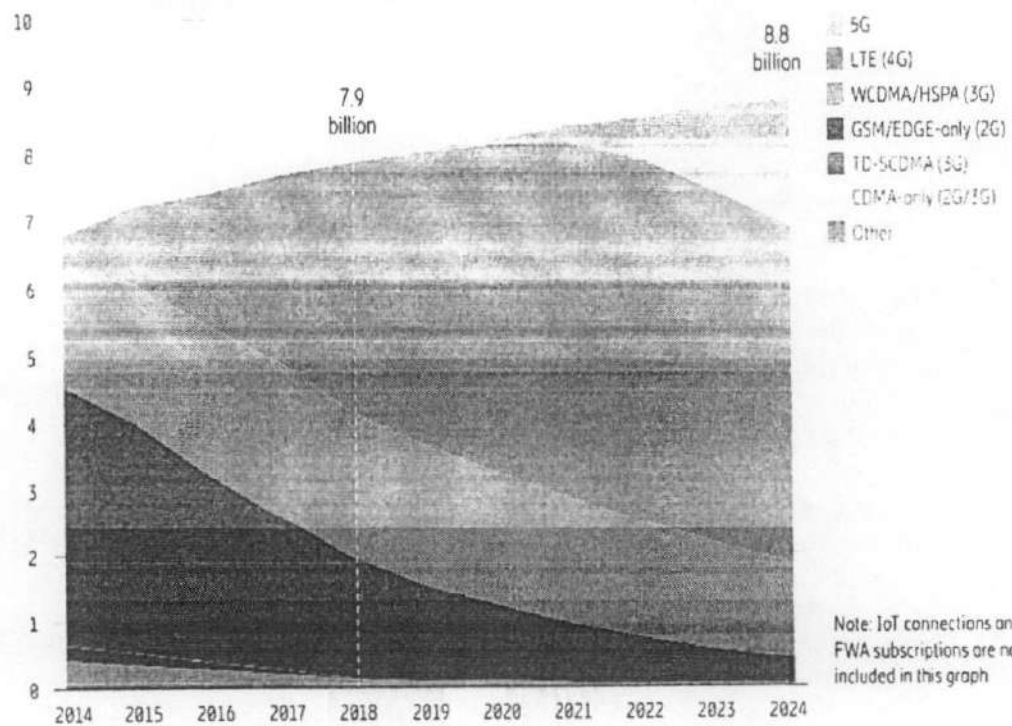
De la migración hacia nuevas tecnologías (artículo 23)

La implementación de nuevas tecnologías digitales para la prestación de nuevos servicios, conllevará el cierre de las redes más antiguas, para liberar el espectro radioeléctrico requerido sobre todo en los rangos donde la tecnología 2G y 3G operan y así permitir a los usuarios contar con servicios de mejor calidad.

Según el reporte "Mobility Report" de la empresa Ericsson¹², se espera una reducción de cerca de un billón de abonados en tecnologías 2G/3G para el 2024, conforme se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 09: Cantidad de abonados por tecnología al 2024

Mobile subscriptions by technology (billion)



Fuente: Ericsson, Mobility Report, June 2019

El reporte también indica que, a la fecha, las tecnologías 2G y 3G soportan aplicaciones celulares para IoT, y que en los últimos años se ha realizado un despliegue de

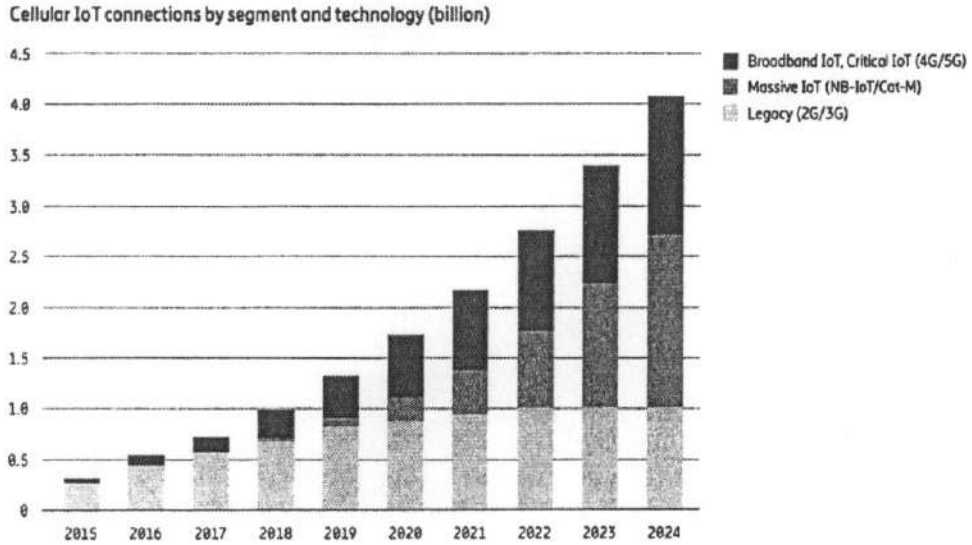
¹² Disponible en: <https://www.ericsson.com/49d1d9/assets/local/mobility-report/documents/2019/ericsson-mobility-report-june-2019.pdf>





dispositivos con el uso de tecnologías de *Massive* IoT (NB-IoT and Cat M1)¹³ en redes LET, como se muestra a continuación:

Gráfico N° 10: Conexiones de dispositivos IoT a redes 2G y 3G al 2024



Fuente: Ericsson, Mobility Report, June 2019

Como es posible apreciar, para el 2024 existirían casi un billón de dispositivos IoT conectados a redes 2G/3G.

La GSMA ha proyectado que para el periodo comprendido entre los años 2018 y 2025 las tecnologías móviles (excluyendo celular IoT) tendrán una moderada disminución de conexiones a redes 3G, pasando de 28% a 20%; así como, una marcada caída de conexiones a redes 2G de 29% a 5%.

Asimismo, en América Latina y el Caribe para el mismo periodo, se estima que las conexiones a redes 3G disminuirían de 39% a 21% y las conexiones a redes 2G de 26% a 5%. Por tanto, para el caso del Perú, se deberá evaluar la cantidad de dispositivos IoT existentes en redes 2G y viabilizar su migración a otras redes.

Diversas administraciones vienen evaluando las propuestas de migración de las redes 2G y 3G, y han llegado a identificar que las redes 2G se mantienen en operación como alternativas para explotar aplicaciones que pueden ser muy útiles en caso de emergencia o de apoyo en comunicaciones y en otros casos para comunicaciones maquina a máquina (M2M). De la misma manera, han analizado que la atenuación de la tecnología 3G, debe darse próximamente a fin de liberar bandas para la

¹³ NB IoT: Estándar: tecnología desarrollada por 3GPP basada en LTE para dar conectividad a dispositivos IoT (*internet of Things*); Cat M: Tecnología celular basada en LTE diseñada para aplicaciones IoT y M2M (*Machine to Machine*).





implementación de tecnologías 5G, y que la tecnología 4G será en un primer momento el soporte natural para 5G.

Así, por ejemplo, en España se atenuará la tecnología 3G en 2022 y 2G en 2024. Se ha previsto proceder primero con las redes 3G ya que se entiende que no son complementarias con la 4G, por lo que se requiere previamente que las redes de 4G se extiendan por la totalidad del país, algo que por ahora no ocurre en España¹⁴; mientras que las redes 2G se mantendrán algo más de tiempo para garantizar su compatibilidad con todos los teléfonos antiguos que solo tienen esta tecnología, así como con la comunicación M2M.

En Estados Unidos, el panorama es diferente al europeo, toda vez que tres de los cuatro grandes operadores (ATT, Verizon y T-Mobile) ya no utilizan la red 2G¹⁵, o han puesto fecha para dejar de operarla. Lo mismo ocurre en Canadá, con Telus y Bell, que ya no operan su red 2G.

En cambio, en Brasil, de acuerdo a la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL)¹⁶ se estima que debido al uso de aplicaciones M2M sobre la red 2G, estas serán las últimas en atenuarse y, por tanto, las redes 3G serán las primeras en hacerlo, a medida que se extienda la cobertura 4G.

En Colombia, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) considera dejar de operar definitivamente las redes 2G¹⁷, como parte de la modernización de las redes en dicho país, lo que se encuentra identificado en la agenda regulatoria para el periodo 2019-2020. De no apagarse ésta, se buscará concentrar su utilización para aprovecharla en IoT y M2M, entre otras.

De otro lado, en México, la empresa Telefónica dio a conocer que realizará la migración acelerada de la red 2G en distintas fases, y que comenzaría en el primer trimestre del año 2019¹⁸. Asimismo, refirió que realizará campañas de difusión en las que dará a conocer a los usuarios los beneficios que obtendrán al acceder a redes 3G y LTE, así como las ofertas comerciales y promociones que se habilitarán en cada uno de los mercados en los que implemente la fase de cesación de dicha tecnología. De igual forma AT&T México planea suspender sus servicios 2G, dado que los usuarios que emplean tecnología 2G representan menos del 1% de su base total de usuarios.

Teniendo en cuenta que diversos países vienen realizando gestiones para el dejar de operar la tecnología 2G y hasta 3G, y en la medida que el desarrollo dinámico de las telecomunicaciones y la prestación de servicios de calidad, en beneficio de los usuarios

¹⁴ Disponible en: <https://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/9603164/12/18/Las-telecos-retrasaran-el-apagado-del-3G-hasta-mas-alla-del-ano-2023.html>

¹⁵ Disponible en: https://www.gsmarena.com/at_t_has_officially_shut_down_its_2g_network-blog-22811.php

¹⁶ Disponible en: <https://www.anatel.gov.br/dados/acessos-telefonica-movel>

¹⁷ Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/noticia/modernizar-las-redes-m-viles-del-pa-s-la-nueva-apuesta-de-la-crc>

¹⁸ Disponible en: <https://heraldodemexico.com.mx/mer-k-2/inicia-apagon-de-red-2g-27-millones-de-usuarios-de-celular-podrian-quedarse-sin-servicio/>





requiere de un marco regulatorio adecuado, es que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el marco de sus competencias, impulsa la transición gradual hacia aquellas tecnologías que sean más ventajosas para la prestación de servicios de telecomunicaciones y que permitan un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico.

Para ello, los operadores de telecomunicaciones presentarán al Ministerio de Transportes y Comunicaciones un plan de migración hacia nuevas tecnologías, el cual deberá ser ejecutable en un plazo máximo de dos (2) años, de acuerdo a los lineamientos que para tales efectos se apruebe mediante Resolución Viceministerial. Cabe indicar que el referido plan deberá contener como mínimo el proceso de migración de clientes, el plan de mitigación de posibles riesgos y el plan de reordenamiento y desinstalación por fases.

El Proyecto Normativo también prevé que el mismo será remitido al Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones – OSIPTEL, para que en un plazo de noventa (90) días calendario emita opinión, en el marco de sus competencias.

Una vez recibido el informe de opinión del OSIPTEL, el Ministerio aprobará el Plan de migración hacia nuevas tecnologías, el cual debe ser ejecutado por el operador de telecomunicaciones en un plazo máximo de dos (2) años.

Asimismo, se ha previsto que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones apruebe el Plan Nacional de Migración y adopte las medidas necesarias que permitan la transición efectiva de la tecnología de segunda generación (2G) hacia tecnologías digitales superiores.

De la mimetización de la Infraestructura de telecomunicaciones (artículo 24)

El avance de las comunicaciones móviles trae consigo nuevos servicios que requieren de un gran ancho de banda; y que resultan día a día más necesarios para la comunicación entre las personas, por lo tanto requiere que estén al alcance de todos los ciudadanos. Llevar una comunicación de gran capacidad que ofrezca servicios de calidad a todos los ciudadanos requerirá del despliegue masivo de infraestructura de telecomunicaciones.

No obstante, aún existe cierto rechazo por parte de un sector de la población al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, por lo que a través del Proyecto Normativo se propone lineamientos de mimetización de infraestructura que disminuyan el impacto visual que esta pueda generar, más aun cuando los requerimientos de nuevos servicios y tecnologías digitales (como es el 5G) requieren del despliegue de estas.





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

En dicho sentido, y considerando que llevar comunicaciones móviles de nuevas tecnologías requiere del despliegue de antenas próximas, más cercanas entre sí, generando un impacto visual significativo; es que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones promueve la expansión de infraestructura de telecomunicaciones mimetizadas, estableciendo opciones de mimetización que reduzcan el impacto visual y condiciones técnicas para una correcta implementación de nuevas tecnologías, que garanticen ciudades con espacios públicos más acogedores y seguros.

Cabe indicar que, para ello, se deberá actualizar el Anexo 2 del Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones.

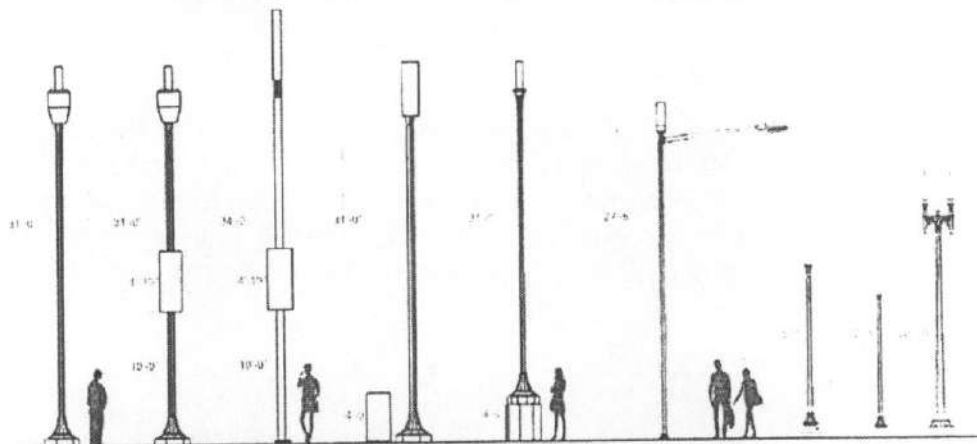
Asimismo, el Proyecto Normativo establece que este Ministerio impulsa el ordenamiento para la instalación de nueva infraestructura, así como el reordenamiento de manera gradual, de la infraestructura aérea o soterrada, obsoleta o en desuso, ello, considerando que la instalación de infraestructura de las redes de nuevas tecnologías será significativa y requerirá contar con redes ordenadas.

En esa línea se facilita el despliegue de fibra óptica de telecomunicaciones soterrados, adosada en fachadas de edificaciones, entre otros, bajo procedimientos simplificados, así como, la instalación soterrada y aérea de fibra óptica sobre canalizado y postes preexistentes, respectivamente.

Cabe indicar que una de las medidas que podrán adoptar los operadores o proveedores de infraestructura será, por ejemplo, la de incluir infraestructura tipo poste que emule ser un(a) farol(a) de un parque, con el objetivo de no restringir su capacidad y cobertura en áreas verdes.

De esta manera, podrá contarse con las siguientes opciones de infraestructura tipo poste:

Gráfico N° 11: Tipos de Infraestructura tipo Poste



Fuente: National Capital Planning Commission





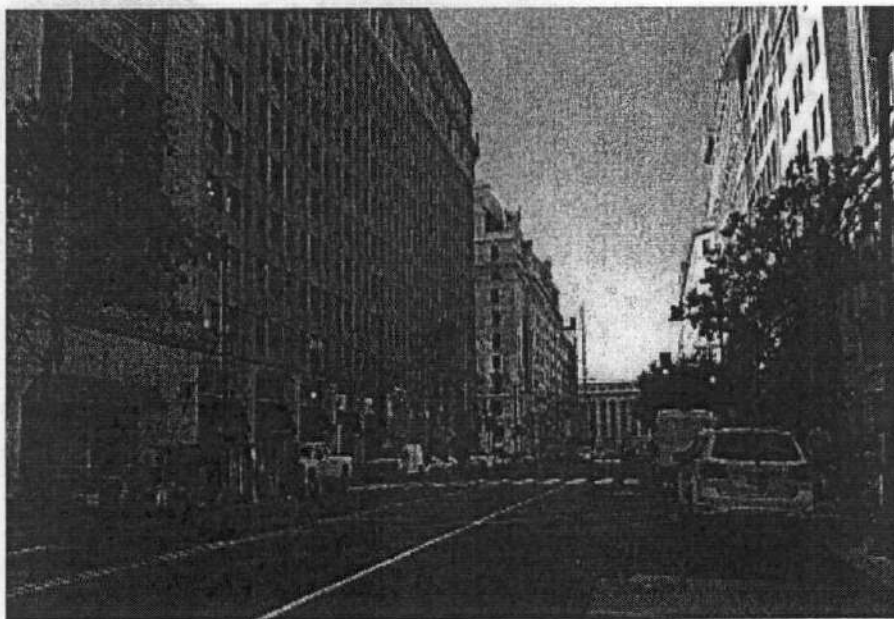
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Los postes graficados precedentemente, son opciones de instalación en las aceras o veredas.

Figura N° 04: Infraestructura tipo Poste



Figura N° 05: Infraestructura tipo Poste



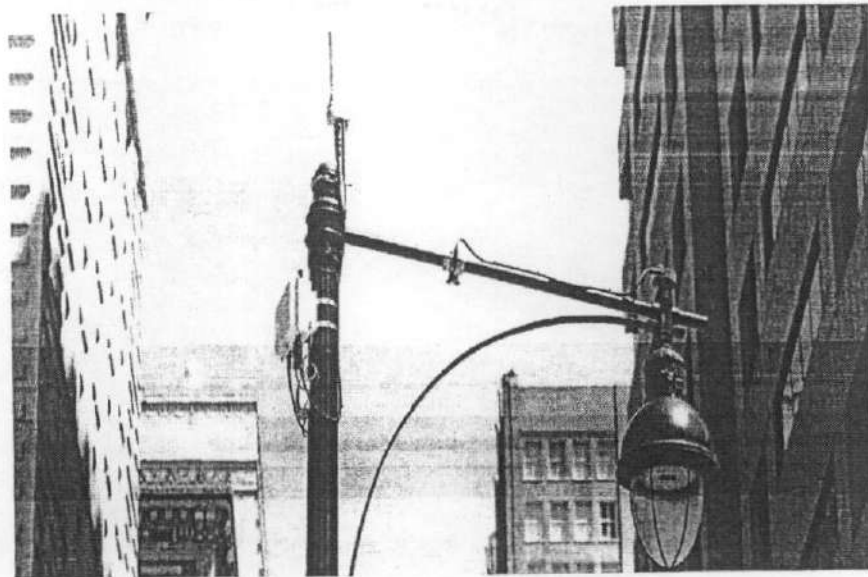


Asimismo, para lograr un despliegue eficiente y rápido de infraestructura de telecomunicaciones que brinde comunicaciones de nueva generación (5G, por ejemplo) será necesario desplegar masivamente *small cells*¹⁹. En tal sentido, se facilita el despliegue de estas pequeñas celdas a fin que se instalen en infraestructura de telecomunicaciones previamente desplegada, fachadas de edificios (adosadas), postes de servicios públicos, semáforos, avisos publicitarios, entre otros. Estas instalaciones deben realizarse con las mismas facilidades de despliegue que las antenas suscriptoras menores (UIT, 2018).

Finalmente, en el aspecto ambiental, este tipo de proyectos no generarían un impacto ambiental significativo ni al momento de realizar la instalación, ni para su operación.

Se debe tener en cuenta que para que un impacto ambiental se considere significativo, éste debe mostrar niveles altos de afectación a los criterios de protección ambiental establecidos en la normativa vigente, tales como generación de aguas residuales, residuos, emisiones, entre otros. Sin embargo, estos proyectos, por sus características de ingeniería y diseño, generarán un impacto temporalmente limitado, no constante en el tiempo. Por tal motivo, este tipo de proyectos pueden considerarse como instrumento de gestión ambiental uno no sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.

Figura N° 06: *Small Cells* desplegados en postes de alumbrado público

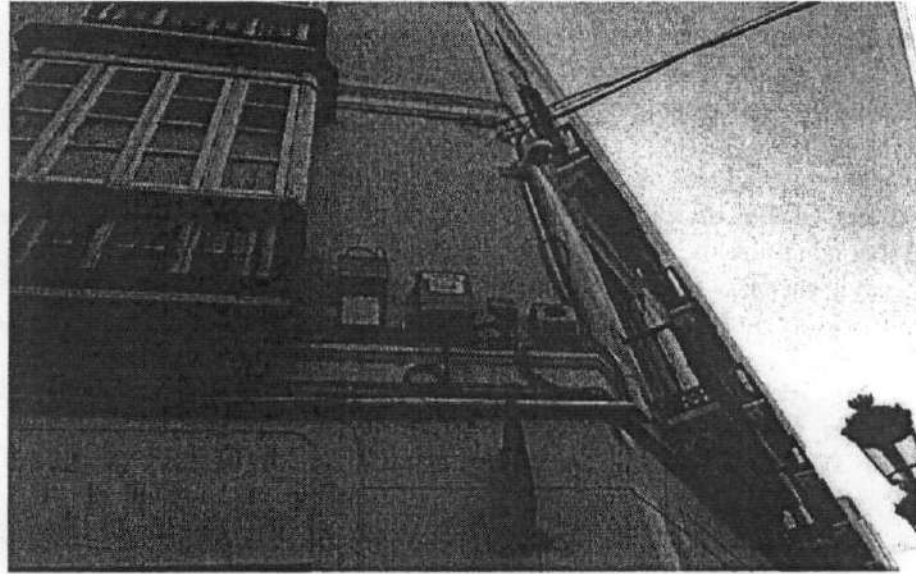


¹⁹Cuando se hace referencia a *small cells*, en este apartado, no se refiere al tipo de infraestructura recogida en el Anexo 2 del Reglamento de la Ley 29022, sino a pequeños equipos o dispositivos que servirán para el servicio 5G.





Figura N° 07: *Small Cells* desplegados en fachadas de edificios



De la compartición de Infraestructura activa (artículo 25)



Dado, que es necesario incrementar la penetración de servicios banda ancha especialmente en zonas rurales y que las nuevas tecnologías, como la 5G, demandarán el incremento sustancial de celdas en zonas urbanas de especial interés para servicios que requieran altas tasas de transmisión; considerando además, que los mayores costos y tiempos de implementación de infraestructura, se dará en obras civiles y autorizaciones; los operadores requieren contar con alternativas de compartición de infraestructura pasiva y activa que reduzcan costos y tiempos en el despliegue de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios de banda ancha.



Cabe precisar que la compartición de infraestructura pasiva no es otra cosa que la compartición de infraestructura no electrónica por un operador con presencia en una zona de interés de otro operador. La infraestructura a compartir puede consistir en emplazamientos de torres o antenas y comprender, además, recintos, salas de equipos, electricidad y grupos electrógenos, equipos de aire acondicionado, seguridad, entre otros.



Este tipo de compartición también puede darse con la compartición del *backhaul*, que son enlaces de comunicaciones de alta velocidad hacia la red Core (central del operador), mediante infraestructura de redes de fibra óptica o enlaces de microondas. En este tipo de compartición, el operador interesado hará uso de la infraestructura del operador de la zona colocando todos sus equipos de transmisión y antenas en sus instalaciones, haciendo uso cada operador de sus frecuencias asignadas.





Así, conviene señalar que mediante la Ley N° 28295, Ley que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones y su reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 009-2015-MTC, se establece el régimen de acceso y uso de infraestructura pasiva a favor de los concesionarios de servicios públicos.

Asimismo, mediante la Tercera Disposición Complementaria Transitoria de la Ley N° 30083, Ley que establece medidas para fortalecer la competencia en el mercado de los servicios públicos móviles, se dispuso que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se encuentra a cargo del Registro de Inscripción de Proveedores de Infraestructura Pasiva.

En atención a lo descrito, a través del Reglamento que Norma la Inscripción en el Registro de Proveedores de Infraestructura Pasiva, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2014-MTC, se establece el procedimiento administrativo de inscripción en el Registro de Proveedores de Infraestructura Pasiva; así como el régimen legal mediante el cual los proveedores de infraestructura pasiva tienen el deber de facilitar el despliegue y participación de infraestructura pasiva a favor de los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

Como se puede apreciar, existe un marco regulatorio que facilita y promueve la compartición de infraestructura pasiva a favor de los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones. Sin embargo, no se cuenta con un marco legal que permita la compartición de infraestructura activa en el país.

Cabe indicar que, la compartición de infraestructura activa se presenta como otra alternativa para el despliegue de servicios de banda ancha que permiten mejorar la penetración de servicios, promover la competencia entre operadores móviles y puede estimular también la migración hacia nuevas tecnologías, disminuyendo los costos de despliegue de infraestructura.

Este tipo de compartición permite la distribución del uso de elementos de la capa activa de una red móvil²⁰, como son las antenas, las estaciones base completas o incluso elementos de la red troncal. Así también, un operador puede utilizar la red de otro operador cuando no dispone de cobertura o de infraestructura propia y mediante el uso de herramientas de gestión de red, puede tener varias redes virtuales soportadas por una misma y única red física.

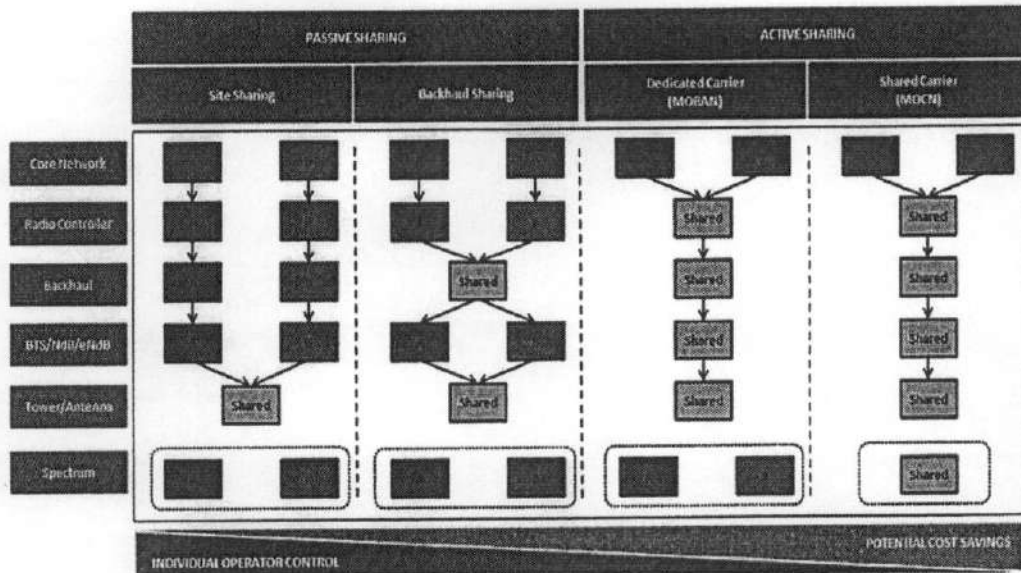
Dependiendo de qué se comparta y cómo se comparta, se definen dos tipos de compartición: MORAN (*Multiple Operator Radio Access Network*) y MOCN (*Multi Operator Core Network*), conforme se puede apreciar en la siguiente figura:

²⁰ Consta de varias partes, básicamente, el núcleo de la red (Core Network) y las estaciones base de radio o nodos B que dan servicio a los usuarios ubicados en su zona de cobertura.





Figura N° 08: Tipos de compartición



Fuente: Nokia Siemens Networks (NSN)²¹

En la compartición activa MORAN, se comparten todos los elementos de la infraestructura pasiva, así como elementos activos de la radio base (equipos de radio, controladores de radio, antenas), pero no se comparte espectro. En este tipo de despliegue hay una reducción en los costos de adquisición de sitio, obras civiles, costos de mantenimiento y de energía eléctrica.

En cambio en la compartición activa MOCN, se comparten todos los elementos de la compartición MORAN pero además el espectro radioeléctrico, por tanto también hay una reducción de costos de planificación y operación, y la consecuente eficiencia en el uso del espectro.

La siguiente figura muestra el estado de la compartición de redes para fines del 2015, basado en anuncios públicos con países coloreados de acuerdo con la modalidad de compartición adoptada, y evidencia que la compartición activa (MORAN y MOCN) representa la tercera parte de los mecanismos de compartición adoptados.

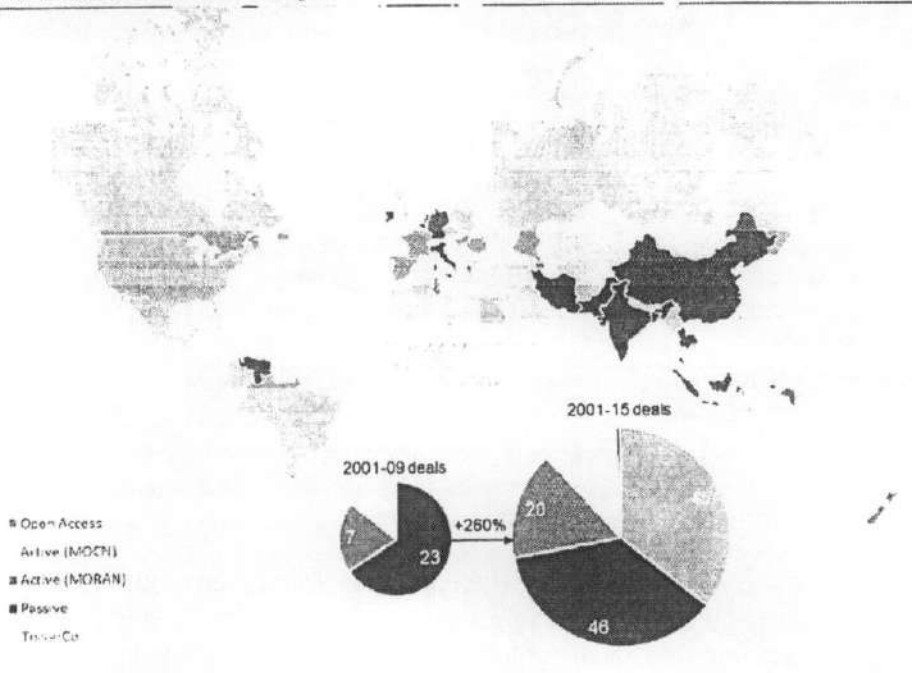
²¹Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/CostaRica/Presentations/Session8_Daniel%20Leza%20-%20Mobile%20Infrastructure%20Sharing%20-%202012%20March%202014.pdf





Figura N° 09: Mecanismos de compartición adoptados a nivel mundial (año 2015)

Exhibit 12: Status of Mobile Network Sharing end-2015



Source: Coleago Consulting

Fuente ITU: SADC ICT and Broadcasting Infrastructure Sharing Guidelines²²

De acuerdo a lo referido por la OCDE (2014), existen beneficios para el consumidor potencialmente significativos del uso compartido de la red activa (RAN) de mayor cobertura, despliegue más rápido y precios más bajos, si bien dichos beneficios no son seguro, porque dependen de las condiciones del mercado local, incluida la competencia basada en instalaciones suficientes entre los operadores móviles. De tal manera, la regulación es necesaria para garantizar que estos beneficios surjan y que los acuerdos de distribución no perjudiquen la competencia y causen daños a los consumidores.

En este orden de ideas, se considera conveniente que el marco regulatorio facilite la compartición de infraestructura activa, pues esto podría aumentar la competencia entre operadores al ampliar su zona de influencia a otras zonas en donde antes no contaban con cobertura, lo que seguramente también podría redundar en una mejora en la calidad del servicio y, como ya se dijo, en la ampliación de su cobertura. También se considera necesario brindar incentivos para el despliegue de infraestructura en áreas rurales, a fin de cerrar la brecha digital aún existente. Estas medidas en su conjunto beneficiarán y mejorarán los servicios brindados a los usuarios y el acceso de los mismos a poblaciones que hoy no cuentan con ningún servicio.

²² Disponible en: http://www.crasa.org/common_up/crasa-setup/13-05-2016_Infraestructure%20Sharing%20Guidelines.pdf





Del servicio de roaming nacional (artículo 26)

En cuanto al servicio de roaming nacional, se debe señalar que se trata de un servicio que posibilita la realización y recepción de llamadas, SMS, MMS, así como cursar tráfico de datos en redes móviles del territorio nacional cuando el usuario se encuentra fuera del área de cobertura de su operadora de origen (operadora a la cual se ha contratado el servicio), accediendo a la red móvil de otra operadora (visitada) con cobertura en dicha área.

El sentido del servicio de roaming nacional permite extender la cobertura de utilización de los servicios del abonado, de tal manera que la elección del operador contratado no se limite a ciertas áreas geográficas donde éste tiene cobertura, sino que se amplíe a otras zonas en donde presta el servicio cualquier otro operador. Esta medida mejora el servicio brindado al usuario al facilitarle una mayor flexibilidad en el uso del mismo; y generará sin duda una mayor competencia, al ampliarse el radio de influencia de las operadoras a zonas en donde en principio carecían de la posibilidad de brindar el servicio.

Para la OCDE (2014), el roaming es necesario porque ninguna red tiene cobertura global y los usuarios que desean acceder a los servicios cuando viajan fuera de las áreas cubiertas por su proveedor directo podrán encontrarse conectados. El roaming también se usa para completar brechas en una red nacional o cuando nuevos entrantes están desplegando sus instalaciones y constituye también una forma de compartir los costos de inversión en la red.

En palabras de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones de Ecuador, la implementación de roaming nacional requiere de la intervención pública debido a que al existir interconexión entre las redes de los operadores, se puede generar cierto desequilibrio en el mercado. Por lo tanto, se requiere por un lado el establecimiento de marcos normativos y regulatorios a través de los cuales se definan las directrices y los lineamientos de carácter legal, técnico-operativos, económicos y comerciales para la interconexión de las redes y la interoperabilidad de los distintos servicios de telecomunicaciones, así como para la compartición de la infraestructura de telecomunicaciones (2015; p.2) entre los diferentes operadores.

Esta iniciativa ha venido siendo regulada en países de Sudamérica como son Chile, Colombia, Ecuador y Argentina.





Tabla N° 06: Experiencias internacionales en roaming nacional

País	Regulación
Chile	En diciembre 2017, la Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile ha lanzado el primer piloto de roaming nacional ²³ , éste fue implementado como parte de adjudicación de la banda de 700 MHz. Así, el usuario debe seleccionar manualmente la red deseada. Una vez registrado en el servicio de roaming, el cliente podrá llamar, navegar y enviar SMS sin inconvenientes, con un costo equivalente al uso de red de su propia compañía, sin cargos adicionales.
Colombia	Mediante Resolución CRC 5050 de 2016 ²⁴ , se establecen las condiciones generales para la provisión de la infraestructura esencial de roaming automático nacional. La resolución mencionada establece en su numeral 4.7 del artículo 4, la obligación para el proveedor de la instalación de Roaming Automático Nacional de asegurar la interoperabilidad de los servicios prestados de voz, SMS, y datos y de aquellos servicios complementarios que sean factibles desde el punto de vista técnico. Asimismo, debe dar el nivel de cabalidad asociado, de acuerdo con las condiciones ofrecidas en su propia red y dando cumplimiento a los niveles de calidad definidos en la regulación, lo cual enfatiza que el proveedor de Roaming Automático Nacional está en la obligación de prestar el servicio a los usuarios del proveedor de origen. Dicha regulación, también, establece el aprovechamiento eficiente de la infraestructura que incluye el acceso, uso e interconexión y la remuneración asociada. Incorpora criterios de precios orientados a costos eficientes, entendidos éstos como aquellos incurridos en el proceso de producción de un bien o servicio de telecomunicaciones que corresponden a una situación de competencia, y que incluyen todos los costos del proveedor, lo cual implica la obtención de una utilidad razonable.
Ecuador	Mediante Resolución N° 628-20-201423, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, emitió el reglamento para la prestación de roaming nacional automático en Ecuador, a fin de fomentar la leal competencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones; siendo de aplicación obligatoria para todos los prestadores del Servicio Móvil Avanzado que cuentan con la asignación de espectro radioeléctrico para la red de acceso (frecuencias esenciales) y que sean titulares directos de al menos una banda de espectro radioeléctrico para la prestación de estos servicios, en todo el territorio ecuatoriano.
Argentina	Mediante Resolución N° 865/2019, la Secretaría de Modernización ha publicado la resolución 865/2019 ²⁵ , en la que insta a los operadores móviles a aplicar roaming nacional en rutas nacionales y pequeñas localidades del país. Asimismo, otorga un plazo de hasta treinta días para cerrar acuerdos y seis meses para tenerlos operativos. Los prestadores de Servicios de Comunicaciones Móviles (SCM) deberán celebrar acuerdos de itinerancia automática nacional u otras soluciones técnicas alternativas de compartición de infraestructura, para la prestación de sus servicios en los corredores viales y las localidades de entre quinientos y diez mil habitantes, durante el plazo fijado para el cumplimiento de sus obligaciones de despliegue.

Elaboración: DGPRC-MTC

En el Perú, de un total de 43 415 centros poblados rurales que cuentan con cobertura de servicio móvil, aproximadamente el 47% (22 153) cuenta con servicio móvil de un solo operador; el 24 % (11 488) cuenta con servicio móvil de dos operadores y el 7.4% (6 432) cuenta con servicio móvil de tres operadores, conforme se puede apreciar en el siguiente gráfico:

²³ Disponible en: <https://www.subtel.gov.cl/subtel-implementa-el-primer-piloto-de-roaming-nacional-en-zonas-rurales-de-la-ix-region/>

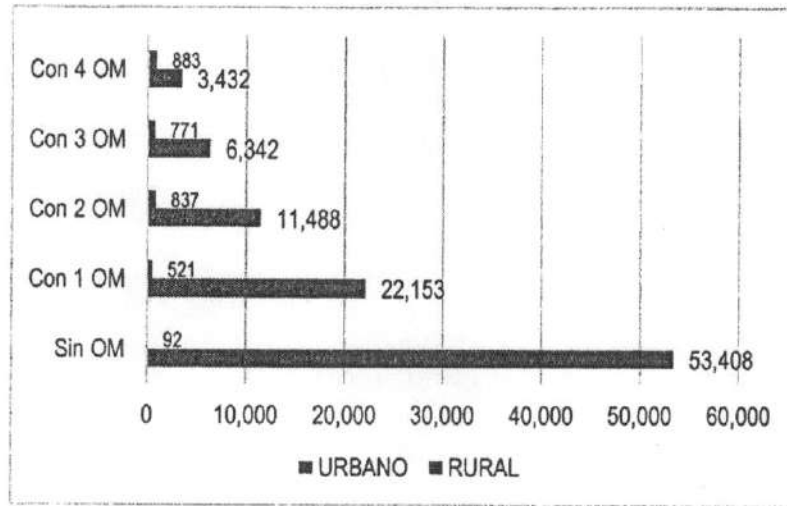
²⁴ Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/resolucion-crc-5050-de-2016>

²⁵ Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/208932/20190605>





Gráfico N° 12: Cobertura de servicio móvil de los operadores móviles por centro poblado rural y urbano a nivel nacional, al IV trimestre de 2018



Elaboración: DGPRC - MTC

Este gráfico demuestra la falta de cobertura del servicio móvil (al IV trimestre de 2018) en zonas rurales, lo que evidencia la necesidad de facilitar la reducción de la brecha de telecomunicaciones.

Considerando que el servicio de roaming nacional permite que un abonado o usuario de una red denominada red de origen, mantenga la conectividad de su terminal de usuario para acceder a uno o varios servicios móviles (voz, SMS, MMS y datos), a través de otra red denominada red visitada, cuando se encuentra fuera del área de cobertura de su red de origen, y que esta alternativa aporta en la reducción de la brecha de comunicación existente en muchas zonas rurales del país en donde el servicio no tiene la cobertura adecuada, es que este Ministerio a través del Proyecto Normativo impulsa su regulación.

Del marco legal para la compartición de Infraestructura activa y el servicio de roaming nacional (artículo 27)

En el marco de lo referido en los párrafos precedentes, el Ministerio ha previsto impulsar el marco legal que permita la compartición de infraestructura y el servicio de roaming nacional entre operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

En atención a todo lo descrito, se plantea un marco legal de compartición de infraestructura activa y roaming nacional, que considere mínimamente lo siguiente:

- a) Al Ministerio de Transportes y Comunicaciones como la autoridad competente para promover, evaluar, supervisar y sancionar los asuntos referidos a la compartición de infraestructura activa y el servicio de roaming nacional.





- b) Los alcances y obligatoriedad de la compartición de infraestructura activa y del servicio de roaming nacional.
- c) Las obligaciones y derechos de los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, según corresponda.
- d) Las condiciones y el procedimiento para la suscripción de los respectivos contratos entre operadoras de servicios públicos de telecomunicaciones; así como para la emisión de un mandato, en caso de no concretarse la celebración del acuerdo entre las partes.
- e) El régimen sancionador aplicable, bajo la normativa vigente.
- f) Otras medidas regulatorias, según corresponda.

De la gestión del espectro radioeléctrico para tecnologías digitales (artículo 28)

La introducción de la tecnología 5G o IMT-2020²⁶, comenzó con el estándar 3GPP Release 15²⁷, conocido como 5G-Non-Standalone, llamado de esta manera porque utiliza la tecnología 5G soportada en infraestructura de LTE. Este estándar introduce mejoras significativas, siendo una de las más importantes el incremento del ancho máximo de la portadora, que pasa de 20 MHz -que es el máximo en LTE-, a 100 MHz en bandas menores a 6 GHz; y, a un máximo de 400 MHz en bandas de frecuencias mayores a 6 GHz. En consecuencia, las velocidades de transmisión pueden llegar a ser 10 veces más rápidas que las de LTE; y, generar, asimismo, la reducción de la latencia en valores menores a 10 ms (3GPP, 2018).

En la actualidad, el estándar 3GPP Release 16, se encuentra en desarrollo y se espera que éste culmine a inicios del 2020²⁸.

Ahora bien, la tecnología 5G clasifica el espectro radioeléctrico en dos grupos de bandas de frecuencias, como se detalla a continuación.

Tabla N° 07: Rangos de frecuencias para 5G

Abreviatura	Rango de frecuencia
FR1	410 MHz - 7125 MHz
FR2	24250 MHz - 52600 MHz

Fuente: 3GPP TS 38.101-1 V16.0.0 (2019-06)²⁹
Elaboración: DGPRC-MTC

A continuación se revisan las bandas de frecuencias potencialmente utilizables en el país, para el desarrollo en particular de la tecnología 5G, como son:

Banda 600 MHz

²⁶ Disponible en: https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2016/07-es.aspx

²⁷ Disponible en: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/138101/15.02.00_60/ts_13810101v150200p.pdf

²⁸ Disponible en: <https://www.3gpp.org/release-16>

²⁹ Disponible en: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3283>





La referida banda se encuentra comprendida en las frecuencias 663 MHz – 698 MHz y 617 MHz – 652 MHz, y está definida como la banda b71 para LTE y como la banda n71 para 5G por la 3GPP.

Cabe señalar que si bien la banda 600 MHz ha sido identificada por diversos países de la Región 2 de la UIT, a la cual el Perú pertenece, como México, Estados Unidos y Canadá³⁰; en el país en la actualidad el rango de frecuencias 614 – 698 MHz se encuentra ocupado por empresas de radiodifusión, tanto con el estándar analógico (NTSC) como con el nuevo estándar digital (ISDB-T); en donde se prevé se inicie el "apagón analógico" en las provincias de Lima y Callao en el 2020; avanzando progresivamente cada dos años a las demás provincias.

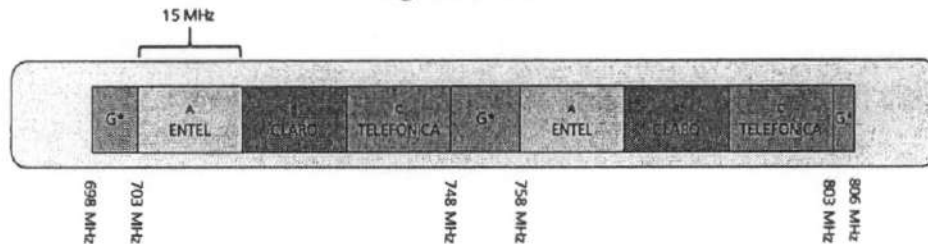
En ese sentido, aún no se cuenta con una visión a mediano plazo de su adecuación para las IMT.

Banda 700 MHz

La referida banda se encuentra comprendida en las frecuencias 703 MHz – 748 MHz y 758 MHz – 803 MHz, y está definida como la banda b28 para LTE y como la banda n28 para 5G por el 3GPP.

En la actualidad, esta banda se encuentra asignada a tres operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, como se muestra a continuación.

Gráfico N° 13: Asignación banda 700 MHz



Fuente: Registro nacional de frecuencias³¹
Elaboración: DGPRC-MTC

Al respecto, se observa que dicha banda será muy probablemente utilizada para 5G por los operadores que actualmente tienen asignación en ella, con el potencial que admite.

Banda 850 MHz

La banda 850 MHz se encuentra comprendida en las frecuencias 824 – 849 MHz y 869 – 894 MHz, y está definida como la banda b5 para LTE y como la banda n5 para 5G por el 3GPP.

³⁰ De acuerdo a la nota 5.293 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT del 2016.

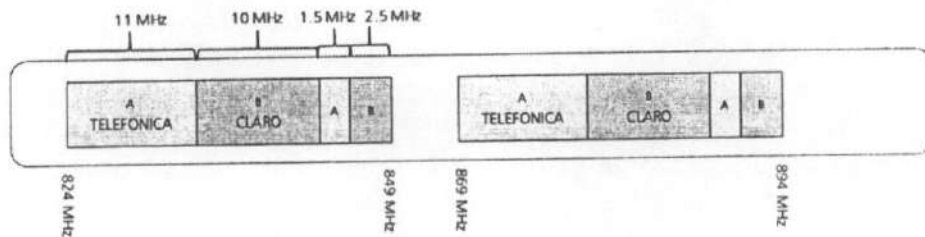
³¹ Disponible en: <https://rnf.mtc.gob.pe/Publicos>





En la actualidad, esta banda se encuentra asignada a dos operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, como se muestra a continuación.

Gráfico N° 14: Asignación banda 850 MHz



Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

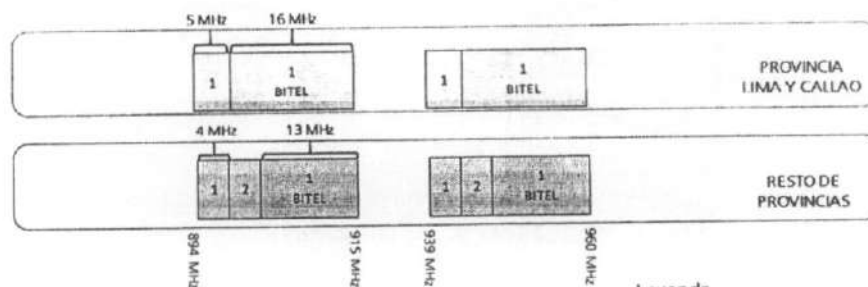
Es importante indicar respecto a la misma, que en el 2018, se identificó la necesidad de adecuar el referido rango de frecuencias para servicios IMT, lo cual se proyecta realizar en el primer trimestre del 2020. Con ello se materializa el potencial para el desarrollo de 5G que muestra la banda de frecuencias 850 MHz.

Banda 900 MHz

La banda 900 MHz se encuentra comprendida en las frecuencias 894-915 MHz y 939-960 MHz, y está definida como la banda b8 para LTE y como la banda n8 para 5G por el 3GPP.

En la actualidad, esta banda se encuentra asignada a dos operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, como se muestra a continuación.

Gráfico N° 15: Asignación banda 900 MHz



Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

Legenda
 Telefonica del Peru S.A.A.
 Viettel Peru S.A.C.

También en este caso se identificó, en el 2018, la necesidad de adecuar el referido rango de frecuencias para servicios IMT, lo cual se proyecta realizar en el primer trimestre del 2020, lo que materializará igualmente su potencial para el desarrollo de 5G.





Banda L

La banda L está comprendida en el rango de frecuencias 1427-1518 MHz; y en la actualidad se viene evaluando qué banda estandarizada de la 3GPP se adoptará para el desarrollo de las IMT.

Asimismo, si bien la banda L ha sido identificada por la Región 2, incluyendo Perú, para el desarrollo de redes IMT³²; aún no ha tenido mayor desarrollo en la industria de las telecomunicaciones, ya que cuenta con poco ecosistema de equipos terminales y redes desplegadas³³. Además, se observa que esta tendencia se mantiene desde el 2015³⁴; una causa de esta situación son las posibles interferencias con los servicios satelitales que operan en rangos de frecuencias adyacentes a la mencionada banda, como son los servicios móviles por satélite, Servicios de Exploración de la Tierra por satélite, Radioastronomía e Investigación Espacial.

Sin perjuicio de ello, es importante indicar que mediante CEPT *Report 65*³⁵ de marzo de 2018, la ECC³⁶ define condiciones técnicas para el uso de las bandas de frecuencias adicionales en el rango de 1.5 GHz para las telecomunicaciones de banda ancha terrestres.

Es así que diferentes países de Europa han empezado a evaluar el uso de partes del rango de frecuencias 1427-1518 MHz como una banda suplementaria para los enlaces de bajada (SDL, por sus siglas en inglés)³⁷ para el desarrollo de redes de banda ancha.

En ese sentido, a pesar que esta banda de frecuencias se encuentra disponible y está identificada para el desarrollo de las Tecnologías Móviles Internacionales (IMT) en el país. Aún no se cuenta con una visión a mediano plazo de su adecuación para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), debido a que cuenta con poco ecosistema de equipos terminales y redes desplegadas.

Banda AWS

Esta banda se encuentra comprendida en el rango de frecuencias 1710 – 1780 MHz y 2110 – 2180 MHz; y se encuentra definida como la banda b4 y b66 para LTE y como la banda n66 para 5G por el 3GPP. Cabe indicar que, en la actualidad, el rango de frecuencias 1710 – 1750 MHz y 2110 – 2150 MHz se encuentra asignado a dos operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, como se muestra a



³²De acuerdo a la nota 5.3418 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT del 2016.

³³Disponible en <https://gsacom.com/paper/lte-ecosystem-report-global-status-update-june-2019/>; y <https://gsacom.com/paper/5g-devices-ecosystem-june-2019-update/>

³⁴Año en que se aprobó su identificación, en la CMR-15.

³⁵ Disponible en: <https://www.ecodocdb.dk/download/2a279732-4ab1/CEPTRep065.pdf>

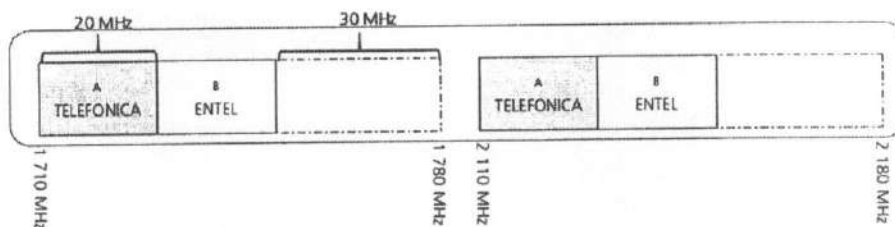
³⁶ *Electronic Communications Committee*, es la organización encargada de realizar los estudios de evaluación y desarrollo de políticas sobre las actividades de las telecomunicaciones en los países europeos miembros de la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones - CEPT

³⁷ Disponible en: <https://www.cullen-international.com/product/documents/CTTEEU20190041>



continuación, y el espectro radioeléctrico restante ha sido encargado para ser subastado para servicios públicos de telecomunicaciones³⁸.

Gráfico N° 16: Asignación banda AWS



Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

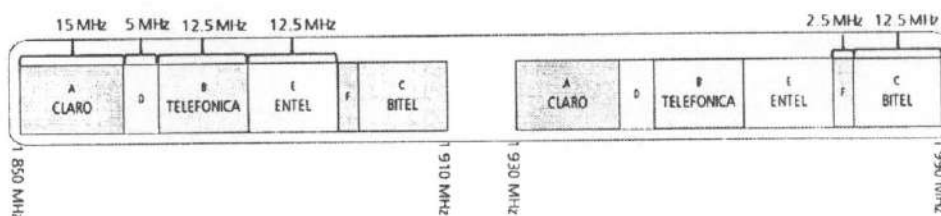
Como es posible observar, la banda AWS tiene potencial para que sea utilizada para 5G en el país.

Banda 1900 MHz

Está comprendida en el rango de frecuencias 1 850 – 1 910 MHz y 1 930 – 1 990 MHz; y se encuentra definida como la banda b2 para LTE y como la banda n2 para 5G por la 3GPP.

En la actualidad, la referida banda de frecuencias se encuentra asignada a tres operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, como se muestra a continuación.

Gráfico N° 17: Asignación banda 1900 MHz



Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

Asimismo, cabe señalar que, en el 2018, se identificó la necesidad de adecuar el referido rango de frecuencias para servicios IMT, lo cual se proyecta realizar recién en el primer semestre del 2021.

En ese sentido, la banda de frecuencias 900 MHz cuenta con potencial para el desarrollo de 5G.

³⁸ De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 157-2019 MTC/01.03





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Banda 2.3 GHz

La banda 2.3 GHz está comprendida en el rango de frecuencias 2300 – 2400 MHz; y se encuentra definida como la banda b40 para LTE y como la banda n40 para 5G por el 3GPP, y ha sido adecuada para servicios IMT, mediante la identificación, canalización y reordenamiento realizados en ella, y como resultado se cuenta con la siguiente asignación de frecuencias para servicios públicos de telecomunicaciones:

Gráfico N° 18: Asignación banda 2.3 GHz

LIMA Y CALLAO	[60 MHz]												DIRECNET [30 MHz]					
	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Canal 9	Canal 10	Canal 11	Canal 12	Canal 13	Canal 14	Canal 15	Canal 16	Canal 17	Canal 18
	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	5MHz
PROVINCIAS	[60 MHz]												DIRECNET [30 MHz]					

Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

Asimismo, mediante Resolución Ministerial N° 157-2019 MTC/01.03, se encargó la subasta del rango 2 300 – 2 330 MHz para servicios públicos de telecomunicaciones. De la misma forma, se encargará para concurso público el resto del espectro radioeléctrico disponible, en el primer semestre del 2020.

Banda 2.5 GHz

Se encuentra comprendida en el rango de frecuencias 2500 – 2692 MHz; y se encuentra definida como las bandas b7 y b38 o b41 para LTE y como las bandas n7 y n38 o n41 para 5G por el 3GPP.

De la misma forma que la banda 2.3 GHz, la banda 2.5 GHz ha sido adecuada para servicios IMT, mediante la identificación, canalización y reordenamiento realizado en ella. Como resultado, se cuenta con la siguiente asignación de frecuencias para servicios públicos de telecomunicaciones:

Gráfico N° 19: Asignación banda 2.5 GHz

LIMA Y CALLAO	TVS [10 MHz]	ENTEL [20 MHz]	[20 MHz]	[20 MHz]	TVS [10 MHz]	TVS [10 MHz]	ENTEL [20 MHz]	[20 MHz]
PROVINCIAS	OJO [10 MHz]	[20 MHz]	[20 MHz]	[20 MHz]	OJO [10 MHz]	OJO [10 MHz]	[20 MHz]	[20 MHz]

Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Asimismo, se proyecta que se encargue para concurso público el espectro radioeléctrico disponible en el primer semestre del 2020. En ese sentido, la banda de frecuencias 2.5 GHz cuenta con potencial para el desarrollo de 5G.

Banda 3.5 GHz

Se encuentra comprendida en el rango de frecuencias 3300 – 3800 MHz; y se encuentra definida como las bandas b42, b43 y b52 para LTE y como las bandas n78 o n77 para 5G por el 3GPP; además, cuenta con las siguientes asignaciones de espectro radioeléctrico.

Gráfico N° 20: Asignación banda 3.5 GHz

Table with columns for DEPARTAMENTO, PROVINCIA, frequency bands (3 300 - 3 400 MHz, A, B, C, D, DZ, D3, D4, D5, E, F, G, H, H1, H2, H3, H4, H5, 3 600 - 3 700 MHz, 3 700 - 3 800 MHz) and rows for various provinces across departments like Lima, Ica, Ancash, etc.

- Operadores de Servicios Públicos de fijo inalámbrico: AMERICATEL PERU S.A, ENTEL PERU S.A, AMERICA MÓVIL PERU S.A.C, TELEFÓNICA DEL PERU S.A.A, GAMACOM S.A.C, Restricción de disponibilidad
Operadores de Servicios Satelitales Privados: TELEVISION NACIONAL PERUANA S.A.C, COMPAÑIA PERUANA DE RADIODIFUSION S.A, GRUPOPP S.A.C, ANDINA DE RADIODIFUSION S.A.C
Empresa Pública con Servicios Satelitales: CORPAC S.A

Fuente: Registro nacional de frecuencias
Elaboración: DGPRC-MTC

Jirón Zorritos 1203 – Lima - Perú
T. (511) 615-7800
www.mtc.gob.pe





En complemento del grafico anterior, es importante indicar que existen diversos enlaces del servicio fijo satelital en el rango de frecuencias 3600 – 3800 MHz, en donde se observa que en el rango 3700 – 3800 MHz se encuentran la mayor cantidad de estos servicios.

Por otro lado, cabe señalar que el rango de frecuencias 3400 – 3600 MHz se encuentra identificado para IMT; asimismo, mediante Resolución Ministerial N° 523-2019 MTC/01.03³⁹ se publicó para comentarios un proyecto normativo que dispone la identificación también, de los rangos de frecuencias 3300 – 3400 MHz y 3600 – 3800 MHz; de igual manera, mediante Resolución Viceministerial N° 463-2019-MTC/03 se publicó para comentarios un proyecto normativo que dispone, entre otras propuestas, la modificación y ampliación de la canalización del rango de frecuencias 3400 – 3600 MHz.

Por lo señalado, se proyecta que se inicie el reordenamiento de la banda de frecuencias 3.5 GHz en el último trimestre del presente año; y que se encargue el concurso público de la misma en el primer semestre del 2020.

En ese sentido, la banda de frecuencias 3.5 GHz cuenta con potencial para el desarrollo de 5G.

Banda 26 GHz

Como ya se indicó, existe un claro patrón de inversión en bandas de frecuencias superiores a 6GHz n257, n258 y 2n261 (24.25 – 29.5 GHz):

Tabla N° 08: Rangos de frecuencias 2 para 5G

NR band	operating	Uplink (UL) and downlink (DL)	Duplex mode
n257		26500–29500 MHz	TDD
n258		24250–27500 MHz	TDD
n260		37000–40000 MHz	TDD
n261		27500–28350 MHz	TDD

Fuente: GSA: Spectrum for Terrestrial 5G Networks: Licensing Developments Worldwide June 2019

Actualmente, la UIT está realizando estudios de compatibilidad para el uso de los equipos IMT en la banda de microondas 26 GHz (24.25 GHz a 27.50 GHz) antes de una posible identificación de la banda de 26 GHz en la CMR-19.

Los usuarios del espectro cercano a 23.6 - 24.0 GHz han expresado su preocupación con respecto a los niveles potencialmente altos de emisiones no deseadas que

³⁹Disponible en: http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/proy%20normativos/2019/RM_N_523-2019-MTC-01.03.pdf





interfieren con la banda del Servicio Satelital de Exploración de la Tierra (EESS) de 23.6 - 24.0 GHz que se usa ampliamente para aplicaciones de detección pasiva muy sensibles.

Cabe indicar que, existen estudios que están revisando los niveles actuales de emisiones no deseadas (UWE) para la banda de 23.6 - 24.0 GHz según lo definido por los diversos interesados (3GPP, ITU, EC, esa / EUMETSAT y WMO), los que muestran que los requisitos de filtro se derivan como una forma posible de cumplir con los diferentes niveles de emisión no deseados.

Estos estudios evalúan el rendimiento alcanzable con filtros actualmente disponible con respecto a varios requisitos de emisiones no deseadas y determinar si podría requerirse una Banda de Guarda más allá de la banda actual de 250 MHz entre 24.00 y 24.25 GHz (que está fuera de la banda de 26 GHz).

Las definiciones actuales de los diferentes límites de nivel de emisiones no deseadas requeridas para los nuevos servicios digitales, por ejemplo el 5G en la banda de microondas de 26 GHz (EE. UU.: 24.25 GHz - 27.50 GHz) varían bastante. Estos valores varían entre -20 dBW / 200 MHz para los estándares 3GPP y -55 dBW / 200 MHz, propuesto por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). La Comisión Europea publicó recientemente la decisión 2019/784 [12] de definir la armonización exactamente en esta banda para los sistemas terrestres en Europa.

Estas pruebas han demostrado que utilizando una estación base 5G NR FR2 se cumple con los requisitos establecidos en el 3GPP 5G, en cuanto a niveles de emisión no deseados por debajo de -20 dBW / 200MHz, a través del diseño de un amplificador de potencia y una banda de guarda definida, contenida dentro del ancho de banda del canal 5G NR sin filtrado adicional en la (s) salida (s) del amplificador de potencia. En la medida que las implementaciones de amplificadores de potencia de los proveedores de equipos tengan emisiones reales por debajo de este límite, se reduce el rechazo necesario por cualquier filtrado adicional.

Para poder alcanzar estos niveles de emisiones no deseadas, se podrían agregar filtros. Para calcular los niveles de rechazo de filtro necesarios, los niveles de emisión no deseada definidos actualmente según lo especificado por el 3GPP (IMT) de -20 dBW / 200 MHz se utilizan como punto de partida, y luego se comparan con los niveles de emisión no deseada seleccionados, según lo propuesto por otras organizaciones.

Muchas soluciones de antenas actuales se basan en matrices de panel plano con una arquitectura de 8x8 para lograr el rendimiento mínimo requerido para las estaciones base (BS). Vale la pena señalar que el filtrado en cada elemento de antena impone ciertas limitaciones físicas a la tecnología de filtro utilizada. Otras opciones de diseño (especialmente en los niveles arquitectónicos y de amplificador) están disponibles para el fabricante del equipo que pueden ayudar a superar los límites de tamaño.





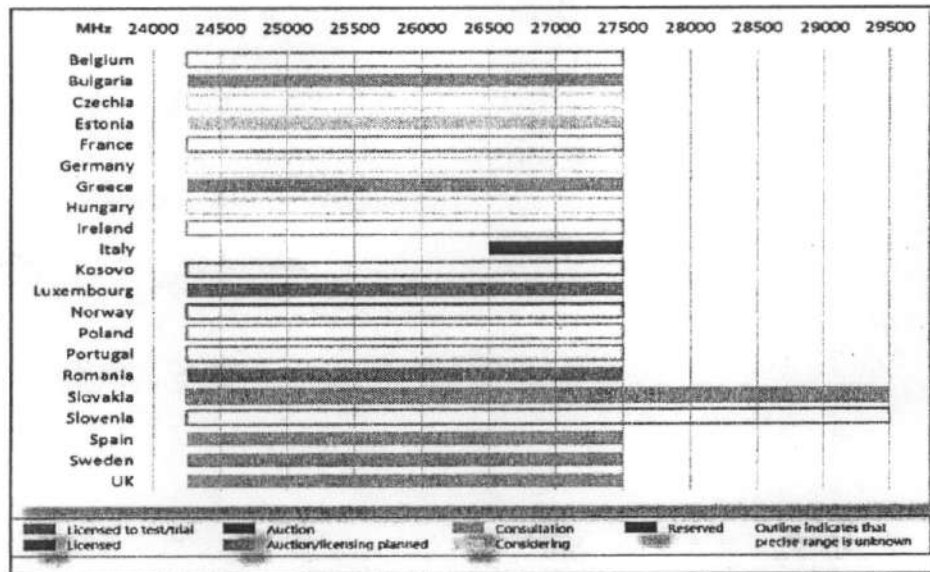
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Ya existen soluciones viables en el mercado a precios asequibles. El filtro debe cumplir con un rechazo de filtro de 20 dB, y podría modificarse para lograr un mayor rechazo de filtro. Estas tecnologías también ofrecen pequeños tamaños de filtro que pueden implementarse en la estación base y el equipo del usuario a un costo razonable. El costo de dichos filtros puede ser del orden de \$ 1.00 a \$ 2.00 y, por lo tanto, ya son bastante económicos.

La banda de 26 GHz (24.25 – 27.5 GHz), ya ha sido reconocida en Europa como una banda pionera para implementar 5G⁴⁰, mientras que en África, Medio Oriente, Asia y otros países están planificando utilizar este espectro para 5G.

Los siguientes gráficos muestran el estado de las bandas altas (24 GHz a 30 GHz) con respecto a la planificación tomada por las administraciones a nivel mundial, a fin de proveer servicios que podrían usarse para cualquier tecnología o para entregar servicios de banda ancha móvil y por tanto potencialmente utilizables para 5G.

Gráfico N° 21: Europa



Fuente: GSA: Spectrum for Terrestrial 5G Networks: Licensing Developments Worldwide June 2019

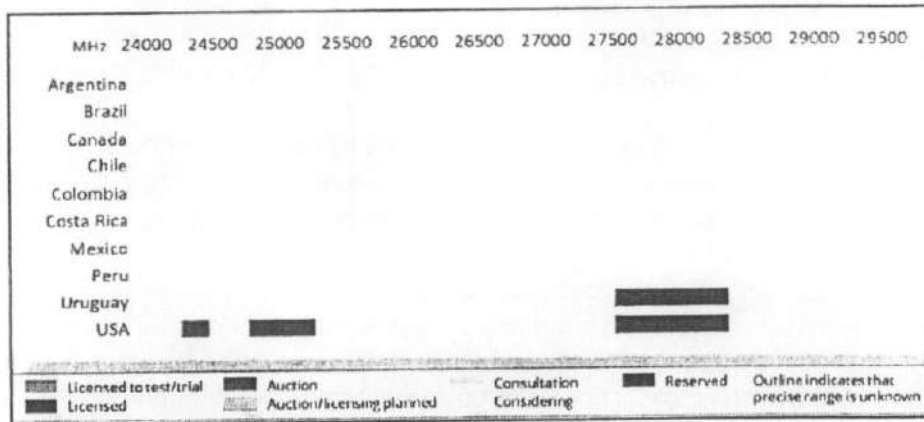
⁴⁰Comunicado de la Comisión Europea del 16 de mayo de 2019. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-harmonise-last-pioneer-frequency-band-needed-5g-deployment>.





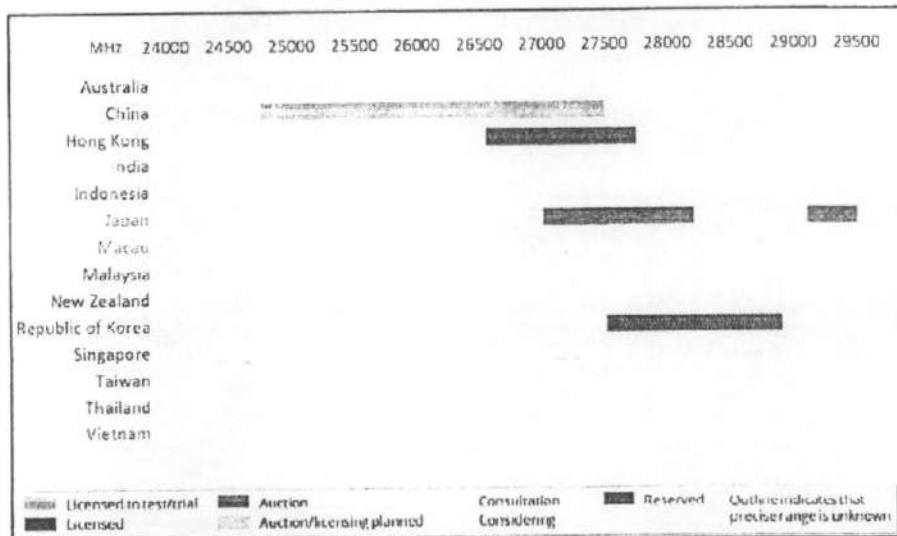
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Gráfico N° 22: América



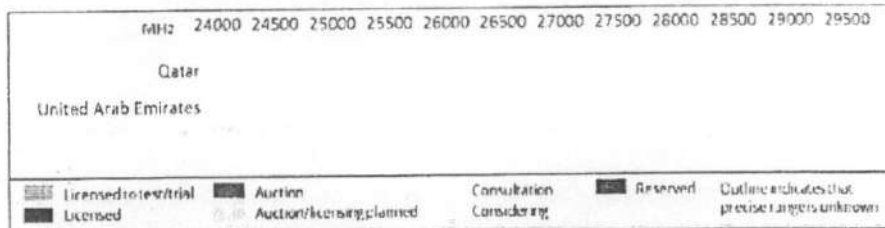
Fuente: GSA: Spectrum for Terrestrial 5G Networks: Licensing Developments Worldwide June 2019

Gráfico N° 23: Asia-Pacífico



Fuente: GSA: Spectrum for Terrestrial 5G Networks: Licensing Developments Worldwide June 2019

Gráfico N° 24: África – Medio Oriente



Fuente: GSA: Spectrum for Terrestrial 5G Networks: Licensing Developments Worldwide June 2019





La siguiente tabla, muestra un resumen del estado de la banda de 26GHz, a nivel mundial.

Tabla N° 09: Resumen del estado de la banda 26 GHz, a nivel mundial

PAIS	AUTORIDAD	BANDAS DE FRECUENCIAS	TIPO DE LICENCIA	SUBASTA, FECHA
Italia	Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni (AGCOM)	3600-3800 MHz y 26 GHz	5G	Octubre 2018
Japón	Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC)	3600-4100 MHz, 4500-4600 MHz, 27.0-28.2 GHz, 29.1-29.5 GHz	5G	Abril 2019
República de Corea	Ministry of Science and ICT (MSIT)	3420-3700 MHz y 26.5-28.9 GHz	5G	Junio 2018
USA*	Federal Communications Commission (FCC)	28 GHz, 24 GHz	Technology neutral, Technology neutral	Enero 2019, Mayo 2019
Luxemburgo	Luxembourg telecommunications regulation authority (ILR)	24.25-27.5 GHz	5G	2H 2020
Noruega	Norwegian Communications Authority)	2300 MHz, 2600 MHz, 3400-3800 MHz y 26 GHz	Comunicaciones móviles y 5G	2020 para uso en 2023
Rumania	National Authority for Management and Regulation in Communications (ANCOM)	26 GHz	5G	2021
Singapur	Info-communications Media Development Authority (IMDA)	3500 MHz, 26 GHz, 28 GHz	5G	2019
Taiwan	The National Communications Commission (NCC)	3400 MHz, 3600 MHz, 28 GHz	5G	2020
Australia	Australian Communication and Media Authority (ACMA)	24.25-27.25 GHz	Banda ancha inalámbrica	Q3/4 2020 / Q1/2 ACMA FY2020/21
Kosovo		3400-3800 y 700 MHz y 26 GHz	Tecnología neutral	Después del 2022
Eslovenia	Council of the Communications and Services	700 MHz, 1400 MHz (1427-1517 MHz), 2100 MHz, 60 MHz en 2300	Servicios móviles nacionales	Junio 2020, 2021/2022





	Agency of Slovenia (AKOS)	MHz band, 3540-3800 MHz y 26 GHz, 28 GHz y 32 GHz	Acceso de banda ancha fijo	
Tailandia	National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC)	2600 MHz, 26 GHz, 28 GHz	Tecnología neutral	Q4 2019

De los cuadros anteriores se identifica que la banda de 26 GHz, tiene una alta expectativa de uso para 5G. Esta banda será motivo de análisis en la CMR-19, mientras que a nivel de la región América, la misma ya alcanzó la armonización como resultado de la 34ª reunión del CCP.II celebrada en Ottawa, ocasión en la que alcanzó consenso para su uso como IMT, posición que será llevada a la CMR-19.

En cuanto a la banda de 28GHz, su caso es único porque la velocidad de adopción tecnológica llegó antes que la modificación del Reglamento de Radiocomunicaciones. Actualmente se viene realizando su despliegue en diversas regiones, y en países como Uruguay, EE.UU, Singapur, entre otros, están adoptando esta banda para las IMT. No obstante ello, está aún pendiente que la UIT determine las acciones y condiciones necesarias para la protección de los sistemas satelitales que hacen uso de esta banda, que permitan la coexistencia de los servicios ya existentes con los que se presten en tecnologías 5G y superiores.

Bandas de frecuencias para mercados verticales de Internet de las Cosas

El internet y la expansión de redes de banda ancha no solo han revolucionado la manera cómo nos comunicamos, sino que han influido todas las relaciones humanas, creando una suerte de ecosistema digital en el que interactuamos todos: los que ofrecen contenidos, los que proveen las aplicaciones, los que brindan la conectividad, y los usuarios de todos estos servicios y beneficios (Pérez Martínez & Frias Barroso, 2016, p. 28). Esto a su vez ha propiciado el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías, servicios e incluso realidades, como son, entre otros, *Big Data*, la computación en la nube, el Internet de las cosas, siendo este último el catalizador principal para un mundo hiperconectado, y es que el IoT representa el siguiente paso hacia la digitalización de nuestra sociedad.

A medida que el mundo torna hacia lo digital, la complejidad de integrar y administrar los nuevos servicios que éste presenta, se traduce en desafíos cada vez mayores en cuanto a la calidad de servicio y la satisfacción de los usuarios. Entonces, el éxito en la adopción del IoT dependerá tanto del ritmo de crecimiento y masificación de las redes de telecomunicaciones, como de los nuevos y más exigentes requerimientos de capacidad, de administración, de seguridad, escalabilidad y eficiencia que posibiliten o incluso impongan, dichos servicios.





De acuerdo a proyecciones de la consultora internacional Gartner se estima que para el 2020 existirán más de 20 mil millones de dispositivos conectados a Internet⁴¹, por lo que la adopción a gran escala del IoT constituye el próximo gran evento disruptivo de las TIC que revolucionará de manera significativa todas y cada una de las áreas productivas de la sociedad, desde la forma como se llevan a cabo los negocios hasta la manera en que nos relacionamos con los demás, creándose nuevos mercados con soluciones inéditas en base a las tecnologías provistas por el IoT.

En la recomendación ITU-T Y.2060 de 2012, la UIT hace una descripción general del IoT, definiéndolo como "la infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras"⁴².

Para la Junta de Arquitectura de Internet (IAB), el IoT hace referencia a una gran cantidad de dispositivos integrados que emplean servicios de comunicación ofrecidos por los protocolos de Internet. Muchos de estos dispositivos, a menudo llamados "objetos inteligentes", no son operados directamente por humanos, sino que existen como componentes de edificios o vehículos, o se extienden en el medio ambiente⁴³.

Por su parte, para la consultora internacional IDC, el IoT es una red que conecta dispositivos (ya sea por cable o inalámbricamente) que se caracteriza por el aprovisionamiento, administración y monitoreo automáticos; mientras que, para McKinsey, el IoT está constituido por sensores y actuadores incrustados en objetos físicos, desde carreteras hasta marcapasos, que se conectan a través de redes cableadas e inalámbricas, a menudo utilizando el mismo Protocolo de Internet (IP) que conecta Internet. Estas redes producen grandes volúmenes de datos que fluyen a las computadoras para su análisis⁴⁴.

Como se puede observar son diversas las definiciones que se le han dado al Internet de las cosas, pero todas coinciden en el potencial dinamizador que ofrece el IoT, el mismo que sumado a la quinta generación de las redes móviles busca mejorar significativamente la experiencia del usuario y la calidad de vida de los consumidores.

Ahora bien, el IoT ha crecido rápidamente y con ello son cada vez más y más los dispositivos conectados a Internet que llegan a nuestros hogares y negocios, tal es así, que en el año 2010, la cantidad de dispositivos conectados a Internet se elevó a los 12.5 mil millones, superando por primera vez en la historia a la población mundial (6.8 mil millones)⁴⁵, debido principalmente a la popularización y exponencial crecimiento de smartphones y tabletas, conexiones todas éstas, que generan una infinidad de datos e

⁴¹ Disponible en: https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf

⁴² Disponible en: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=Y.2060>

⁴³ Disponible en: <https://tools.ietf.org/html/rfc7452>

⁴⁴ Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-internet-of-things>

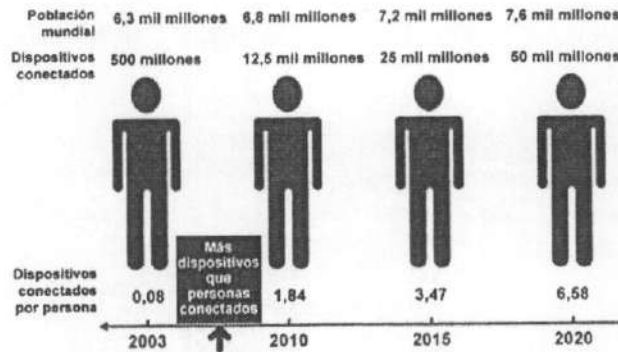
⁴⁵ Cisco IBSG, 2010; Oficina de Censos de EE.UU., 2010.





información que hoy en día constituyen el activo máspreciado para una organización, independientemente del sector.

Figura N° 10: Cantidad de dispositivos conectados a internet (2003 -2020)



Fuente: Cisco IBSG, abril de 2011

El desarrollo del IoT está ganando gran terreno a una velocidad significativa, y las soluciones de IoT ahora están resolviendo problemas comerciales en muchos ámbitos del mercado alrededor del mundo. Esta circunstancia, sumada a la disminución de costos de los sensores, así como la recopilación y gestión de datos, está acelerando aún más la adopción de Internet de las cosas.

Durante los últimos diez años, se ha visto un exponencial crecimiento de los dispositivos inteligentes y su impacto en los humanos y las empresas. Tecnologías como IoT han ido transformando por completo la forma en la que nos identificamos, nos comunicamos con los demás, la manera como compramos productos, como gestionamos nuestro tiempo y hasta la manera como cumplimos con nuestras labores. Debido a que la presencia y revolución del IoT no deja atrás a ningún sector o industria, fue diseñado para implementarse en una amplia variedad de casos de uso, aplicaciones y verticales, que surgen desde la misma naturaleza abierta del Internet (Pérez Martínez & Frias Barroso, 2016, p. 27).

En ese sentido, el IoT es uno de los componentes fundamentales de la transformación digital que viene impactando positivamente a todas las industrias, revolucionando los esquemas establecidos y los modelos de negocios que creíamos exitosos, fomentando la creación de nuevos mercados y generando competidores mucho más ágiles e innovadores.

Uno de estos mercados con mayor potencial de desarrollo son los verticales o mercados verticales, en los cuales los proveedores ofrecen bienes y servicios específicos para una industria, comercio, profesión u otro grupo de clientes específico, con necesidades determinadas. Se distinguen de un mercado horizontal, en el que los proveedores ofrecen una amplia gama de bienes y servicios no específicos, a un gran grupo de clientes con, igualmente, una amplia gama de necesidades.





Los mercados que operan de forma vertical se centran en sectores de actividad determinados, en el sentido de que apuntan a resolver el mismo problema o problemas similares. Por ello estos mercados suelen ser competitivos, debido a los enfoques superpuestos de los productos y servicios que proporcionan a sus clientes. Los mercados verticales son conocidos por tener un enfoque específico, orientados a un determinado sector productivo y con objetivos definidos. Por ello, el crecimiento del Internet de las Cosas y su potencial dinamizador, impulsa también el crecimiento de los mercados verticales.

Los principales mercados verticales han invertido en tecnologías de IoT, y ya poseen millones de dispositivos, máquinas y equipamientos conectados, y con la transformación digital de las diversas industrias productivas sumada a la cada vez mayor demanda de conectividad de los servicios públicos de telecomunicaciones, su tendencia de crecimiento es exponencial. Existen diversos sectores y empresas que ya han identificado el potencial de desarrollo y los beneficios que ofrece tener múltiples dispositivos conectados por IoT, censando y recolectando datos en tiempo real que permiten conocer mejor a sus clientes y usuarios, reduciendo costos, mejorando y anticipando nuevos productos o servicios.

Con la masiva proliferación de dispositivos conectados a la red de internet, el despliegue de nuevos mercados y servicios basados en IoT ha cobrado mayor relevancia en múltiples sectores de la economía, puesto que representa una importante herramienta para el desarrollo de diversas áreas productivas. Puede citarse entre éstas: la agricultura, el comercio, la construcción, la salud, el transporte, ganando con ello mayor atención por parte de las administraciones del mundo. Según estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), para el 2020 habrá entre 20 mil y 50 mil millones de dispositivos IoT conectados a Internet.

En ese contexto, las empresas que aún no hayan reconocido su potencial y no lo hayan adoptado como parte de sus procesos se verán expuestas a ser absorbidas por otras empresas que han sabido transformarse, teniendo estrategias en torno de dispositivos de IoT, en los cuales la clave para obtener el valor real para los negocios es la comunicación eficaz entre todos los elementos de su arquitectura.

A continuación, se hace una breve descripción de los principales mercados verticales que se han visto beneficiados con la adopción de soluciones IoT para diversos ámbitos productivos:

- **Edificios inteligentes:** la administración de edificios ahora puede recopilar datos de dispositivos inteligentes y sensores para monitorear de forma remota la energía, la seguridad, el paisajismo, la climatización, la iluminación y más de una propiedad. Las acciones pueden automatizarse generando eficiencias: ahorrando tiempo, recursos y costos.





- **Industria Inteligente:** El IoT utiliza la integración de sistemas y sensores para recopilar datos dentro de un proceso de análisis y optimización. El error humano se reduce y los costos de operación disminuyen.
- **Transporte y logística:** la visibilidad en tránsito aumenta mientras los procesos de operación están automatizados. Las soluciones individuales, como la gestión de flotas, el seguimiento de activos y el mantenimiento predictivo, pueden funcionar juntas como una solución integral.
- **Combustibles:** a medida que los costos de operación fluctúan, el monitoreo remoto y la toma de decisiones perspicaces que éste posibilita, puede generar el éxito de una empresa en la industria de combustibles (Gas, petróleo, gasolina, entre otros). El cumplimiento normativo puede ser monitoreado con precisión, posibilitando una reducción general de costos.
- **Telecomunicaciones:** Con el desarrollo de los servicios de comunicaciones y la masificación de las redes de banda ancha transportando grandes volúmenes de datos en tiempo real, la industria de las telecomunicaciones está construida para la adopción de IoT. La certificación y el monitoreo de dispositivos pueden brindar información predictiva sobre fallas, parámetros de uso e incluso nuevas fuentes de ingresos con el desarrollo de nuevos servicios.
- **Hogares inteligentes:** los consumidores que conectan dispositivos inteligentes dentro de los hogares pueden mejorar la experiencia del hogar, aumentar su seguridad y ahorrar energía. Los propietarios de viviendas ahora pueden controlar sus propiedades de forma remota y en tiempo real.
- **Ciudades inteligentes:** una ciudad inteligente puede incluir cualquier cosa, desde estacionamiento inteligente hasta transporte público. Una ciudad inteligente aborda el tráfico, la seguridad pública, la gestión de la energía y más, tanto para su gobierno como para sus ciudadanos. Cada vez más ciudades de todo el mundo están adoptando estas soluciones.
- **Salud:** la atención médica es quizás una de los sectores que más rápido ha venido adoptando tecnología inteligente y conectada. El IoT permitirá que las decisiones críticas de monitoreo de pacientes se tomen de forma remota y en tiempo real.

Estos son solo algunos de los diversos mercados verticales que han adoptado soluciones IoT exitosas, alrededor del mundo. Y sin duda, muchas de ellas tienen un efecto en la calidad de vida de los consumidores, visible o no. La experiencia de usuario es en realidad uno de los aspectos más importantes para la implementación y adopción de IoT por parte de los consumidores.

El potencial de mercado que ofrece el IoT debe entenderse entonces en términos verticales, con mayor potencial de crecimiento al estar orientados a crear soluciones





innovadoras mediante el uso de la tecnología para casos de uso particulares en procesos comerciales específicos de la industria.

Figura N° 11: Principales Verticales IoT



Fuente: DGPRC-MTC

La presencia de verticales es similar en España y Latinoamérica, con 58% y 61% de mercados de este tipo, respectivamente. Los sectores más populares han sido la agricultura en Argentina, la salud en Brasil y la construcción en España. Otros sectores de rápido crecimiento han sido el sector automotriz en Norteamérica.

En Brasil, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación junto con el Banco Nacional de Desarrollo y con el apoyo de la consultora internacional McKinsey, establecieron los objetivos prioritarios que atenderá el Plan Nacional de Internet de las Cosas en Brasil, cuyo fin es garantizar que Brasil se beneficie del IoT.⁴⁶

El proyecto de Plan se dio a conocer a mediados de 2015 y luego de pasar por múltiples instancias de consulta pública donde se discutieron entre otras cuestiones, los mercados verticales, las tasas impositivas, y hasta determinadas definiciones, finalmente vio la luz mediante la publicación del Decreto N° 9.854. Si bien se definieron áreas claves, el Plan tiene como objetivo general que Brasil sea líder en IoT.

Para la elección de las áreas específicas, se analizaron 120 casos de uso para evaluar los impactos económicos, de productividad y empleo que tenía cada vertical. De las 10 verticales estudiadas fueron elegidas tres como prioritarias: salud, ciudades y áreas rurales, optándose por aquellas con el potencial para posicionar al país en nuevas

⁴⁶Plan de acción Brasil. Disponible en: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>





tecnologías, nuevos negocios y una modernización de la oferta como forma de incentivar su internacionalización.

También se definieron frentes movilizadores, que son fábricas o industrias en la que se llevarán a cabo pruebas piloto y que funcionarán como catalizadores de crecimiento de la industria IoT. Entre ellas se destacan los sectores automotriz y textil, así como la industria minera y de aceite y gas.

De otro lado, la alta penetración móvil en Colombia constituye un fuerte aliciente para el desarrollo del mercado IoT, dicha situación obliga a los operadores a enfocar sus esfuerzos en sectores con mayor potencial de desarrollo en el mediano plazo: las ciudades inteligentes, la agricultura y la salud.

De acuerdo a estimaciones de la consultora Frost & Sullivan, los ingresos por IoT en Colombia crecerán a una tasa anual compuesta del 21%, pasando de cerca de 200 millones de dólares en el 2016 a 524 millones de dólares en el 2022.

Cabe mencionar que uno de los sectores más desarrollados y con cerca de 24% de ingresos totales de IoT en el mercado colombiano, es el de transporte y movilidad, en el cual las soluciones M2M, presentes desde hace varias décadas, han posibilitado que Colombia sea el pionero en los mercados de autos conectados de América Latina, con más de 300.000 autos conectados, y se prevé que para el 2023 habrán cerca de 800.000.

De acuerdo a estimaciones de la Asociación Europea de Operadores de Redes de Telecomunicaciones (ETNO), recogidas en su informe anual "The State of Digital Communications 2019", el mercado IoT verá una rápida expansión durante la próxima década y serán varios los sectores que contribuirán con su crecimiento, siendo los servicios públicos el más destacado ya que soportarán 684,2 millones de cosas inteligentes para el 2025, de los casi 1800 millones que se tiene previsto para ese entonces, cuando gran parte de los mismos esté conformado por sensores.

Asimismo, la Comisión Europea elaboró el estudio "Definición de una política de investigación e innovación que aproveche la combinación de computación en la nube e IoT" en el cual se investiga las condiciones que permitirían a la industria europea participar activamente en el desarrollo de ecosistemas emergentes combinados de IoT y Cloud. El informe establece también recomendaciones para enfrentar los desafíos de investigación e innovación relacionados con IoT y busca acelerar la adopción de IoT en mercados líderes en Europa.

Según el estudio de la Comisión Europea, se espera que el valor de mercado del IoT en la Unión europea supere el billón de euros para el 2020.

En este contexto, con el despliegue de redes 5G en pleno apogeo, la expectativa sobre los retos y oportunidades que éstas representan, es bastante grande, no solo para los operadores sino también para los usuarios: vislumbran mejoras





significativas en capacidad, conectividad, masificación de redes de banda ancha, así como de desarrollo de nuevos y mejores servicios que se verán potenciados en todos los sectores económicos y productivos a nivel global. Latinoamérica no es la excepción, el mercado regional viene experimentando un crecimiento significativo de las conexiones M2M debido a una combinación de expansión económica, iniciativas gubernamentales y la creciente demanda de verticales. Según el último estudio "IoT Snapshot 2018" de la empresa internacional de soluciones y servicios TIC, Logicalis, el actual nivel de adopción de IoT en América Latina es del 32%⁴⁷ y se prevé cerca de 71,3 millones de conexiones M2M para el 2023, la que si bien es una tendencia alentadora para el mercado IoT en la región, no ha generado que los operadores móviles implementen estrategias de negocios exitosas de acuerdo al informe "Latin America Network Operator M2M Market Analysis" de la consultora ABI Research⁴⁸. En el mismo además recomienda a los proveedores de soluciones, alinearse a esta tendencia, y a los operadores móviles de la región, adoptar nuevos modelos de negocio más allá de simplemente proporcionar conectividad, aportando valor en los diversos verticales aun sin explotar, debió principalmente a la falta de ancho de banda.

El gran ancho de banda que proporciona el 5G se convierte justamente en el potencial dinamizador para todos los mercados verticales que se decantan con la adopción del IoT posibilitando ofrecer más y mejores servicios a las industrias y consumidores en general.

Las soluciones IoT constituyen una oportunidad de ingreso de cerca de US\$ 1.100 millones para América Latina en un horizonte cercano. Actualmente, las conexiones M2M representan el 5% del total de conexiones y sólo el 1% de los ingresos en toda la región. Sin embargo, algunos operadores de telecomunicaciones como Telefónica y Oi no sólo vienen impulsado su propia inversión en M2M, sino también el desarrollo de todo un ecosistema de M2M en América Latina. Esto impulsará aún más la implementación de soluciones de IoT en las diversas industrias al permitir mejores soluciones de extremo a extremo aprovechando la gran demanda de conectividad de los consumidores usuarios finales.

En el estudio realizado por Logicalis, se entrevistó a 272 ejecutivos de grandes empresas del Brasil, Argentina, Chile, Colombia y México con el objetivo de analizar el mercado latinoamericano y tener un panorama más amplio de la adopción de soluciones IoT. Así, el 81% de las empresas consultadas considera que IoT será aún más importante para los negocios en los próximos tres a cinco años. El nivel de adopción (ya adoptado o en proceso) de IoT en América Latina es de 32%, y un 18% de las empresas afirman que iniciarán los proyectos en los próximos doce meses.

⁴⁷ Disponible en: <https://www.la.logicalis.com/globalassets/latin-america/advisors/es/iot-snapshot-latam-2018.pdf>

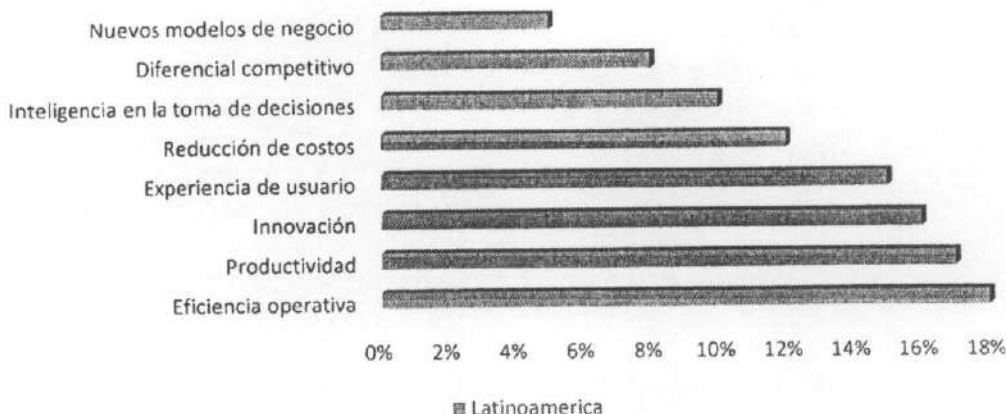
⁴⁸ Disponible en: <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1028555-latin-america-network-operator-m2m-market/>





Asimismo, en el informe se destaca los beneficios esperados por las empresas con la adopción de IoT, siendo la eficiencia operativa uno de los más esperados con 18% de los entrevistados, seguido por el aumento de la productividad con 17%.

Gráfico N° 25: Beneficios esperados con la adopción de IoT



Elaboración DGPRC
Fuente: IOT Snapshot 2018, Logicalis

El desarrollo de la tecnología móvil 5G no solo permitirá expandir los servicios móviles y de banda ancha, sino que conectará diferentes objetos y dispositivos que brindan oportunidades para diferentes sectores verticales.

Con la llegada del 5G se prevé potenciar significativamente la capacidad de interconexión y velocidad de acceso a internet, lo que a su vez supondrá un mayor impulso para el despliegue de tecnologías y servicios emergentes como el IoT. En los últimos años el IoT ha venido creciendo significativamente propiciando con ello el desarrollo de nuevos y mejores servicios y aplicaciones que demandaran grandes volúmenes de datos, esto sumado a la adopción a gran escala de las tecnologías digitales permitirá el desarrollo del IoT, *Big Data*, *Cloud*, *blockchain*, entre otros.

Las redes 5G poseen la capacidad para suplir los diversos requisitos respecto de la latencia, las velocidades de datos, la disponibilidad, la confiabilidad que son necesarios para la automatización en dominios verticales. De esta manera se garantizan comunicaciones seguras entre máquinas, personas y objetos, las mismas que permitirán potenciar los distintos mercados verticales.

Vale mencionar, el importante rol que juegan los diversos gobiernos del mundo para el desarrollo del 5G y el ecosistema IoT, por lo que es fundamental su participación activa para establecer el camino y garantizar que la revolución productiva que supone 5G se lleve a cabo con éxito, en particular en términos de mayor cantidad de espectro radioeléctrico y facilidades para el despliegue de infraestructura.





Es así que las bandas identificadas por la 3GPP para 5G también pueden ser utilizadas para mercados verticales y otras soluciones IoT, como las antes descritas. En ese sentido, se vienen evaluando diferentes alternativas y se proyecta que para el primer semestre del 2020 se identificará una banda para este fin.

En ese sentido, el Proyecto Normativo prevé que el para propiciar la utilización de bandas que, por sus características, faciliten el desarrollo de tecnologías digitales, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones identifica las bandas de frecuencias que permitan soportar altas velocidades y un uso intensivo de datos, a fin de proveer servicios de banda ancha que generen mejores experiencias de servicios al usuario y permitan promover los mercados verticales IoT.

Bandas de Innovación

El aumento continuo del tráfico de datos significa que los servicios móviles dependen del acceso a cantidades crecientes de espectro para satisfacer la demanda. Sin embargo, cada vez es más difícil liberar nuevas bandas de frecuencia para el uso móvil. El uso compartido de espectro puede ser una forma de ayudar, cuando no es posible liberar una banda, la compartición permite el acceso móvil a bandas adicionales en áreas, y en ocasiones, cuando otros servicios no las están utilizando.

Según la UIT⁴⁹, "el intercambio de frecuencias es una forma efectiva de mejorar la utilización del espectro. Se debe considerar la posibilidad de compartir frecuencias existente antes de asignar una nueva frecuencia".

La compartición de espectro solo será posible si las regulaciones no lo prohíben, las medidas comerciales incentivan y técnicamente debe ser viable, ya que su uso puede provocar interferencias entre usuarios y servicios.

El principal enfoque de la compartición de espectro radioeléctrico está en el intercambio de quien puede compartir la banda y definir los derechos y limitaciones de uso.

La GSMA menciona que existen tres marcos para la compartición de espectro:

1. Tipo CBRS: El Servicio de Radio de Banda Ancha para Ciudadanos en los Estados Unidos es a través de la compartición de la banda de 3.5 GHz que permite el intercambio dinámico en tres niveles. El nivel superior está compuesto por los de atribución a título primario (radares, empresas satelitales y proveedores de servicios inalámbricos) que tienen la mayor protección. El nivel secundario incluye a los titulares de Licencia de Acceso Prioritario (PAL), que pagaran por los derechos de uso del espectro donde el nivel superior no lo esté utilizando. El tercer nivel comprende el Acceso General Autorizado (GAA) y está disponible para cualquier persona, pero tendrá la menor protección. Los usuarios van a poder acceder al

⁴⁹ ITU-R Handbook on National Spectrum Management





espectro que no esté siendo utilizado en el nivel superior a través de la base de datos SAS.

2. Acceso Compartido con Licencia (LSA): Los titulares de licencias actuales pueden sublicenciar el espectro a otros usuarios de forma controlada. Tiene dos niveles, incluido los usuarios titulares y secundarios a quienes se les permite usar espectro en áreas cuando está disponible.
3. Acceso Compartido Concurrente: Este solo permite una clase de usuario, pero les permite compartir espectro de manera coordinada. Esto permite compartir entre operadores móviles para mejorar las velocidades de datos y la eficiencia del espectro.

El primer marco de compartición ha sido desarrollado en los Estados Unidos, en el 2015, la FCC autorizó el uso de la banda de 3.5 GHz para acceso inalámbrico compartido, abriendo el espectro previamente protegido utilizado por la Marina de los EE.UU. y otros miembros del Departamento de Defensa, que a través del NIST (*National Institute of Standards and Technology*) desarrolla herramientas de medición, datos y métodos para hacer posible un intercambio de espectro justo y eficiente.

Además de mejorar el rendimiento y confiabilidad de los futuros sistemas inalámbricos utilizados en salas de operaciones de hospitales, instalaciones de fabricación, estadios, entornos de seguridad pública, servicios públicos, entre otros.

Como se describió la banda CBRS se definirá en tres niveles de acceso⁵⁰:

1) Titulares

Los usuarios existentes (radares y Departamento de Defensa) obtienen prioridad permanente, así como protección específica del sitio para las ubicaciones registradas.

2) Licencias de acceso prioritario (PAL)

Las organizaciones pueden pagar una tarifa para solicitar hasta cuatro licencias en un área geográfica limitada durante 3 años. Solo se subastarán los 100 MHz inferiores de la banda CBRS; con restricciones de un máximo de siete PAL concurrentes de 10 MHz asignados dentro de la misma región.

3) Acceso general autorizado (GAA)

El resto del espectro estará abierto al uso de GAA y los proveedores de SAS determinarán los problemas de coexistencia para la asignación del espectro.



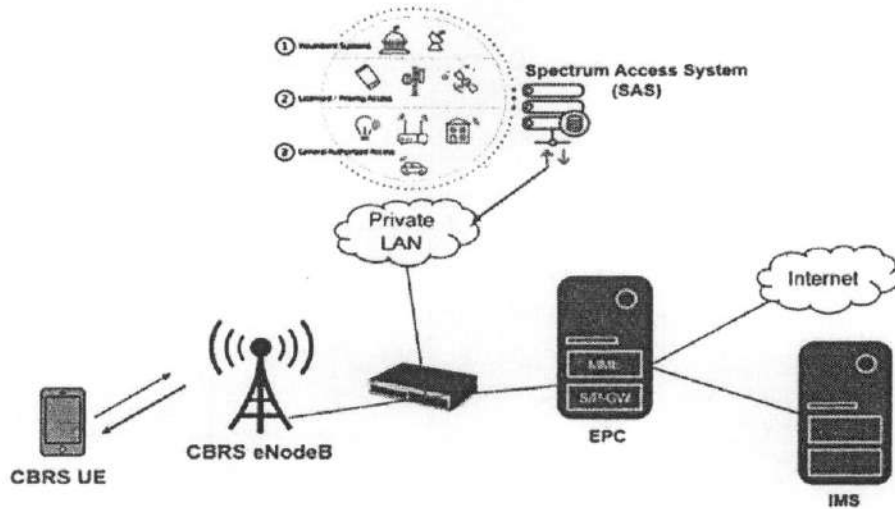
⁵⁰Disponible en: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=2dd346ae3b51f2866ab6fb907e755526&mc=true&r=PART&n=pt47.5.96>





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Figura N° 12: Arquitectura de red CBRS



Fuente: Techplayon⁵¹

La banda CBRS llamada también "banda de innovación" tiene 150 MHz (3550 – 3700 MHz) de espectro disponible para uso comercial de banda ancha de manera compartida con el gobierno federal.

Para usar el espectro CBRS, uno debe solicitar individualmente y se le debe asignar una banda de frecuencia mediante un servidor de asignación de espectro (SAS) mediante programación. El SAS calcula densidad de RF y la disponibilidad del canal utilizando datos de propagación del terreno y radio antes de autorizar la solicitud⁵².

La banda CBRS debería reducir significativamente los costos de entrada para los operadores inalámbricos no tradicionales. Existe la expectativa de una amplia disponibilidad de PAL a un costo extremadamente bajo, ya que los grandes operadores quieren la banda principalmente para el uso de *small cells* en corredores urbanos que densifique sus redes LTE.

La siguiente tabla resume los puntos clave de CBRS y lo compara con el espectro con licencia y sin licencia.

Tabla N° 10: Comparativa de CBRS con Espectro Licenciado y No licenciado

Tipo de Espectro	Licenciado	No licenciado	CBRS
Derechos de licencia	Exclusivo	No exclusivo	"Úsalo o compártelo"

⁵¹ Disponible en: <http://www.techplayon.com/cbrr-network-architecture-and-spectrum-access-system-sas-operation/>

⁵² Disponible en: <https://workspace.winnforum.org/higherlogic/ws/public/download/5116/WINN-TS-0112-V1.4.1%20CBRS%20Operational%20and%20Functional%20Requirements.pdf/latest>





Área de licencia	Grande, áreas metropolitanas contiguas	N/A	Calculado en tiempo real según la ubicación exacta y modelos completos de propagación de RF
Costo de licencia	Miles de millones de dólares	Gratis	Gratis con tarifa mensual para SAS. Opción de protección local adicional (PAL) por una tarifa en una subasta
Aplicación	Legal/Regulatorio	Límites de potencia, LBT	Servicio central de coordinación
Tecnologías	GSM, CDMA, LTE	WiFi, BT, MulteFire	LTE
Desplegado por	MNOs	Nadie	Empresas, MSO, MNIO o MSP

Fuente: Ruckus⁵³

La compartición de espectro será un medio para liberar espectro adicional para servicios móviles 4G y 5G.

Ya se están realizando pruebas tanto en IoT de mercados verticales en hogares inteligentes. GE Digital en San Ramón ejecutó una prueba⁵⁴ en una red privada LTE utilizando espectro CBRS con Qualcomm y Nokia para su plataforma Predix.

Además de los jugadores de IoT industriales y los operadores de redes tradicionales que buscan más espectro, el modelo SAS para CBRS invita a más jugadores a participar en el eventual despliegue de la tecnología 5G.

En febrero, Qualcomm anunció que su módem Snapdragon X20 admitirá el espectro CBRS. Esto sigue a los anuncios de SpiderCloud⁵⁵ que demuestra la interoperabilidad con Federated Wireless SAS, Ruckus Wireless⁵⁶ presenta su versión de CBRS llamada OpenG y Nokia anuncia el soporte de CBRS para sus celdas interiores y exteriores.

En esa línea, el Proyecto Normativo dispone que el Ministerio promueve la compartición del espectro radioeléctrico mediante el uso de bandas de frecuencias de innovación, a fin de que las empresas que no son del rubro de telecomunicaciones construyan sus propias redes para ejecutar aplicaciones y servicios de IoT, comunicaciones seguras, realidad aumentada y virtual, entre otros, incentivando las inversiones y la mejora en la competencia, para lo cual se aprueba el marco legal correspondiente.

⁵³ Disponible en: <https://theruckusroom.ruckuswireless.com/wired-wireless/technologytrends/shared-spectrum-now-how-is-this-going-to-work/>

⁵⁴ Disponible en: <https://www.qualcomm.com/news/releases/2017/02/22/ge-nokia-and-qualcomm-unveil-first-private-lte-based-trial-network>

⁵⁵ Disponible en: <https://www.fiercewireless.com/tech/spidercloud-tees-up-dual-mode-enterprise-small-cell-combining-lte-cbbs>

⁵⁶ Disponible en: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ruckus-wireless-continues-to-address-in-building-cellular-challenge-with-innovative-openg-technology-300345402.html>





Banda ancha para seguridad pública y atención de emergencias

De otra parte, debe agregarse que en los últimos años, el mundo ha experimentado un número importante de desastres naturales, tales como el terremoto en Ica (Perú) del 2007, el terremoto en Haití del 2010, el terremoto y tsunami en Japón en el 2011, el tifón Haiyan en Filipinas en el 2013, las fuertes lluvias y deslizamientos de lodo y piedras (huaicos) en el 2015 y 2017, respectivamente, en Perú; los cuales son responsables de pérdidas de vidas humanas cada año.

Ante dicha problemática, las telecomunicaciones tienen un rol muy importante dado que facilitan las coordinaciones de los distintos elementos afectados o que deben atender una situación de emergencia o catástrofe (población, equipos de emergencia, organismos públicos, etc.).

Asimismo, los sistemas de telecomunicaciones posibilitan a los Estados adoptar medidas que permitan mejorar su capacidad de atención ante incidentes ocasionados por el crimen y la delincuencia, que se han venido incrementando en los últimos años en muchos casos⁵⁷.

En tal sentido, ante el reconocimiento de la necesidad de asegurar los sistemas de telecomunicaciones ante situaciones de emergencia, surge el concepto de radiocomunicaciones para seguridad pública y atención de emergencias (PPDR, por sus siglas en inglés⁵⁸), que de acuerdo a la UIT⁵⁹ tiene el siguiente significado:

- *Public Protection* (PP): Las radiocomunicaciones utilizadas por las instituciones y organizaciones responsables del mantenimiento del orden público, la protección de vidas y bienes y la intervención ante situaciones de emergencia.
- *Disaster Relief* (DR): Las radiocomunicaciones utilizadas por las instituciones y organizaciones encargadas de atender una grave interrupción del funcionamiento de la sociedad, y que constituye una seria amenaza generalizada para la vida humana, la salud, la propiedad o el medio ambiente, causada por un accidente, la naturaleza o una actividad humana, y tanto si se produce repentinamente como resultado de procesos complejos de largo plazo.

Debido a la importancia de esta problemática, las diferentes naciones del mundo están evaluando destinar un rango de frecuencias a estas operaciones, de forma armonizada, generando diferentes tipos de tráfico que ayudarán a la mejor coordinación ante dichas emergencias o desastres.

⁵⁷ De acuerdo al Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014 *Ciudadanía con Rostro Humano: Diagnóstico y Propuestas para América Latina del PNUD*, "El crecimiento económico experimentado por América Latina en el periodo 2000-2010 ha venido acompañado por el aumento del crimen y la violencia, debido a que el crecimiento ha sido de baja calidad, basado en el consumo y con insuficiente movilidad social, las transformaciones demográficas causadas por el crecimiento urbano acelerado y desordenado, entre otras cosas." Disponible en: <http://www.latinamerica.undp.org/content/dam/rblac/img/IDH/IDH-AL%20Informe%20completo.pdf>

⁵⁸ PPDR: "Public Protection Disaster Relief"

⁵⁹ Disponible en: <http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/1.43.48.es.303.pdf>





Es así que en la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT (CMR-15), se revisó la Resolución 646 (Rev.CMR-12) sobre aplicaciones de banda ancha para protección pública y operaciones de socorro en caso de catástrofe (PPDR).

Como resultado de la referida Conferencia, la nueva versión de la Resolución 646 (REV.CMR-15) resolvió lo siguiente:

- Considerar partes de la banda de frecuencias 694-894 MHz, al efectuar la planificación nacional de sus aplicaciones de PPDR, sobre todo de banda ancha, en aras de una armonización.
- Considerar también partes de las siguientes bandas de frecuencias a nivel regional para aplicaciones de PPDR:
 - En la Región 1: 380-470 MHz.
 - En la Región 2: 694-894 MHz.
 - En la Región 3: 406, 1-430 MHz, 440-470 MHz y 4940-4990 MHz.

Por otro lado, la UIT recomienda enfáticamente que se armonicen para PPDR frecuencias que sean menores a 1 GHz para todas las regiones del mundo, debido a que estas frecuencias poseen mayor propagación y cobertura, y por lo tanto los costos de implementación de las redes son menores, al utilizarse menos repetidoras y/o estaciones base para el despliegue de redes móviles. Ello, en contraste con las frecuencias altas (mayores a 1GHz), que necesitan de un mayor gasto en inversión y operación para cubrir la misma área, debido a su menor cobertura geográfica.

Asimismo, en el reporte ITU-R M.2291-1⁶⁰ del 2016, la UIT-R recomienda el uso de las tecnologías IMT⁶¹ para el desarrollo de las redes PPDR, en particular hace referencia a LTE, debido a que por su alta capacidad para transmitir datos permite cubrir todas las aplicaciones y requisitos que demandan estas redes, además que actualmente se viene implementando esta tecnología a nivel mundial.

En esa línea, si bien la tecnología LTE es la recomendada por la UIT para el desarrollo de estos sistemas, es importante señalar que desde el Release 12 (2015) se introdujo al estándar 3GPP⁶² el concepto de aplicaciones *Mission Critical Push to Talk* (MCPPT), el cual fue ampliado en el *Release 13* (2016) y mejorado en los *Release 14* y *15* (2017 y 2018), introduciendo aplicaciones como *Mission Critical Data*, *Mission Critical Video* y *Mission Critical PTT/Data/Video Enhancements and Additions*, y se espera que el próximo *Release 16* (5G stand - Alone) mejore aún más dichos servicios de misión crítica.

⁶⁰ Disponible en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2291-1-2016-PDF-E.pdf

⁶¹ IMT son las siglas de *International Mobile Telecommunications*, que se refieren a estándares desarrollados por la UIT para telefonía y banda ancha móvil. El conjunto inicial de estándares se denominaron IMT-2000 dentro de los cuales se pueden considerar a las tecnologías UMTS, HSPA+ e incluso LTE. El siguiente estándar se denomina *IMT-Advanced* y si bien no especifica una tecnología en particular, se puede indicar que sus requerimientos son alcanzados con la tecnología LTE-Advanced (o LTE Release 10). Así el término IMT se refiere a ambos conjuntos de estándares.

⁶² Revisar características técnicas de cada *Release*, Disponible en: <https://www.3gpp.org/specifications/67-releases>





En atención a las consideraciones expuestas, resulta necesario que el desarrollo de los sistemas PPDR también utilicen la tecnologías 5G o superiores, por lo que en el Proyecto Normativo dispone la promoción del uso de redes de radiocomunicaciones para comunicaciones de banda ancha y misión crítica, para la atención de seguridad pública y de emergencias.

Cabe indicar que este lineamiento se condice con lo establecido en la acción 13 de la Agenda digital para América Latina y el Caribe, según el cual se debe promover el uso de las TIC en las políticas de prevención y atención en materia de emergencias y desastres naturales, para la observación, el análisis y la planificación medioambiental, así como en los planes nacionales de gestión de desechos tecnológicos (CEPAL, 2018).

De la seguridad en equipos y redes de telecomunicaciones (artículo 29)

Existen amenazas de seguridad asociadas comúnmente a la infraestructura de red, tales como el sabotaje, el vandalismo, la mala configuración del sistema, el espionaje industrial, entre otros. Los ataques pueden ser fruto de usuarios internos que realizan actos desde la misma red, o pueden proceder de fuentes externas.

Asimismo, el propio desarrollo tecnológico nos coloca en un escenario de transformación digital intensiva, donde se conectarán a Internet muchos dispositivos (IoT). Estos dispositivos, de no cumplir con las medidas de seguridad adecuadas, pueden servir como potenciales puntos de entrada de ataques a la red y exponer los datos de los usuarios. En este sentido, es importante propiciar un entorno seguro para generar la confianza que permita cada vez más el uso de los dispositivos de IoT, a medida que esta tecnología se difunda e integre más a nuestra vida diaria⁶³.

Desde el punto de vista de la seguridad, se puede separar el ecosistema de IoT en tres niveles: 1) centro de datos (nube pública o privada); 2) puertas de enlace (puertas de enlace intermediarias para comunicaciones); y, 3) dispositivos finales (dispositivos de IoT distribuidos)⁶⁴.



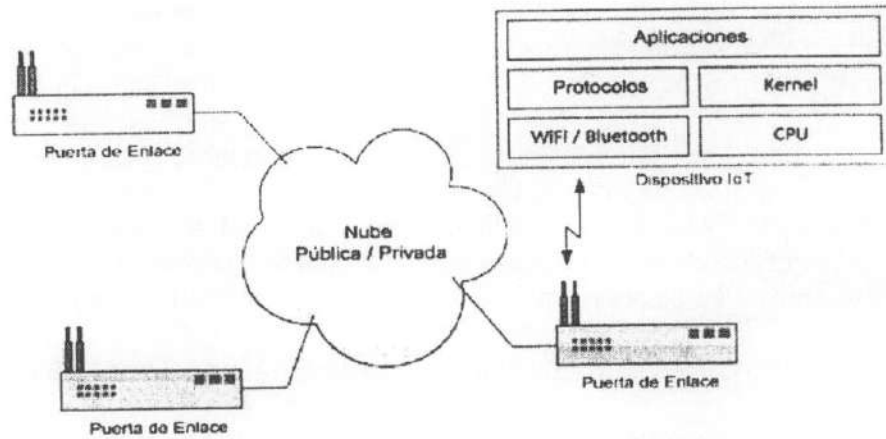
⁶³ Disponible en: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>

⁶⁴ ITU Academy. Módulo 1: Conceptos Básicos del IoT y Ciudades y Comunidades Inteligentes





Gráfico N° 26: Seguridad en dispositivos IoT



Fuente: ITU Academy: Conceptos Básicos del IoT y Ciudades y Comunidades Inteligentes

En este mismo sentido, cabe señalar que de acuerdo al Reglamento para la Identificación, Evaluación y Gestión de Riesgos de los Activos Críticos Nacionales (ACN), aprobado por Decreto Supremo N° 106-2017-PCM, los activos críticos nacionales son aquellos recursos, infraestructuras y sistemas que son esenciales e imprescindibles para mantener y desarrollar las capacidades nacionales. Sobre el particular, de acuerdo al Anexo N° 03 del mencionado reglamento, entre los activos críticos nacionales se considera las TIC y, dentro de éstas, las redes y sistemas de telecomunicaciones, la radio y televisión, así como los servicios postales.

De acuerdo al inciso 7) del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, toda persona tiene derecho al honor y a la buena reputación, a la intimidad personal y familiar, así como a la voz y a la imagen propia. Al respecto, la protección de la intimidad implica excluir el acceso a terceros de información relacionada con la vida privada de una persona, lo que incluye las comunicaciones, documentos o datos de tipo personal⁶⁵ que hagan relación con los antes mencionados derechos humanos.

En la misma línea, el segundo párrafo del artículo 11 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, dispone que: "nadie puede ser objeto de injerencias arbitrarias o abusivas en su vida privada, en la de su familia, en su domicilio o en su correspondencia, ni de ataques ilegales a su honra o reputación". Asimismo, el Tribunal Constitucional ha entendido que la vida privada se encuentra constituida por "los datos, hechos o situaciones desconocidos para la comunidad que, siendo verídicos, están reservados al conocimiento del sujeto mismo y de un grupo reducido de personas, y cuya divulgación o conocimiento por otros trae aparejado algún daño"⁶⁶.

⁶⁵ Sentencia recaída en el expediente N° 6712-2005-HC.

⁶⁶ Sentencia recaída en el expediente N° 0009-2007-P1/TC, fundamento jurídico 43.





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

De acuerdo al documento "La nueva revolución digital" elaborado por la CEPAL, "la generación de confianza y seguridad se ha convertido para consumidores y empresas en aspectos fundamentales en el uso de medios digitales. Los temas de seguridad, privacidad, protección de datos y protección al consumidor deben captar la atención de las autoridades de regulación, quienes deben aplicar normas específicas o directrices que alienten un entorno digital más seguro y confiable, motivando la coordinación con otros organismos especializados que tengan bajo su mandato el cumplimiento y la supervisión de estos aspectos." (2018, p. 76).

En atención a lo señalado, considerando que la seguridad de las redes de telecomunicaciones es crucial para la seguridad nacional, la estabilidad económica y otros intereses nacionales, resulta necesario que los operadores de comunicaciones utilicen tecnologías o plataformas que implementen mecanismos que garanticen la seguridad de las redes e infraestructura de telecomunicaciones, para lo cual deben adoptar medidas para fortalecer las plataformas que coadyuven a garantizar el referido nivel de seguridad de la información, a fin de evitar el acceso indebido y fuga de información fuera del territorio nacional. De esa manera, se busca proteger la información y datos personales de los usuarios, su derecho a la intimidad y la confidencialidad de sus comunicaciones y toda información que a éstas se refiera.

En la misma línea, se ve necesario regular en los Lineamientos de Apertura que los fabricantes de equipos y aparatos que se conecten a la red, adopten estándares internacionales para su certificación como dispositivos de telecomunicaciones que pueden ser conectados a la red, cumpliendo requisitos y exigencias de cifrado que garanticen dicha seguridad de las tecnologías digitales.

Cabe indicar que, este lineamiento responde a los objetivos 5 y 7 de la Agenda digital para América Latina y el Caribe (eLAC2020), según los cuales, se busca promover la seguridad y la confianza en el uso de Internet, y se deben coordinar las acciones orientadas a garantizar la privacidad, la protección de datos personales, en el entorno digital, respectivamente.

Definición de servicios móviles con el empleo de tecnologías de cuarta generación (4G) y superiores (artículo 30)

Diversas administraciones a nivel mundial han ido desarrollando mecanismos que fomentan la transparencia de la información veraz sobre los servicios comerciales, a efectos de garantizar la veracidad de la información que las empresas de telefonía móvil brindan a sus (potenciales) suscriptores, en particular las características del servicio que finalmente recibe al usuario o a las definiciones y/o criterios establecidos por los estándares internacionales.

Los países de la región han venido desarrollando y aplicando mecanismos de transparencia de información en relación con la velocidad de acceso (generalmente, de descarga); estos mecanismos no son ajenos a las necesidades del mercado peruano,

Jirón Zorritos 1203 - Lima - Perú
T. (511) 615-7800
www.mtc.gob.pe





sobre todo, en un contexto de despliegue de redes de nuevas tecnologías (i.e. 5G) y de la provisión de más y mejores servicios.

De acuerdo a la CEPAL "(...)en el monitoreo del bienestar de los consumidores se deben también revisar las métricas tradicionales usadas para dar seguimiento al despliegue de las tecnologías de las comunicaciones (basadas solo en acceso y precio) para incorporar nuevos indicadores y metodologías que tomen en cuenta la calidad de los servicios (velocidad efectiva y latencia)." (2018, p.76).

A efectos de que se sincere y transparente la información brindada a los suscriptores de los servicios de manera que cada uno de ellos tenga pleno conocimiento de las características y las condiciones de la oferta comercial de su interés, reduciendo con ello el desconocimiento, la incertidumbre y la tendencia a contratar un servicio que no se ajuste a sus requerimientos y, a su vez, se promueva la expansión y la masificación del servicio de comunicaciones móviles mediante tecnologías de última generación, es que el Ministerio establecerá las características técnicas que deben reunir los servicios de comunicaciones móviles de cuarta generación (4G) o superiores, ello de acuerdo a los estándares y/o recomendaciones internacionales.

De la actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración y Señalización para el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones (artículo 31)

El desarrollo de nuevas tecnologías permitirá la prestación de nuevos servicios, los cuales serán masivamente requeridos por la población y por el propio Estado, considerando los beneficios que aportan, como son, entre otros, la mejora en la calidad de vida de las personas y el crecimiento económico del país.

Una de estas nuevas tecnologías es el IoT, el cual es concebido por la UIT⁶⁷ como una infraestructura global de la Sociedad de la Información que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras. Así, se estima que el IoT va a reestructurar las actividades comerciales, industriales y sociales, pues permitirá mejorar la eficiencia operativa, el control de calidad, la toma de decisiones y las relaciones con los clientes, gracias al uso de aplicaciones M2M.

Por otro lado, cabe mencionar que en el contexto IoT aparecen los términos "objeto" y "dispositivo". Sobre el término "objeto", la UIT señala que éste puede tratarse de un objeto del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (objetos virtuales), que se pueden identificar e integrar en las redes de las comunicaciones. En cuanto al término "dispositivo", la UIT lo define como una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, de accionamiento y de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos. Teniendo en cuenta ambas definiciones, se infiere que la interconexión de objetos o

⁶⁷ Disponible en: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11700&lang=es>





dispositivos en un escenario IoT, exige que los mismos: (i) cuenten con capacidades obligatorias de comunicación y, (ii) que se puedan identificar e integrar en las redes de comunicaciones.

En ese orden de ideas, es evidente que con el desarrollo de nuevas tecnologías tipo 5G, ingresará al mercado una mayor cantidad de dispositivos IoT, los cuales necesitarán integrarse a la red de comunicaciones para poder comunicarse entre sí, estimándose que en el 2025, estarán conectados 75.44 mil millones de dispositivos a nivel mundial⁶⁸.

Una de las opciones que permite la comunicación entre dispositivos IoT es el uso de tarjetas SIM, siendo importante diferenciar a las tarjetas SIM M2M de las tarjetas SIM que normalmente son usadas en dispositivos móviles. En efecto, las SIM M2M son usadas principalmente en dispositivos IoT, de modo tal que su particularidad es facilitar la comunicación únicamente entre dispositivos, no correspondiendo su utilización en equipos terminales móviles.

Sobre el particular, cabe precisar que los servicios de conectividad M2M/IoT necesitan la asignación de numeración con la estructura establecida por la UIT en la Recomendación UIT-T E.164⁶⁹ (en adelante, numeración o número con estructura E.164); sin embargo, considerando que el recurso numérico es escaso, resulta necesario establecer como lineamiento que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones promueva la actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración, a fin de que se adapte a los nuevos servicios y tecnologías digitales, lo cual permitirá atender la demanda de numeración que exige el despliegue de la tecnología IoT.

En efecto, conforme a lo establecido en el Plan Técnico Fundamental de Numeración, aprobado por Resolución Suprema N° 022-2002-MTC, actualmente la numeración está conformada por 9 dígitos, excluyendo al código país; sin embargo, de acuerdo a la experiencia internacional, se podría llegar a utilizar numeración de hasta 13 dígitos para dispositivos IoT, excluyendo el código país, lo cual permitiría atender futuras demandas de numeración.

Así, por ejemplo, en el caso de la India, se advierte que en el documento "Política Nacional de Comunicaciones Digitales – 2018", publicado en el portal institucional del Departamento de Telecomunicaciones, estableció como una de sus estrategias para garantizar un enfoque holístico y armonizado para el aprovechamiento de las tecnologías emergentes, el asegurar los recursos numéricos necesarios para asignar números de 13 dígitos para todas las conexiones móviles M2M⁷⁰.

Por su parte, la Autoridad de Comunicaciones de Malta ha elaborado una Consulta para actualizar su plan de numeración, en la cual propone aumentar la estructura de

⁶⁸ Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

⁶⁹ Disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.164/es>

⁷⁰ Disponible en: <http://dot.gov.in/sites/default/files/Final%20NDPC-2018.pdf?download=1>





su numeración de 8 dígitos a un máximo de 12 dígitos, para la provisión de servicios basados en M2M/IoT⁷¹.

En ese sentido, solo a través de la actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración será posible asegurar la disponibilidad del recurso numérico que permita el uso masivo de dispositivos IoT por parte de la población y el Estado, permitiendo de esa manera aprovechar al máximo los beneficios que otorga esta tecnología. Por tal motivo, el Proyecto Normativo plantea que el Ministerio de Transportes promueva la actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración que se adapte a los nuevos servicios y tecnologías digitales.

Sin perjuicio de lo antes mencionado, cabe mencionar que también es posible identificar dispositivos IoT y establecer la comunicación entre éstos a través del direccionamiento IPv6 (en adelante, IPV6); sin embargo, debido a que el IPV6 aún no es ampliamente utilizado, es necesario seguir asignando numeración con estructura E.164. No obstante, se prevé que en un futuro el IPV6 llegaría a coexistir con los números con estructura E.164, hasta que éstos últimos sean gradualmente eliminados y, las comunicaciones únicamente se basen en el referido IPV6. En ese escenario, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, podrá promover una nueva actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración, pues los lineamientos para el desarrollo de nuevas tecnologías lo habilitan para ello.

Finalmente, la actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración también debe considerar a los proveedores OTT (*Over The Top*), a fin de que a éstos también se les asigne numeración con la estructura E.164 para que puedan interconectarse con las redes de comunicaciones tradicionales. Así, por ejemplo, en el caso de servicios OTT como Skype, para que un usuario de este servicio pueda establecer una llamada con un usuario de un teléfono público de la red PSTN, es necesario que tenga asignado un número con estructura E.164.

Hasta este punto se ha sustentado la necesidad de que exista un marco normativo que permita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones promover la actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración para el desarrollo de la tecnología 5G, entre otras, y el despliegue de las tecnologías emergentes; sin embargo, ello no es suficiente. En efecto, también es necesario que exista un marco normativo que permita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones promover la actualización del Plan Técnico Fundamental de Señalización para lograr dicho objetivo.

Sobre el particular, es oportuno mencionar que de acuerdo al Plan Técnico Fundamental de Señalización, aprobado por Resolución Suprema N° 011-2003-MTC, el sistema de señalización adoptado por el Perú para la interconexión entre las redes de servicios públicos de telecomunicaciones, salvo en el caso de una red rural, es el sistema de señalización por canal común N° 7 (en adelante, SS N° 7).

⁷¹ Disponible en: https://www.mca.org.mt/sites/default/files/Consultation%20Paper%20-%20Numbering%20Resources%20for%20M2M_IoT%20Connectivity%20Services%20and%20Other%20Non-ICS.pdf





Como características generales del SS N° 7, la UIT señala las siguientes⁷²:

- ✓ Es un método de señalización en el cual un solo canal transfiere, por medio de mensajes etiquetados, información de señalización relativa a varios circuitos y otras informaciones, tales como la gestión de la red.
- ✓ Se puede considerar como una forma de comunicación de datos que está especializada para varios tipos de transferencia de información y de señalización entre procesadores en las redes de telecomunicaciones.
- ✓ Utiliza enlaces de señalización para la transferencia de mensajes de señalización entre centrales u otros nodos de la red de telecomunicaciones servidos por dicho sistema.
- ✓ Prevé medios para asegurar la transferencia fiable de la información de señalización en presencia de perturbaciones de la transmisión o fallos de la red. Estos medios incluyen la detección y corrección de errores en cada enlace de señalización. En el sistema se emplea normalmente la redundancia en enlaces de señalización y se incluyen las funciones necesarias para la desviación automática del tráfico de señalización hacia trayectos alternativos en caso de fallos del enlace. Por tanto, permite dimensionar la capacidad y fiabilidad de la señalización de acuerdo con los requisitos de las diferentes aplicaciones, mediante la disposición de múltiples enlaces de señalización.

En ese contexto, es válido afirmar que a pesar de que cada red móvil tiene sus propias características, gracias al SSN° 7 todas las redes móviles están interconectadas y conforman una red global que proporciona servicios a una gran parte de la población.

Por otro lado, cabe señalar que durante muchos años la interconexión de las redes de comunicaciones a través del SSN° 7 fue considerada segura, debido a que el número de proveedores era pequeño. Sin embargo, dado que actualmente se ha ampliado la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones, existe un mayor número de usuarios y se han incrementado las redes interconectadas a nivel mundial, la SSN° 7 ha dejado de ser segura, colocando a las redes móviles en situación de vulnerabilidad.

En efecto, se han detectado fallas en los protocolos SS7 y Diameter, actualmente utilizados en los dispositivos móviles 2G, 3G y 4G, las cuales han tenido como consecuencia la interceptación de tráfico y la falsificación de información sobre la ubicación de los dispositivos⁷³.

Esta situación se ha generado debido a que no se tomó en cuenta en el diseño de estos protocolos, la seguridad o el control del acceso, lo cual impide hacer frente a los



⁷² Disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Q.700-199303-Ves>

⁷³ En la web diversos medios han alertado sobre la existencia de estos ataques, a los cuales se puede acceder a través de los siguientes enlaces: https://www.theregister.co.uk/2014/12/26/ss7_attacks/ - <https://www.thedailybeast.com/you-can-spy-like-the-nsa-for-a-few-thousand-bucks> - http://2014.hacktoergosum.org/slides/day3_Worldwide_attacks_on_SS7_network_P1security_Hackito_2014.pdf - https://www.washingtonpost.com/business/technology/for-sale-systems-that-can-secretly-track-where-cellphone-users-go-around-the-globe/2014/08/24/f0700e8a-f003-11e3-bf76-447a5df6411f_story.html?noredirect=on



desafíos mencionados, sobre todo por parte de los usuarios, debido a que la mayoría de los ataques se desarrollan dentro de la red central de los operadores de red.

Entre los principales ataques se registran los siguientes:

Tabla N° 11: Tipos comunes de ataques⁷⁴

TIPO DE ATAQUE	DESCRIPCIÓN	IMPACTO POTENCIAL
SPAM	Enrutar un mensaje corto al dispositivo móvil tiene un costo, que se cargará correctamente al remitente. Un atacante puede enviar SMS masivos, omitiendo la ruta correcta y, por lo tanto, evadiendo la facturación. Otra opción es falsificar varios parámetros de SMS, como la identificación del remitente, o evitar un sistema de control para enviar SMS directamente a las víctimas.	Envío masivo de SMS y llamadas, con el objetivo de robar datos personales, u obtener beneficios financieros utilizando números de teléfono.
SPOOFING	Los identificadores (direcciones, nombres y números de subsistema) utilizados son varios niveles de SS7 y Diameter no están autenticados y pueden ser falsificados por actores maliciosos.	Evadir la facturación. Interacción con redes que no son socios de roaming.
SEGUIMIENTO DE UBICACIÓN	Un atacante puede localizar un suscriptor objetivo en función de su MSISDN. Como las redes móviles necesitan enrutar mensajes de manera eficiente a los suscriptores, la red doméstica sabe dónde enviar dichos mensajes para contactar a cualquier suscriptor. En algunos casos, el atacante ni siquiera necesita enviar mensajes, ya que las escuchas pasivas pueden revelar la ubicación del objetivo. Obtener la ubicación visitada del suscriptor también es un requisito previo para futuros ataques como la interceptación.	Obtener la ubicación aproximada de una víctima determinada. Esto se ha utilizado en víctimas de alto perfil en los EE.UU.
FRAUDE DE SUScriptor	Un atacante puede alterar el perfil del suscriptor o enviar mensajes de señalización para activar una carga maliciosa, con el objetivo de beneficiarse de un servicio evadiendo la facturación.	Los objetivos pueden ser: - Obtener o robar voz, SMS o datos prepago. - Modificar perfiles, por ejemplo, transformar los servicios prepago en suscriptores pospago. - Abusar de los servicios de dinero móvil basados en MAP USSD.
INTERCEPTACIÓN	Un atacante puede alterar la ubicación y el perfil del suscriptor actual para recibir llamadas móviles, SMS o tráfico de datos de terminación móvil y/u origen móvil. Este ataque permite espiar las comunicaciones de la víctima, o puede involucrar a un	Como los SMS se usan comúnmente para un segundo factor de autenticación (2FA), los atacantes también pueden escuchar a escondidas SMS en parte de un ataque más grande, para evitar 2FA.

⁷⁴ Disponible en: <https://www.enisa.europa.eu/publications/signalling-security-in-telecom-ss7-diameter-5g>





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

	Intermediario ("full man in the middle") con alteración de la comunicación.	
NEGACIÓN DE SERVICIO	Un atacante puede causar una denegación de servicio a toda la red, a un conjunto de suscriptores, o incluso a un solo suscriptor objetivo. La movilidad ofrece funciones para eliminar a un suscriptor de una zona geográfica específica, y un atacante solo tiene que usarlo para negar un servicio a un usuario específico	El impacto típico de alto nivel es el reinicio de un equipo de red regional, que descartaría todos los contextos de suscriptores que actualmente están conectados a él. Como es repetible a voluntad, puede causar problemas persistentes.
ATAQUES DE RUTA	La interconexión basada en redes de paquetes utiliza el enrutamiento (un proceso de selección de una ruta para el tráfico en una red) y, por lo tanto, puede ser sensible a los ataques de secuestro de enrutamiento.	Debido a la falta de controles de integridad y encriptación, un atacante puede espiar o alterar el tráfico de interconexión.
ATAQUES DE INFILTRACIÓN	Un atacante puede abusar de la interconexión para obtener acceso a sistemas inaccesibles. Los datos del usuario se tunelizan al atravesar la red central móvil. Las configuraciones incorrectas pueden permitir a los atacantes obtener acceso ilegal a parte de la red central móvil. Los atacantes también pueden obtener acceso a sistemas de redes centrales móviles a través de datos móviles o interfaces operativas, lo que puede conducir a otros ataques.	Acceso no autorizado a elementos de la red central móvil. Los impactos típicos incluyen el robo de datos personales o el acceso a otros activos sensibles, como otras redes de paquetes sensibles.

Fuente: European Union Agency for Cybersecurity (ENISA)
 Traducción propia.

Ahora bien, considerando que la tecnología 5G, por ejemplo, otorga mayores ventajas a la población, su desarrollo traerá como consecuencia que el número de usuarios de servicios públicos de telecomunicaciones aumente a nivel nacional. Sin embargo, esto también implica que, de mantenerse el SSN⁷⁵ como sistema de señalización, se registrarán con mayor frecuencia ataques a las redes de telecomunicaciones en perjuicio de los usuarios.

Para evitar ello, la tecnología 5G exige para su desarrollo un cambio fundamental en la señalización central, la cual pasa de una arquitectura de señalización punto a punto a una arquitectura de bus de servicio (BSA), con lo cual se facilita la flexibilidad en las funciones de red y disponibilidad de servicios, conforme se describe a continuación:

Tabla N° 12: Señalización de 4G a 5G⁷⁵

Señalización 4G	Señalización 5G
Comunicación punto a punto con la red central.	Comunicación "todos a todos" (bus).

⁷⁵ Disponible en: <https://www.fortinet.com/solutions/mobile-carrier/4g-5g/signaling-security.html>





Protocolos de señalización, diferentes y múltiples.	Reemplaza mensajes de señalización con llamadas API
Concepción monolítica de las funciones de red	Modelo de implementación de consumidor/productor de servicio
Acoplamiento ajustado de funciones de red y seguridad configurada estáticamente	Interfaces definidas en una pila de protocolos uniforme.

Fuente: Fortinet

Asimismo, según la 3GPP, para garantizar que las comunicaciones generadas a través de la tecnología 5G⁷⁶ presenten un mejor funcionamiento, correspondería introducir el Protocolo de Transferencia de Hipertexto, versión 2 (Protocolo HTTP/2), como protocolo de capa de aplicación. Este protocolo, a su vez, agregaría más funcionalidades, las cuales harían que el número de interconexiones se multiplique. Es por eso que cada interconexión sería monitoreada adecuadamente y, en conjunto, como un todo.

Considerando lo antes expuesto, es de vital importancia que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones cuente con el marco normativo que le permita promover la actualización del Plan Técnico Fundamental de Señalización, a fin de garantizar que con el desarrollo de las tecnologías digitales, tipo 5G en el Perú, no se exponga a los usuarios a situaciones de peligro y, por el contrario, éstos puedan gozar con tranquilidad de las tecnologías digitales que se pongan a su disposición.

De la Sexta Disposición Complementaria Final: Priorización de compromisos de expansión en concursos públicos

En la actualidad, diferentes postores compiten con el objetivo de acceder a la asignación de espectro radioeléctrico. Los mercados permiten la asignación de recursos de manera eficiente a quienes más los valoran. Dicho valor frecuentemente se ha limitado a generar beneficios recaudatorios.

En este contexto, se ha incorporado una disposición complementaria final, que prioriza el beneficio de expandir los servicios a zonas rurales y de preferente interés social. En tal sentido, las nuevas reglas tienen la visión de maximizar el bienestar de la población mejorando el balance entre la recaudación fiscal y la ampliación de la cobertura, enfocándose principalmente en la expansión.

La presente propuesta implica que los concursos públicos que se realicen den prioridad a los compromisos de expansión, especialmente en zonas que carecen de acceso a los servicios públicos de telecomunicaciones.

Cabe indicar que, el enfoque de bienestar social, visto como mayor cobertura, ya se viene implementando en los concursos públicos de diversos países, conforme se puede apreciar en la siguiente tabla:

⁷⁶ 3GPP TR 29.891 V1.1.0 (2017-10) Technical Report – 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Terminals; 5G System – Phase 1; CT WG4 Aspects (Release 15). Disponible en: <https://portal.3gpp.org/ngppapp/CreateTdoc.aspx?mode=view&contributionUid=C4-175389>





Tabla N° 13: Compromisos de extender la cobertura en concursos públicos de asignación de espectro radioeléctrico

País	Compromiso de Cobertura
México	<p>En la licitación de la banda 2.5 GHz se establecieron 3 criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ofrecer servicios 3G o mejores al menos a 200 de las 557 localidades del país con entre 1000 y 5000 habitantes que aún no reciben un servicio móvil. - Llevar redes 3G o superiores a las Zonas Económicas Especiales y los tramos carreteros que las conectan. - Los concesionarios deberán explotar el espectro en 10 de las 13 zonas metropolitanas con más de un millón de habitantes antes de septiembre de 2021.
Colombia	<p>En el Plan de Acción de Subasta de Espectro de las bandas 700 y 1900 MHz se dispone que se maximice el bienestar social mejorando el balance entre el recaudo y la cobertura.</p> <p>Asimismo, en la banda de AWS y 2.6 GHz se establecen obligaciones de cobertura en áreas urbanas (principalmente en pequeños municipios).</p>
Brasil	<p>Los operadores que ganaron espectro en la banda 2.5 GHz desplegarían redes 4G para dar cobertura a Belo Horizonte, Brasilia, Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro y Salvador hasta abril de 2013, y en las ciudades de Cuiabá, Manaus, Natal, Porto Alegre y Sao Paulo hasta diciembre de 2013. Asimismo, en ciudades con poblaciones mayores a 30,000 habitantes hasta diciembre de 2017</p>
Chile	<p>En la licitación de la banda 700 MHz se dispuso que:</p> <p>Los tres operadores de red deberían dar cobertura a las áreas más populares del país. Adicionalmente, ellos deberán proveer servicios de telefonía e Internet móvil a 1,281 comunidades rurales, 503 escuelas y 13 rutas de carretera (854km) dentro de los 18 meses posteriores.</p>
Argentina	<p>En la licitación de la banda 700, 800, AWS y 1900 MHz se dispuso que:</p> <p>Con respecto a las obligaciones de cobertura, el despliegue de la infraestructura debe completarse dentro de los cinco años posteriores a la adjudicación formal del espectro. Se definen cinco etapas de cobertura, comenzando con el despliegue de infraestructura en las principales ciudades, rutas de transporte y corredores en los primeros dos años. La infraestructura debe desplegarse para cubrir ciudades con una población superior a 500 (según el último censo de población disponible) para el quinto año después de la adjudicación. Ar-link tiene nueve meses adicionales para completar su implementación de infraestructura 4G.</p>

Elaboración: DGPRC-MTC

V. EXONERACIÓN DEL ANÁLISIS DE CALIDAD REGULATORIA

El numeral 2.1 del artículo 2⁷⁷ del Decreto Legislativo N° 1310, Decreto Legislativo que aprueba medidas adicionales de simplificación administrativa, modificado por Decreto

⁷⁷Modificado por el artículo 2 del Decreto Legislativo N° 1448, Decreto Legislativo que modifica el artículo 2 del Decreto Legislativo N° 1310, Decreto Legislativo que aprueba medidas adicionales de simplificación administrativa, y perfecciona el marco institucional y los instrumentos que rigen el proceso de mejora de calidad regulatoria.





Legislativo N° 1448, establece entre otros aspectos, que las entidades del Poder Ejecutivo deben realizar el Análisis de Calidad Regulatoria (en adelante, ACR) de procedimientos administrativos establecidos en disposiciones normativas de alcance general, a fin de identificar, eliminar y/o simplificar aquellos que resulten innecesarios, ineficaces, injustificados, desproporcionados, redundantes o no se encuentre adecuados al Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General o a las normas con rango de ley que les sirven de sustento.

Sin perjuicio de lo señalado, el numeral 18.3 del artículo 18 del Reglamento para la aplicación del ACR de procedimientos administrativos establecido en el artículo 2 del Decreto Legislativo N° 1310, aprobado por Decreto Supremo N° 061-2019-PCM (en adelante, Reglamento para la aplicación del ACR), establece que no se encuentran comprendidas en el ACR las "disposiciones normativas emitidas por las Entidades del Poder Ejecutivo que no establezcan o modifiquen procedimientos administrativos de iniciativa de parte."

En esa línea, cabe señalar que el Proyecto Normativo no busca crear ni modificar procedimiento administrativo alguno, por lo que no requiere la aplicación del ACR.

VI. ANÁLISIS DE IMPACTO REGULATORIO DEL PROYECTO NORMATIVO

6.1 Problemática

El despliegue de redes de última generación para servicios móviles y la generación de condiciones y escenarios favorables para este desarrollo representan grandes retos y desafíos para el Estado y para la sociedad en general; puesto que, por ejemplo, a diferencia de tecnologías previas (3G y 4G), las tecnologías digitales, en concreto la tecnología 5G, se presentan a sí mismas como un catalizador de transformaciones trascendentales de naturaleza digital y social.

En el caso de la sociedad, acceder a servicios de última generación representará afrontar desafíos continuos de uso y aprovechamiento tecnológico en una constante y disruptiva evolución transformadora de las relaciones sociales y productivas a nivel global y que conllevarán, casi desde el mismo inicio de la provisión de estos servicios, en palabras de Klaus Schwab, un "cambio profundo y sistémico" en el derrotero hacia la cuarta revolución industrial.

Para que la sociedad acceda y aproveche las potencialidades que estas tecnologías habilitan, el rol del Estado es, a su vez, importante y desafiante. Por una parte, es importante porque las tecnologías IMT, al utilizar el espectro como su medio de acceso, se supeditan a la configuración de las bandas de frecuencia y a la atribución de los servicios que las administraciones establecen sobre las mismas; y por otra parte, es desafiante en cuanto el Estado debe abordar un rol cada vez más activo en el fomento y el desarrollo de la tecnología, la infraestructura, la inversión y la innovación, en compatibilidad con los esfuerzos que se disponen para reducir las brechas de telecomunicaciones en el país, sean éstas de acceso o de cobertura.





Es así que, como uno de los retos prioritarios para el Estado, la identificación de bandas acordes con las expectativas de uso de nuevas tecnologías requiere de anchos de banda mínimos y particularizados (en función a las capacidades esperadas de transmisión de datos, de la cobertura, de la latencia u de otros) a la operación en cada uno de los conjuntos de bandas de frecuencia: en las inferiores (i.e. menores a 1 GHz), en las intermedias (i.e. entre 1 GHz y 6 GHz) y en las altas (i.e. mayores a 6 GHz, incluyendo las milimétricas: sobre 24 GHz).

En concordancia con lo referido, las demandas de infraestructura de telecomunicaciones deviene, a su vez, en otro de los desafíos importantes a abordar con prioridad: el despliegue de, entre otros, postes inteligentes, de redes de fibra óptica en micro canalizaciones y de *small cells* en armonía con la cotidianidad urbana y con el cuidado ambiental.

Asimismo, el desarrollo de las nuevas tecnologías, como el 5G, no solo permitirá expandir los servicios móviles y de banda ancha, sino que permitirá la generación de modelos de negocio diversos a través de la interconexión de objetos (i.e. Internet de las cosas); la adopción de tecnologías habilitadoras (v.g. IoT, macro datos, *Blockchain*) en los procesos productivos, en especial para diferentes sectores verticales; y, el establecimiento de las bases para el desarrollo de ciudades inteligentes.

6.2 Análisis de las Alternativas

En este contexto, dada la situación actual se presentan las siguientes alternativas de solución para la problemática analizada:

Tabla N° 14: Alternativa 1
No intervenir y mantener el *statu quo*

A1	Estado	Usuario y/o Empresas
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> No genera gastos administrativos adicionales. 	<ul style="list-style-type: none"> No existe reglas para la implementación de los servicios de telecomunicaciones.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> Uso ineficiente del espectro radioeléctrico. Inexistencia de una política pública articulada para el despliegue de tecnologías superiores al 4G. Baja innovación tecnológica en el sector y sectores involucrados como salud, educación, industria, entre otros. Deficiencia en la calidad de prestación de los servicios públicos. Retraso en desarrollo del servicio de telecomunicaciones respecto al entorno internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Baja calidad del servicio de telecomunicaciones. Disminución en su calidad de vida. Escasa reducción de la brecha de infraestructura de telecomunicaciones. Crecimiento no estandarizado y desordenado de la infraestructura de las telecomunicaciones.





	<ul style="list-style-type: none"> No se adoptaría la regulación necesaria para el crecimiento, promoción y despliegue de la infraestructura necesaria, para la tecnología superior a 4G, por ende el país no podría competir a la par con en el mercado mundial. No se adoptaría medidas para aprovechar las oportunidades de crecimiento y desarrollo que ofrece las telecomunicaciones y las tecnologías digitales Escaso desarrollo de la Sociedad de la Información e integración de las diferentes regiones del país. 	
--	--	--

Tabla N° 15: Alternativa 2
Contar con Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales

A2	Estado	Usuario
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Implementación del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para tecnologías superiores al 4G, en armonía con la cotidianidad urbana y con el cuidado ambiental. Uso Eficiente del espectro radioeléctrico. Asimismo, identificación de bandas acordes para las tecnologías superiores al 4G. Existencia de una política pública articulada para el despliegue de tecnologías superiores al 4G. Adecuada innovación tecnológica del sector de telecomunicaciones y sectores involucrados. Eficiencia en la calidad de prestación de los servicios públicos. Desarrollo del servicio de telecomunicaciones respecto al entorno internacional. Adopción de una adecuada regulación necesaria para el crecimiento, promoción y despliegue de la infraestructura necesaria, para la tecnología superior a 4G. Adopción de medidas necesarias, para aprovechar las oportunidades de crecimiento y desarrollo que ofrece las telecomunicaciones y las tecnologías digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> Adecuada calidad de los servicios de telecomunicaciones. Incremento de la calidad de vida de la población. Reducción de brecha de infraestructura de telecomunicaciones. Crecimiento estandarizado y ordenado de la infraestructura de las telecomunicaciones. Servicios de telecomunicaciones asequibles a toda la población.





	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la Sociedad de la Información y pronunciada integración de las regiones del país. 	
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> Uso de recursos para la supervisión y fiscalización del cumplimiento de los lineamientos propuestos por el MTC. 	<ul style="list-style-type: none"> Costos de adecuación de tecnologías innovadoras por parte de las empresas. Adoptar los costos necesarios para cumplir con lo establecido en los lineamientos propuestos.

De las alternativas propuestas, la alternativa 1 presenta desventajas referidas a que se está utilizando de manera ineficiente el espectro radioeléctrico, inexistencia de una política articulada para el despliegue de tecnologías superiores a la 4G, baja innovación del sector de telecomunicaciones en otros sectores del Estado y entre otros que se muestran líneas arriba. Por lo cual, la alternativa 1 no resulta la mejor solución.

Es así que, se analiza la alternativa 2, como uno de los retos prioritarios para el Estado, para promover la adopción y desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales. Ante ello, la identificación de bandas acordes con las expectativas de uso de tecnologías digitales requiere de anchos de banda mínimos y particularizados (en función a las capacidades esperadas de trasmisión de datos, de la cobertura, de la latencia u de otros) a la operación en cada uno de los conjuntos de bandas de frecuencia: en las inferiores (i.e. menores a 1 GHz), en las intermedias (i.e. entre 1 GHz y 6 GHz) y en las altas (i.e. mayores a 6 GHz, incluyendo las milimétricas: sobre 24 GHz).

En concordancia con lo referido, las demandas de infraestructura de telecomunicaciones devienen, a su vez, en otro de los desafíos importantes a abordar con prioridad: el despliegue de, entre otros, postes inteligentes, de redes de fibra óptica en micro canalizaciones y de *small cells* en armonía con la cotidianidad urbana y con el cuidado ambiental.

Asimismo, el desarrollo de tecnologías digitales, como la 5G, no solo permitirá expandir los servicios móviles y de banda ancha, sino que permitirá la generación de modelos de negocio diversos a través de la interconexión de objetos (i.e. Internet de las cosas); la adopción de tecnologías habilitadoras (v.g. IoT, *Big Data*, *blockchain*) en los procesos productivos, en especial para diferentes sectores verticales; y, el establecimiento de las bases para el desarrollo de ciudades inteligentes.

Con lo cual, se considera necesario escoger la alternativa 2, que va acorde con las políticas del estado en la implantación de lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales.

6.3 Objetivo del Proyecto Normativo

Teniendo en cuenta el dinamismo del sector comunicaciones y la necesidad de impulsar cada vez más un mayor acceso, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico, se





ha previsto establecer lineamientos que permitan el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales, con la finalidad de enfrentar el proceso de cambio, en el que actualmente nos encontramos, hacia una sociedad más digitalizada en donde los datos son vitales para el desarrollo económico y social del país y la gestión y conservación del medio ambiente.

6.4 Análisis Costo - Beneficio

El Proyecto Normativo que aprueba la incorporación del Título II denominado "Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales a los Lineamientos de Apertura, busca promover el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales.

Cabe resaltar que, las redes de telecomunicaciones, tanto fijas como móviles, tienen un papel importante en la era 5G⁷⁸, ya que proporcionan conectividad de baja latencia a internet. Es así que, con la creación de la tecnología 5G, están surgiendo una variedad de nuevos casos de usos para la tecnología, lo que mejorará la calidad de vida de las personas e impulsará la eficiencia de los procesos empresariales, afectando la productividad y mejorando la actividad económica en una amplia gama de sectores. Al respecto, Campbell y otros (2017) estima las contribuciones de 5G en la economía a largo plazo, en el año 2035:

- Permitirá USD 12.3 billones de producción económica a nivel mundial, lo cual representará el 4.6% de toda la producción mundial.
- La cadena de valor 5G⁷⁹ por sí sola generará USD 3.5 billones en ingresos y soportará 22 millones de puestos de trabajo.
- Una inversión promedio de USD 200 mil millones anuales para su expansión y fortalecimiento continuo dentro de la infraestructura de redes y aplicaciones empresariales.
- Impulsará un crecimiento sostenible a largo plazo del PBI real mundial.

De esta manera, los lineamientos abarcan temas como: i) la mejora en la gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico, ii) el despliegue de infraestructura, su compartición y mimetización, iii) migración de tecnologías obsoletas hacia nuevos servicios y tecnologías digitales, iv) la modernización de la regulación en aspectos como la seguridad en equipos y redes o la actualización de los planes técnicos de numeración y señalización. En ese sentido, los beneficios y costos se muestran en la siguiente tabla:

⁷⁸ Nos referimos a todo el ecosistema de IoT, industria 4.0, cloud, servicios de internet, digitalización y tecnologías de soporte en general.

⁷⁹ Comprende a los operadores de red, proveedores de tecnologías y componentes básicos, fabricantes de dispositivos (Original Equipment Manufacturing – OEM), fabricantes de equipos de infraestructura y desarrolladores de contenido y aplicaciones.





Tabla N° 16: Beneficios y costos de la aplicación de la propuesta normativa

PROBLEMÁTICA / SITUACIÓN	PROPUESTA	BENEFICIOS	COSTOS
Infraestructura de Telecomunicaciones			
<p>Las empresas operadoras desde el 2014 han desplegado infraestructura de 4G con crecimiento promedio anual de 55% de antenas 4G. Sin embargo, solo hay presencia de la cobertura de los servicios móviles 4G en tan solo el 23% de localidades a nivel nacional al 2018. Frente a ello, el MTC busca implementar políticas de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones con la visión de estar más conectados y contar con acceso a las tecnologías superiores a la tecnología 4G.</p>	<p>Artículo 21.- Promoción para el despliegue de infraestructura para nuevos servicios y tecnologías digitales</p>	<p>El despliegue de postes inteligentes, small cells u otras Infraestructuras y uso de micro canalizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite incrementar el uso eficiente del espectro - Facilita la compartición de sistemas entre operadoras - Genera menor impacto ambiental con mayor aceptación de la población - Menos invasiva (no genera la obstrucción de la vía pública y evita tráfico vehicular). - Permite proveer servicios de banda ancha (potenciando la generación de nuevos modelos de negocio) - Permite el acceso y uso de mejor calidad de los servicios de telecomunicaciones - Permite el desarrollo de ciudades inteligentes. <p>Uso de micro canalizaciones se registrarán bajo procedimientos simplificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Despliegue de fibra óptica más eficiente (rápido y menos costoso). 	<ul style="list-style-type: none"> - El despliegue de redes, en base a la micro canalización tiene el riesgo de incrementar costos en la reparación, debido a que existe mayor probabilidad de ser afectado por las tareas rutinarias de mantenimiento y obras en la calzada que realizan las municipalidades, los gobiernos regionales, el gobierno nacional, u otras instituciones de servicios públicos. - Las empresas operadoras deberán contar con un mapeo de catastro actualizado de las canalizaciones para poder proporcionarlas a las entidades pertinentes.
	<p>Artículo 24.- Mimetización de la infraestructura de telecomunicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir la contaminación visual al medio ambiente. - Integra la infraestructura de telecomunicaciones de manera armónica con el entorno urbano. - Contar con mayor aceptación de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos adicionales en los que incurrirá las empresas operadoras correspondientes a la mimetización de infraestructura.
	<p>Artículo 25.- Compartición de infraestructura activa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita el desarrollo, la modernización y la explotación eficiente de la 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos para las empresas operadoras correspondientes al acondicionamiento de





	<p>Artículo 26.- Servicio de roaming nacional</p> <p>Artículo 27.- Marco legal para la compartición de infraestructura activa y el servicio de roaming nacional</p>	<p>infraestructura activa y/o espectro radioeléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuye el riesgo de invertir en expansión de infraestructura y optimiza la utilización de recursos. - Permite a los usuarios incrementar su cobertura de servicio móvil independientemente de la cobertura del operador que contrate. - Aumenta la competencia a través de la diferenciación del servicio que oferten. - Propicia la generación de nuevas tecnologías y servicios digitales innovadoras - Reduce el impacto urbanístico y arquitectónico - Reduce los costos de instalación, mantenimiento, y de los procesos de solicitud de licencias y permisos ante las autoridades distritales por la compartición. - Busca la coexistencia de la infraestructura de los servicios de telecomunicaciones con la ciudadanía. - Promueve el mejoramiento del ordenamiento urbano y territorial, medio ambiente, salud y seguridad pública. 	<p>equipos para la implementación de infraestructura activa y roaming nacional.</p> <p>- El MTC deberá considerar criterios que salvaguarden los posibles perjuicios económicos para algunas empresas operadoras que consideran que la cobertura es una ventaja competitiva y perciben estrategias de competencias basadas en despliegue de su infraestructura.</p>
Gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico			
<p>Existe una creciente demanda por más y mejores servicios de telecomunicaciones por lo que surge la necesidad de implementar mejoras tecnológicas para que la provisión de los mismos pueda ser posible.</p>	<p>Artículo 23.- Migración hacia nuevas tecnologías</p> <p>Transición gradual hacia aquellas tecnologías que sean más ventajosas para la prestación de servicios de telecomunicaciones y que permitan un mejor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite alcanzar eficiencia técnica (eficiencia espectral). - Acceso a más y mejores servicios. - Incremento del valor social del espectro (mejor cobertura de banda ancha móvil, velocidades de datos más altas y precios de datos móviles más bajos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Incertidumbre sobre la continuidad del servicio. - Costos de adecuación de tecnología por parte de las empresas.





	<p>aprovechamiento del espectro radioeléctrico.</p> <p>El MTC aprueba el Plan Nacional de Migración y adopta las medidas necesarias que permitan la transición efectiva de la tecnología de segunda generación (2G) hacia tecnologías digitales superiores.</p>		
Artículo 28.-Gestión del espectro radioeléctrico para tecnologías digitales			
<p>El desarrollo tecnológico y la creciente demanda por más y mejores servicios de telecomunicaciones han impactado en la gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico. El aumento del tráfico en las redes inalámbricas incrementa la demanda del espectro, por lo que surge la necesidad de optimizar las prácticas de gestión del espectro.</p>	<p>Identificar las bandas que permitan soportar altas velocidades y un uso intensivo de datos, a fin de proveer servicios de banda ancha que generen mejores experiencias de servicios al usuario y permitan promover los mercados verticales de Internet de las Cosas (IoT).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la eficiencia técnica y económica. - Armonización de las bandas: economías de escala - Provisión de nuevos y mejores servicios: mayores velocidades, menor latencia y mejor experiencia al usuario - Desarrollo de mayor conexión de dispositivos a la red (IoT) y desarrollo de mercados verticales. 	<p>Costos asociados a la migración de empresas que operan en la banda.</p> <p>Inseguridad y vulnerabilidad de la información por el desarrollo de IoT.</p>
	<p>Promover la compartición del espectro radioeléctrico mediante el uso de bandas de innovación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite liberar espectro para nuevos y mejores servicios. - Mejora la utilización del espectro. 	<p>- Posibilidad de interferencia entre servicios.</p>
	<p>Promover el uso de redes para comunicaciones de banda ancha, usando las radiocomunicaciones para seguridad pública y atención de emergencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita las comunicaciones en casos de emergencia o desastre. 	<p>- Posibilidad de interferencia entre servicios en caso de compartición de espectro con atribución a otros servicios.</p>





Nuevos servicios y tecnologías digitales

<p>En la actualidad los usuarios están en la búsqueda de mejorar su experiencia en la red, motivo por el cual buscan servicios móviles que ofrezcan velocidades de conexión más rápidas y una reducción de la latencia en comparación con la tecnología 3G, en ese sentido, las tecnologías digitales 4G y superiores (como el 5G) integran la próxima generación de normas móviles y trae consigo la promesa de mejorar la experiencia de los usuarios finales.</p>	<p>Artículo 30.- Definición de servicios móviles con el empleo de tecnologías de cuarta generación (4G) y superiores</p> <p>El MTC establece, mediante Resolución Ministerial, las características técnicas que deben reunir los servicios de comunicaciones móviles para ser definidos como de cuarta generación (4G) o superiores, a fin de garantizar que los servicios ofrecidos cuenten efectivamente con las características técnicas que las definen como tales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce la presencia de asimetrías de información entre los operadores y los usuarios. Lo cual genera un mecanismo de empoderamiento de los usuarios para que estos tomen mejores decisiones, incrementando de esta manera su nivel de bienestar. - Promueve que los operadores presten servicios innovadores a medida que se adaptan a las necesidades variables de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los operadores deberán asumir los costos de la adecuación de sus servicios en atención a las características técnicas que el MTC establezca, y los costos de adoptar las medidas necesarias que le permitan cumplir con los requerimientos de información del ente regulador de supervisar su cumplimiento. - El ente regulador deberá asumir los costos de supervisión del cumplimiento de las características técnicas que el MTC establezca.
--	---	--	--

Artículo 22.-Ciudades inteligentes y sostenibles

<p>En el año 2019, la ciudad de Lima alcanzó un índice IECE de 38.14 ocupando el 138º de 174 ciudades en el ranking mundial de ciudades inteligentes. Al respecto, el índice IECE se elaboró a partir de 96 indicadores, distribuidos en nueve dimensiones claves. En ese sentido, los resultados obtenidos por la ciudad de Lima reflejan, entre otros, poca eficiencia en la administración pública, baja innovación tecnológica y poca planificación urbana.</p>	<p>El MTC promueve la implementación y adecuación de ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles en el territorio nacional, a través de redes de banda ancha, tecnologías digitales y habilitadoras, así como otros medios que permitan mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento del Estado y los servicios públicos, y la competitividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita la integración de procesos en la administración pública. - Genera procedimientos comunes que aumenta la eficiencia de la administración pública. - Optimiza la asignación de recursos y ayuda a reducir gastos innecesarios. - Permite una mayor participación de la sociedad civil organizada y de los usuarios en la administración pública. - Permite elaborar indicadores de desempeño. 	<ul style="list-style-type: none"> - El Estado y/o inversionistas privados deberán asumir los costos de implementar un proyecto de ciudad inteligente y sostenible, los cuales podrían ser la infraestructura de conectividad, sensores y cámaras de video, un Centro integrado de operación y control y la interface de comunicación.
---	--	--	---

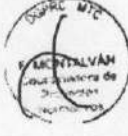




<p>Dado que en la actualidad se requiere la transmisión de grandes cantidades de datos, así como, un gran número de conexiones simultáneas, que deben procurar ser más eficientes y requerir un menor consumo de energía, y que cada vez se usan más y más datos con teléfonos inteligentes, televisores inteligentes, relojes inteligentes, realidad virtual, vehículos autónomos, etc., el desarrollo del IoT se hace cada vez más frecuente en la vida cotidiana de la población.</p>	<p>El MTC promueve el uso y aprovechamiento de las tecnologías habilitadoras como el <i>blockchain</i>, el Internet de las cosas (IoT), el <i>Big Data</i> y la inteligencia artificial en todas sus formas, para permitir el aprovechamiento intensivo del uso de la tecnología de quinta generación (5G).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite ahorro de costos en tiempo, recursos y dinero. - Permite la comunicación de objetos con otros objetos o personas. - Mejora las experiencias ciudadanas. - Mejora el control y automatización de los objetos. - Genera mayores oportunidades de ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> - El Estado y las Empresas deberán asumir los costos de adquirir los dispositivos IoT, las redes de acceso y los sistemas de seguridad de la nube. - Los usuarios deberán asumir los costos de los dispositivos que se conecten a Internet. Así como, el costo relacionado con la pérdida de privacidad de sus datos personales.
--	---	---	---

Modernización de la regulación

<p>En una economía y sociedad más conectadas, y con la presencia de nuevas tecnologías también se presentan nuevos riesgos (ataques cibernéticos).</p>	<p>Artículo 29.- Seguridad en equipos y redes de telecomunicaciones</p> <p>Operadores de telecomunicaciones utilicen tecnologías que garanticen la seguridad de las redes e infraestructura de telecomunicaciones.</p> <p>Los fabricantes de equipos y aparatos que se conectan a la red deben adoptar estándares internacionales que garanticen la seguridad de las tecnologías digitales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la manipulación de los equipos de la red principal. - Salvaguardar la información corporativa o secretos comerciales al prevenir o minimizar la interceptación de datos. - Proteger la información y datos personales de los usuarios, para que estas no sean comercializadas. - Velar por la confidencialidad de las comunicaciones. - Fortalecer la confianza en los proveedores de servicios digitales por parte de los consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los operadores deberán realizar Inversiones específicas respecto a la seguridad de sus redes.
--	--	---	---





<p>Posible agotamiento de los rangos de numeración existentes.</p> <p>Protocolos heredados (SS7 y Diameter) utilizados en los dispositivos móviles 2G, 3G y 4G con problemas en la seguridad (interceptación de tráfico y la falsificación de información sobre la ubicación de los dispositivos), debido al crecimiento de usuarios y redes interconectadas.</p>	<p>Artículo 30.- Actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración y Señalización para el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones</p> <p>Actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificar la estructura de numeración a más dígitos y facilitar la coexistencia con el protocolo IPv6. Considerar la asignación de numeración a los proveedores OTT (Over The Top). <p>Actualización del Plan Técnico Fundamental de Señalización.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación en la arquitectura de la señalización central que permita la interconexión de redes públicas de telecomunicaciones con protocolos que garanticen la seguridad de la información que circula por las redes. 	<p>Actualización del Plan Técnico Fundamental de Numeración.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permitir el desarrollo de las tecnologías M2M y servicios de OTT al existir suficiente numeración. <p>Actualización del Plan Técnico Fundamental de Señalización.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permitir el desarrollo de tecnologías de última generación (5G). - Contribuir con la seguridad de la información, para que no sea vulnerada por terceros, y evitar así los daños materiales, morales y físicos, de los que pueden ser parte los usuarios de las tecnologías digitales. 	<p>Los operadores deberán realizar adecuaciones en sus redes para reemplazar los protocolos heredados de señalización e implementar la nueva estructura de numeración.</p>
---	---	--	--

Elaboración: DGPRC-MTC

Para mayor detalle del análisis previo se desarrolla los beneficios y costos de cada artículo de la propuesta normativa:





Respecto del artículo 21: Promoción para el despliegue de infraestructura para nuevos servicios y tecnologías digitales

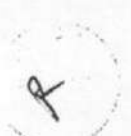
A pesar del crecimiento promedio anual de 10% y de 116% del producto bruto interno del sector telecomunicaciones y de la demanda de banda ancha móvil⁸⁰, respectivamente, en los últimos cinco años en el Perú solo el 23% de centros poblados cuenta con cobertura 4G. Por lo tanto, resulta necesario implementar políticas que promuevan el despliegue de infraestructura (postes inteligentes, *small cells* u otros dispositivos, micro canalización de instalación de fibra óptica y entre otras), que permitan prestar mejores servicios de comunicaciones y a nivel nacional. La implementación de dicho artículo, generará los siguientes beneficios:

- Incremento el uso eficiente del espectro. Con el despliegue de *small cells* se reutiliza el espectro del operador de red existente para la operación en interiores, tanto de las frecuencias actualmente no utilizadas como de las que ya utilizan los sitios al aire libre; así como hacen uso del espectro de alta frecuencia (OFCOM, 2018).
- Facilita la compartición de sistemas entre operadoras. Los *small cells*, debido a su forma relativamente pequeña y discreta, permiten que varios operadores desplieguen sus equipamientos y sus sistemas compartiendo infraestructura existente (postes, farolas, paredes, entre otros).
- Genera menor impacto ambiental con mayor aceptación de la población. Debido al tamaño y baja potencia de los *small cells*, estos presentan menores riesgos para la salud, por lo que cuenta con mayor aceptación por parte de la población (OFCOM, 2018).
- El despliegue de la fibra óptica mediante la técnica de micro canalización es más eficiente y menos invasiva, debido a que su implementación no requiere de equipamiento pesado, ni horas de trabajo exorbitantes por la poca profundidad de su instalación. Asimismo, reduce el riesgo de ruptura de otros servicios que ya se encuentran instalados; por lo cual, no genera obstrucción de la vía pública como si lo realizan las técnicas tradicionales
- Permiten proveer servicios de banda ancha, con el incremento de despliegue de *small cells* y fibra óptica se logra que mayores usuarios puedan hacer uso del servicio de banda ancha y se generan nuevos modelos de negocio.
- Permite el acceso y uso de mejor calidad de los servicios de telecomunicaciones, debido a que se contará con mayor cobertura de banda ancha, lo cual a su vez permitirá el desarrollo de ciudades inteligentes.

Sin embargo, se podría incurrir en los siguientes costos o desventajas:

- El despliegue de redes, en base a la micro canalización tiene el riesgo de incrementar costos en la reparación, debido a que existe mayor probabilidad de ser afectado por las

⁸⁰ Número de conexiones de internet móvil de la tecnología 4G
Jirón Zorritos 1203 – Lima - Perú 91
T. (511) 615-7800
www.mtc.gob.pe





tareas rutinarias de mantenimiento y obras en la calzada que realizan las municipalidades, los gobiernos regionales, el gobierno nacional u otras instituciones de servicios públicos.

- Las empresas operadoras deberán realizar gastos adicionales a fin de contar con un mapeo de catastro actualizado de las canalizaciones para poder proporcionarlas a las entidades pertinentes y así evitar posibles daños.

Se concluye que, los beneficios obtenidos son mayores a los costos, dado que con el presente artículo se promueve el crecimiento y desarrollo del sector de telecomunicaciones beneficiando a los usuarios (mayor calidad y cobertura del servicio), Estado (administración eficiente del espectro y recursos) y empresas operadoras (eficiente uso de sus recursos y disminución de reclamos de sus usuarios por cumplir con los estándares de calidad establecidos por el MTC y Regulador). Por tanto, se debería implementar dicha medida.

Respecto del artículo 22: Ciudades inteligentes y sostenibles

En el año 2019, la ciudad de Lima alcanzó un puntaje de 38.14 ocupando el 138° de 174 ciudades en el ranking mundial de ciudades inteligentes según el índice IESE. Este índice se elaboró a partir de 96 indicadores, distribuidos en nueve dimensiones claves: Capital humano, cohesión social, economía, gobernanza, medio ambiente, movilidad y transporte, planificación urbana, proyección internacional y tecnología. En ese sentido, los resultados obtenidos por la ciudad de Lima reflejan, entre otros, poca eficiencia en la administración pública, baja innovación tecnológica y poca planificación urbana.

En ese contexto, promover el desarrollo de modelos de ciudades inteligentes y sostenibles debe ser de suma importancia para mejorar en las nueve dimensiones que mide el índice IESE, lo cual permitirá incrementar la eficiencia en el Estado y el bienestar de los usuarios.

Según el BID (2016)⁸¹, la implementación de ciudades inteligentes y sostenibles, generaría los siguientes beneficios para los usuarios y el Estado:

- Facilita la integración de procesos en la administración pública. Los cuales aportarán información necesaria y transparente para una mejor toma de decisiones y gestión presupuestaria, permitiendo construir un Estado eficiente, eficaz y transparente al servicio de los usuarios.
- Genera procedimientos comunes que aumenta la eficiencia de la administración pública. Lo cual permitirá que los usuarios reciban una mejor prestación de los servicios públicos.
- Optimiza la asignación de recursos y ayuda a reducir gastos innecesarios. Lo cual ayudará a eliminar costos comunes asociados con la mala planificación de recursos, permitiendo el mejoramiento de la eficiencia y optimización del Estado.

⁸¹ Disponible en: publications.iadb.org/es/la-ruta-hacia-las-smart-cities-migrando-de-una-gestion-tradicional-la-ciudad-inteligente





- Permite elaborar indicadores de desempeño. Estos indicadores serán útiles para medir, comparar y mejorar las políticas públicas, que a su vez permiten incrementar el nivel de bienestar de los usuarios.
- Permite una mayor participación de la sociedad civil organizada y de los usuarios en la administración del Estado. Lo cual permitirá a los usuarios (a través del uso de herramientas tecnológicas) a monitorear los servicios públicos, identificando problemas, informando e interactuando con el Estado para resolverlos.

Respecto de los costos en los que podría incurrir Estado y/o inversionistas privados en un proyecto de implementación de ciudades inteligentes y sostenibles, se tienen los siguientes⁸²:

- **Infraestructura de conectividad:** Será la infraestructura que garantice la existencia de redes de banda ancha (fijas y/o móviles) que puedan soportar aplicaciones digitales y garantizar que dicha conectividad esté presente en toda la ciudad y para todos los ciudadanos.
- **Sensores:** Implementación de sensores y cámaras de video en la infraestructura física de la ciudad para conectarlos entre sí en una red de comunicación de datos, para luego usar esos datos enviados en tiempo real y apoyar de esa manera la toma de decisiones.
- **Centro Integrado de operación y control:** Será el local donde se reúnan la estructura tecnológica (computadoras, sistemas de aplicaciones y monitores de los sistemas digitales), la infraestructura física (salas de operación, gestión de crisis, etc.), la infraestructura de procesos y el personal y representantes de varios organismos públicos y proveedores de servicios.
- **Interface de comunicación:** Implementación de aplicaciones móviles y sistemas de comunicación que funcionarán como interfaces entre la gestión y los ciudadanos y las diferentes estructuras y departamentos de la ciudad.

Asimismo, la implementación de ciudades inteligentes y sostenibles requiere identificar los recursos tecnológicos que se necesitan para el desarrollo de proyectos que, al mismo tiempo, tengan impacto y sean factibles financieramente; definir el plan estratégico con implementación por etapas del proyecto; identificar las fuentes de financiamiento; mapear los beneficios para los ciudadanos; y monitorear las acciones con foco en dichos beneficios, todos estos estudios serán financiados por el Estado.

Por otro lado, dado que en la actualidad se requiere la transmisión de grandes cantidades de datos, así como, un gran número de conexiones simultáneas, que deben procurar ser más eficientes y requerir un menor consumo de energía, y que cada vez se usan más y más datos con teléfonos inteligentes, televisores inteligentes, relojes inteligentes, realidad virtual, vehículos autónomos, etc., el desarrollo del IoT se hace cada vez más frecuente en la vida

⁸²Disponible en: publications.iadb.org/es/la-ruta-hacia-las-smart-cities-migrando-de-una-gestion-tradicional-la-ciudad-inteligente





cotidiana de la población. Asimismo, el IoT depende principalmente de una serie de API⁸³ que conectan los dispositivos a internet. Mediante esta integración y en combinación con otras tecnologías clave tales como: Big Data e inteligencia artificial, el IoT puede llegar a ofrecer una completa cantidad de información acerca del mundo que nos rodea⁸⁴.

Pues bien, las tecnologías 4G y superiores (por ejemplo, el 5G) podrían proporcionar los requerimientos antes descritos, por lo que el uso de esta es fundamental para aprovechar los beneficios del IoT. A través de la presente propuesta normativa entonces, se plantea promover la implementación y adecuación de ciudades inteligentes y sostenibles en el territorio nacional, así como el uso del IoT, *blockchain*, y la inteligencia artificial, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población, mayor eficiencia en el funcionamiento del Estado y en la prestación de servicios públicos.

En ese contexto, promover el desarrollo de arquitecturas IoT es importante para mejorar la experiencia en la red por parte de las empresas y usuarios, lo cual permitirá incrementar su nivel de eficiencia y su nivel de bienestar, respectivamente.

Cabe indicar que, la implementación de un proyecto del IoT genera los siguientes beneficios para el Estado, empresas y usuarios⁸⁵:

- Permite ahorro de costos en tiempo, recursos y dinero. Lo cual permitirá aumentar la productividad y la eficiencia. En ese sentido, muchos de los electrodomésticos que hacen que nuestros hogares sean "inteligentes" ahorran electricidad, recursos y dinero. Hoy en día se realizan muchas inversiones para el mantenimiento predictivo que ayudarán a predecir y evitar fallas en los ecosistemas de IoT.
- Permite la comunicación de objetos con otros objetos o personas. Lo cual permitirá el intercambio de datos entre dispositivos conectados y usuarios. En ese sentido, gracias a los sensores incorporados y las diferentes tecnologías que aseguran la comunicación entre los objetos, es posible rastrear los indicadores de salud de los pacientes, ubicar artículos y bienes durante el transporte, monitorear el estado de los edificios, etc.
- Mejora las experiencias ciudadanas. Lo cual permitirá mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En ese sentido, el uso de dispositivos y sistemas inteligentes que tienen elementos de interactividad y gamificación hacen que los usuarios sean más activos y se sientan parte de este ecosistema, creando una mejor experiencia para ellos.
- Mejora el control y automatización de los objetos. Lo cual permitirá que todos los consumidores de IoT (usuarios y empresas) a través de aplicaciones instaladas en sus dispositivos móviles, como teléfonos, tabletas, etc., pueden controlar de forma remota dispositivos inteligentes, ajustar diferentes métricas y elegir opciones específicas. En muchos casos, los sistemas envían mensajes automáticos y advertencias o toman medidas. Por ejemplo, el refrigerador puede pedir comida al supermercado si algunos de

⁸³ Interfaces de Programación de Aplicaciones.

⁸⁴ Disponible en: reportedigital.com/iot/internet-de-las-cosas/

⁸⁵ Disponible en: tru.uni-sz.bg/ts/TJS_Suppl.1_Vol.15_2017/68.pdf





los productos están caídos, el automóvil puede enviar una solicitud de la parte estropeada que necesita ser reemplazada, y el usuario puede ajustar la temperatura en sus hogares mientras están fuera.

- Genera mayores oportunidades de ingresos. Lo cual permitirá a los fabricantes ofrecer dispositivos más inteligentes, expandirse a nuevos mercados y desarrollar nuevos productos que generarán grandes ingresos.

Respecto de los costos que en los que podría incurrir el Estado y/o las empresas para la implementación de un proyecto del IoT, tenemos los siguientes⁸⁶:

- Dispositivos IoT: Dispositivos que se pueden conectar por cable o de forma inalámbrica a una red más amplia.
- Redes: De forma parecida a los routers domésticos, las redes o las puertas de enlace conectan varios dispositivos IoT a la nube.
- Nube: Implementación de servidores remotos en centros de datos que consolidan y almacenan los datos con seguridad.

Por tanto, la implementación del IoT depende de distintos factores como lo son marca de dispositivos, plataforma, seguridad, cantidad de dispositivos que se deseen conectar, infraestructura entre otros, los precios son relativamente bajos gracias a la variedad y el desarrollo de tecnologías digitales que están disponibles, los cuales serán financiados por el Estado y/o empresas.

De otro lado, para los usuarios, depende de la inversión que realice en este tipo de tecnologías: smartphones, los smartwatches o relojes inteligentes, las tabletas, los electrodomésticos que se conectan a internet, hasta los televisores que pueden sugerirle contenidos según sus gustos; asimismo, deben asumir el costo relacionado con la pérdida de privacidad, ya que para poder usar todas estas tecnologías se debe proporcionar datos personales, para que estas herramientas conozcan las preferencias y gustos y puedan adaptarse a las necesidades de las personas⁸⁷.

Por lo expuesto, se puede inferir que los beneficios que conllevan las ciudades inteligentes y sostenibles y el IoT son superiores a sus costos, por ende, es viable su implementación. Para el caso del IoT se puede considerar más eficiente que el Estado, empresas y usuarios asuman los costos de su implementación pues la compensación para sí mismos (hacerlos más eficientes y mejorar su experiencia en la red) será mayor que los costos generados. Así pues, El Estado, empresas y usuarios quedarán en una mejor situación, siendo los beneficios superiores a los costos ocasionados.

⁸⁶ Disponible en: es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=Iot-Internet-of-things

⁸⁷ Disponible en: repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13742/1/RamirezMadridDavidAndres2018.pdf





Respecto del artículo 23: Migración hacia nuevas tecnologías

En los últimos años, debido al desarrollo tecnológico y a la creciente demanda por más y mejores servicios de telecomunicaciones surge la necesidad de implementar mejoras tecnológicas para que la provisión de los mismos pueda ser posible. Ante esto, diversas administraciones han venido desarrollando estrategias que incluyen migraciones de 2G y 3G hacia tecnologías 4G o superiores.

- La migración de tecnología 2G hacia tecnologías 4G o superiores permite alcanzar eficiencia técnica. Con esta medida se maximiza la eficiencia espectral⁸⁸. Por ejemplo, el reacondicionamiento del espectro de 850 MHz o 900 MHz de 2G a 4G con tecnologías como 4x4MIMO ofrece un aumento de 15 veces en la capacidad de datos móviles. Así también, para el espectro de 1800 MHz y 1900 MHz, donde se pueden implementar órdenes más altas de tecnologías MIMO, pasar de 2G a 4G ofrece una mejora de bits / Hz de hasta 26 veces (GSMA, 2019).
- Permite acceder a más y mejores servicios. Con esta medida se garantiza que las empresas brinden mejores servicios, pues acceder a servicios con tecnología 4G o superior a diferencia de la tecnología 2G permite acceder a datos y con esto a diversas aplicaciones.

Al respecto, es importante mencionar que existe evidencia empírica del beneficio económico que se obtiene al introducir mejores tecnologías de banda ancha móvil. Así se tiene que, para un nivel dado de penetración móvil, una sustitución del 10 por ciento de 2G a 3G aumenta el PIB per cápita en 0.15 puntos porcentuales (Deloitte, 2012). En esta misma línea, Bohlin (2012), analizó el impacto del acceso a más y mejores servicios que se logran con la implementación de mejores tecnologías para países de la OCDE. Este autor concluyó que una duplicación del uso de datos móviles conduce a un aumento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita de 0.5 puntos porcentuales.

- Incremento del valor social del espectro. Como resultado del acceso a mejores tecnologías, el valor social del espectro aumenta, pues los usuarios se benefician de una mejor cobertura de banda ancha móvil, velocidades de datos más altas y precios de datos móviles más bajos.

Cabe precisar que, en Perú ya se observa una migración tecnológica por parte de los agentes del mercado, por lo que los costos que implican esta medida pueden ser menores. Para el 2018, la implementación de antenas 4G por parte de las empresas ha tenido una tasa de crecimiento de 72.6% respecto del año anterior, en comparación a la tasa de crecimiento de antenas 2G que fue de 12%. Por otro lado, para el mismo periodo de análisis, las líneas móviles con tecnología 4G presentaron una tasa de crecimiento de 34.96%, mientras que para las líneas 2G esta tasa fue de -20.66%.

⁸⁸ Un sistema de radiocomunicaciones tiene más "eficiencia espectral" que otro cuando transporta la información deseada consumiendo menos recurso espectral.





Considerándose que, lo que se busca es garantizar el acceso a mejores servicios para toda la población sin desatender las zonas rurales, debe promoverse el crecimiento de tecnologías 4G o superiores, y así dejar atrás las tecnologías inferiores.

Es importante mencionar que, la migración de 2G hacia tecnologías 4G o superior que implique un apagón tecnológico puede causar preocupaciones en la continuidad del servicio, principalmente en países donde el despliegue de mejores tecnologías no es uniforme y donde el parque móvil 4G no tiene alta participación. Al respecto, es pertinente considerar que, para que dicho proceso sea menos costoso, la migración debería ser ejecutada de forma gradual. (GSMA, 2019).

Respecto del artículo 24: Mimetización de la Infraestructura de telecomunicaciones

A diciembre del 2018 la proporción de antenas mimetizadas era del 15% de un total de 52 356 antenas⁸⁹ instaladas a nivel nacional, y aun cuando el crecimiento promedio anual de antenas mimetizadas es de 45%⁹⁰ a nivel nacional, persisten los reclamos por parte de la sociedad respecto de sus instalaciones.

Cabe precisar que, al primer semestre del 2019 estos reclamos han crecido seis veces con respecto al año 2017. Frente a ello, el Ministerio propone el artículo de mimetización de la infraestructura de telecomunicaciones que busca promover y ordenar la construcción, instalación, operación y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicaciones -incluidas las TIC- para la protección del medio ambiente⁹¹ y la salud pública. Esta medida genera los siguientes beneficios:

- Disminuye la contaminación visual al medio ambiente, debido a que se detallara los parámetros para que las empresas operadora puedan camuflar su infraestructura.
- Integra la infraestructura de telecomunicaciones de manera armónica con el entorno en el que se instala, y -cuando es posible- se convierte en un elemento decorativo del entorno urbano.

Por otro lado, si bien la implementación de la mimetización generaría costos adicionales a las empresas operadoras, dichos costos se justifican debido a que disminuiría el rechazo existente por parte de la población al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.



⁸⁹ Corresponde a la tecnología wimax, iden, 2G, 3G y 4G

⁹⁰ El Reglamento de la Ley 29022, aprobada mediante DS 003-2015-MTC, que estandariza y agiliza el procedimiento de obtención de una autorización de aprobación automática para la instalación de infraestructuras de telecomunicaciones ante la entidad competente, así como, la aplicación de una Ficha Técnica como instrumento de gestión ambiental (IGA)

⁹¹ En India por ejemplo han dispuesto que es de obligatorio cumplimiento el cubrimiento de toda la infraestructura que se encuentre en áreas de herencia cultural y de importancia medioambiental o arquitectónica. (Telecom Regulatory Authority of India. Recommendations on Telecommunications Infraestructura Policy, 2011).





Respecto del artículo 25, 26 y 27: Compartición de infraestructura activa, servicio de roaming nacional y marco legal aplicable

De los 99 927 centros poblados en el Perú, solo el 4.3% cuenta con cobertura móvil de los cuatro operadores. En ese contexto, el MTC busca la compartición de infraestructura activa y roaming nacional a fin de promover, garantizar la libre y leal competencia, evitar el abuso de la posición dominante y las prácticas restrictivas de la competencia, incentivar el uso eficiente de la infraestructura y asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a los servicios de las telecomunicaciones; siempre y cuando se remunere dicha infraestructura en función a sus costos de oportunidad⁹², sea técnicamente factible, no degrade la calidad de servicio que el propietario de la red viene prestando a sus usuarios y a los terceros, no afecte la prestación de sus propios servicios, se cuente con suficiente infraestructura y se ajuste la remuneración a costos eficientes del acceso por parte de terceros a dicha infraestructura. Estas facilidades generarían los siguientes beneficios:

- Facilita el desarrollo, la modernización y la explotación eficiente de la infraestructura activa y/o en el aprovechamiento de los recursos escasos (espectro radioeléctrico).
- Disminuye el riesgo de invertir en expansión de infraestructura y optimiza la utilización de recursos (UIT, 2016). En ese sentido, tendrá recursos para invertir y mejorar la calidad de servicio en áreas.
- Permite incrementar la cobertura de servicio móvil independientemente de la cobertura del operador que contraten los usuarios. Dado que a finales del 2018 se contaba con presencia de cobertura móvil: de un solo operador en 22.7%, dos operadores en 12.3%, tres operadores en 7.1% y cuatro operadores en 4.3% de centros poblados; con la implementación del roaming nacional, los usuarios del servicio móvil podrán hacer uso en el 46.5% de centros poblados, independientemente del operador que contrate.
- Aumenta la competencia a través de la diferenciación de su servicio que oferten, dado que actualmente existe presencia de cobertura móvil de los cuatro operadores en 4.3% de centros poblados, con la compartición de infraestructura activa y roaming nacional se otorgará mayores opciones a los consumidores, dado que, el ingreso de las empresas operadores al mercado de servicios de telecomunicaciones se torna más asequible y deberán competir a través de la diferenciación de su servicio. Propiciando la generación de nuevos servicios y tecnologías digitales innovadores.
- Reduce el impacto urbanístico y arquitectónico siempre y cuando estos se ajusten a la ley y adopten los lineamientos y recomendaciones de mimetización, para la difusión de estas infraestructuras sobre el espacio de la ciudad, buscando la coexistencia de la infraestructura de los servicios de telecomunicaciones con la ciudadanía.

⁹² Es preciso añadir que los costes de oportunidad están cambiando constantemente, es decir, varían según las circunstancias lo que hace aún más difícil su contabilización. Lo que hoy puede ser un coste de oportunidad, mañana puede dejar de serlo (Horngren et al., 1996, p. 397).





- Reduce los costos de instalación, de mantenimiento, y de los procesos de solicitud de licencias y permisos ante las autoridades distritales por la compartición, lo que conlleva a una mayor eficiencia en el sector de las comunicaciones para satisfacer la creciente demanda pública de acceso a las TIC, además de fomentar la innovación y una mayor competencia.
- Promueve el mejoramiento del ordenamiento urbano y territorial, medio ambiente, salud y seguridad pública.

Sin embargo, se podría incurrir en los siguientes costos o desventajas:

- Costos para las empresas operadoras correspondientes al acondicionamiento de equipos para la implementación de infraestructura activa y roaming nacional.
- El Ministerio deberá considerar criterios que salvaguarden los posibles perjuicios económicos para algunas empresas operadoras que consideran que la cobertura es una ventaja competitiva y perciben estrategias de competencias basadas en despliegue de su infraestructura; así como también, el riesgo de intercambiar información confidencial entre empresas operadoras y la confabulación a nivel de la provisión de servicios de telecomunicaciones que pueda existir entre las mismas.
- Para el establecimiento de tarifas de compartición de infraestructura activa y roaming nacional se debe considerar que estas se den en condiciones razonables y no discriminatorio.

Se concluye, que los beneficios obtenidos son mayores a los costos, que podría generar la implementación del artículo. Asimismo, las desventajas generadas se podrán mitigar en el desarrollo de las políticas implementadas.

Respecto del artículo 28: Gestión del espectro radioeléctrico para tecnologías digitales

En los últimos años, el desarrollo tecnológico y la creciente demanda por más y mejores servicios de telecomunicaciones han impactado en la gestión, uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico. El aumento del tráfico en las redes inalámbricas incrementa la demanda del espectro demanda (Zeballos & Foditsch, 2015), por lo que surge la necesidad de optimizar las prácticas de gestión del espectro (Prasad et al., 2009; Lin y Viswanathan, 2013).

Según la UIT (2016), en la gestión del espectro debe estar orientada a la maximización de la eficiencia técnica, eficiencia económica y el beneficio social. La primera es alcanzada en la medida que se logre la maximización del uso de espectro, la eficiencia económica se refiere a que una banda de frecuencias debe ser atribuida a aquel servicio de comunicaciones que genere mayor valor económico y el beneficio social se refiere al impacto socioeconómico positivo que se alcanza con la provisión de los servicios de telecomunicaciones que emplean espectro radioeléctrico. Según Cramton (2009), además de que los objetivos de la gestión del espectro deberían centrarse en la eficiencia, se debe asegurar que el espectro lo obtengan





aquellos que puedan maximizar su uso, de manera que, se logre consolidar la competencia en el mercado y maximizando de esta manera los beneficios sociales netos.

A continuación, las medidas que aseguran una adecuada gestión del espectro y sus respectivos beneficios:

Identificar las bandas que permitan soportar altas velocidades y un uso intensivo de datos a fin de proveer servicios de banda ancha que generen mejores experiencias de servicios al usuario y permitan promover los mercados verticales de Internet de las Cosas (IoT).

• Incremento de la eficiencia técnica

Según la UIT (2014), en la medida que los servicios que se brindan ya no satisfacen las demandas de los usuarios o las capacidades de los sistemas modernos, resulta necesario cambiar las atribuciones de las bandas de frecuencias para mejorar la eficiencia del uso de espectro. En este contexto, al identificar las bandas que permitan soportar altas velocidades y un uso intensivo de datos se logra la mejor correspondencia posible entre las características de las bandas y el tipo de utilización, lo cual permite maximizar el uso de espectro.

• Incremento de la eficiencia económica

Identificar las bandas a nuevos servicios permite que el espectro sea atribuido a aquel servicio de comunicaciones que genere mayor valor económico del espectro radioeléctrico.

• Permite armonización de las bandas: economías de escala

La identificación de una amplia y suficiente cantidad de espectro que soporta altas velocidades y un uso intensivo de datos permite tener amplia proporción de espectro armonizado, lo cual es necesario para la provisión de servicios de tecnologías 4G o superiores (GSMA, 2018)⁹³.

En cuanto a los beneficios de la armonización de la banda, 5G Américas (2017)⁹⁴ sostiene que se alcanzan economías de escala, lo cual permite la reducción de costos en los terminales. En esta misma línea, OFCOM (2014) indica que la armonización internacional es esencial para los operadores y fabricantes de dispositivos, ya que permite lograr economías de escala necesarias para el desarrollo y la producción de equipos de red y de consumo. Así también, indica que la armonización ofrece a los usuarios una mayor variedad de dispositivos móviles desarrollados y vendidos en mercados globales que son compatibles con el uso de bandas de frecuencia utilizadas internacionalmente.

⁹³Disponible en: https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2018/02/Mobile_Policy_Handbook_2018_SP_single_pages.pdf

⁹⁴Disponible en: <http://www.5gamericas.org/es/newsroom/press-releases/la-importancia-de-la-disponibilidad-de-espectro-armonizado-para-un-ecosistema-de-5g-robusto/>





Por otro lado, según la GSMA (2014), una armonización amplia de suficiente cantidad de espectro podría tener un efecto muy positivo para el despliegue oportuno de sistemas de 5G.

- Provisión de nuevos y mejores servicios: mayores velocidades, menor latencia y mejor experiencia al usuario

El espectro disponible para nuevos y mejores servicios, luego de ser asignada, permitirá acceder a mayor ancho de banda a las empresas y, por lo tanto, brindar nuevos servicios con mayores velocidades y admisión de baja latencia que mejorarían la experiencia de navegación del usuario.

Asimismo, la mejora de la experiencia del usuario producto del incremento de las velocidades de transmisión impactará en la demanda de más aplicaciones, lo cual permitirá el desarrollo y fomento de industrias de aplicaciones y contenidos (por ejemplo, en el sector salud, educación, inclusión financiera, entre otros).

- Permite el desarrollo de mayor conexión de dispositivos a la red (IoT) y desarrollo de mercados verticales

La disponibilidad de nuevos servicios de banda ancha, permitirá conectar a la red diferentes objetos y dispositivos (IoT), lo cual se convierte en oportunidades para diferentes sectores. Al respecto, el IoT impulsa un crecimiento en el mercado vertical, puesto que los dispositivos cada vez buscan la manera de solucionar problemas en todas las esferas de la sociedad generando acumulación de datos e información.

Esta generación de información permite mayor velocidad en los análisis de datos (debido a la capacidad de extraer información de los datos generados), facilidad de seguimiento (debido a la disponibilidad de datos), ahorro en tiempo y dinero (debido a que ya no se destina capital humano para la recolección de información). Esto conlleva a los usuarios a la mejora en la toma de decisiones.

Promover la compartición del espectro radioeléctrico mediante el uso de bandas de innovación, a fin de que las empresas que no son del rubro de telecomunicaciones construyan sus propias redes para ejecutar aplicaciones y servicios de Internet de las Cosas (IoT) Industriales, comunicaciones seguras, realidad aumentada y virtual, entre otros, incentivando las inversiones y la mejora en la competencia.

La creciente demanda de nuevos servicios de radiocomunicaciones y de expansión de los existentes, otorga una gran importancia al desarrollo de medios técnicos que permitan incrementar la utilización del espectro por compartición. Al respecto se tiene los siguientes beneficios:





- Es un medio eficaz para mejorar la utilización del espectro. Según la ITU (2015)⁹⁵ antes de asignar una nueva frecuencia debe considerarse siempre la posibilidad de compartir frecuencias ya asignadas.
- Permite liberar espectro para nuevos y mejores servicios. la compartición de espectro es un medio para liberar espectro adicional para nuevos servicios y tecnologías digitales, como los servicios móviles 4G y superior.

Promover el uso de redes para comunicaciones de banda ancha, usando las radiocomunicaciones para seguridad pública y atención de emergencias.

- Facilita las comunicaciones en casos de emergencia o desastre. Se destina un rango de frecuencias en donde se cursarán diferentes tipos de tráfico que ayudarán a la mejor coordinación ante una emergencia o desastre.

Respecto de los costos se tiene que, en la medida que la banda se encuentra atribuida a otros servicios y existen agentes que operan en la misma, se incurriría en costos asociados a la migración de los mismos.

En ese contexto, la GSMA (2014)⁹⁶ analizó el resultado que se tendría de disponer una banda atribuida a servicios satelitales para servicios IMT en la banda C, donde se incurrirían en costos de migración de las empresas que operan en dicha banda a otro segmento de la misma. Para su análisis se consideró tres casos: (i) un país donde la migración de los operadores satelitales es más factible y menos costosa debido a que la industria de satélites es limitada, (ii) un país donde la migración es más costosa debido a que hay una gran cantidad de aplicaciones satelitales que dependen de la banda C, y (iii) los costos y beneficios en los países de la región Asia-Pacífico (APAC). Como resultado del análisis se obtuvo que, los beneficios del cambio de atribución de la banda C superan los costos en aproximadamente 45, 6 y 8 veces, respectivamente.

Los beneficios que se asocian a la identificación de bandas para brindar servicios IMT son superiores a los costos en la medida que se logra alcanzar la eficiencia técnica y económica. La primera se alcanza debido a que las medidas contribuyen a maximizar el uso del espectro (incrementos de la eficiencia espectral), y la segunda debido a que las bandas de frecuencias son atribuidas a un servicio que genere mayor valor económico (economías de escalas, nuevos y mejores servicios e innovación tecnológica), desencadenando mejoras en el beneficio social (incrementos en el excedente del consumidor, menores tarifas, mejor experiencia del usuario por nuevos servicios).

Por otro lado, para salvaguardar la información generada en la medida que hay desenvolvimiento de IoT, existen costos asociados a la seguridad y protección de información generada por los dispositivos. Sin embargo, los beneficios que se asocian al desarrollo de IoT

⁹⁵ https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2015-PDF-S.pdf

⁹⁶ <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2014/11/GSMA-Frontier-report-on-Economic-assessment-of-C-band-re-allocation-2014.pdf>





y sus implicancias en los mercados verticales son superiores, debido a las ganancias en la eficiencia antes mencionada por la disponibilidad de información que ofrecen.

Respecto de la compartición de espectro, así como el uso de radiocomunicaciones para seguridad pública y atención de emergencias, se debe tener en cuenta las posibilidades de interferencias que se pueden ocasionar. Sin embargo, mientras exista la implementación de medidas que garantizan que estas medidas sean técnicamente viables se mitigan los perjuicios ocasionados por las interferencias.

Finalmente, se tiene que los beneficios por la provisión de nuevos y mejores servicios superan ampliamente los costos en que se incurren.

Respecto del artículo 29: Seguridad en equipos y redes de telecomunicaciones

El contexto en el cual la red 5G será la columna vertebral de la infraestructura digital, ampliando la posibilidad de conectar a varios dispositivos a las redes (IoT, etc.), traerá una serie de beneficios y oportunidades para la sociedad y las empresas en muchas áreas, como los sectores de transporte, energía, salud, finanzas y defensa. Ante dicho contexto, en una economía y sociedad conectadas, los ataques cibernéticos estarán probablemente en aumento, por lo que la sociedad se encuentra más vulnerable a las amenazas y ataques cibernéticos, por lo que se requiere defensas más fuertes (mejores mecanismos de seguridad). De esta manera, con la presencia de nuevas tecnologías también se presentan nuevos riesgos ya que: i) es un conjunto de tecnologías inmaduras e insuficientemente probadas, ii) permite el movimiento y acceso a mayores cantidades de datos, ampliando los objetivos y plataformas de ataques, y iii) se dependerá más de 5G que de 4G para aplicaciones críticas (Eigan, 2018).

Por otro lado, considerando que hay inquietudes sobre los proveedores de equipos de terceros países que podrían presentar un riesgo de seguridad debido a las leyes de su país de origen, especialmente después de la promulgación de las Leyes de Seguridad del Estado de China, que impone obligaciones a todos los ciudadanos, empresas y otras entidades para cooperar con el Estado para salvaguardar su seguridad, en el marco de una definición muy amplia de seguridad nacional; y no hay garantía de que estas obligaciones no se apliquen extraterritorialmente. De la misma manera, las reacciones a las leyes chinas han variado en diferentes países, desde evaluaciones de seguridad hasta prohibiciones directas. Ante dicha situación, la Unión Europea considera que se necesita una investigación exhaustiva para aclarar si los dispositivos involucrados, o cualquier otro dispositivo o proveedor, presentan riesgos de seguridad debido a características tales como puertas traseras a los sistemas. Se encuentran preocupados por la posible presencia de vulnerabilidades en los equipos 5G desarrollado por estos fabricantes cuando se instalen al implementarse redes 5G en los próximos años⁹⁷.

Cabe resaltar que, de los riesgos en la seguridad de las redes móviles se puede destacar dos:

⁹⁷ Disponible en: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0156_EN.html?redirect#def_1_2





- La manipulación del equipo de la red principal (instalación de *backdoor* en el software, una entidad externa podría interceptar todos los datos e incluso instalar nuevas actualizaciones de software dando un acceso más amplio.
- Instalación de *backdoor* en la red de acceso de radio (RAN), permiten el robo de datos y la interceptación de cualquier número de instalaciones conectadas.

De esta manera, se han establecido una serie de medidas. A modo de ejemplo, en Estados Unidos, en National Defense Authorization Act prohíbe que Huawei y ZTE de China sean utilizadas directamente en redes federales, así como también Software antivirus ruso Kaspersky (Botton & Lee-Makiyama, 2018).

Por su parte, según el gobierno australiano, las distinciones entre redes centrales y RAN se vuelven obsoletas ante el lanzamiento de 5G, ya que esta tecnología cambiaría fundamentalmente la arquitectura, cambiaría la forma en que las redes se utilizan con comunicaciones a gran escala y críticas, que contienen información corporativa, secretos comerciales y aplicaciones críticas, por lo tanto, las salvaguardas de hoy son insuficientes y el gobierno debe intervenir (Botton & Lee-Makiyama, 2018).

Respecto de los esquemas de certificación de ciberseguridad⁹⁸ europeos, estos deben asegurar que los productos TIC, servicios TIC y procesos TIC certificados bajo dichos esquemas cumplan con los requisitos específicos que tienen como objetivo proteger la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados, transmitidos o procesados (Unión Europea, 2019b).

A modo de ejemplo, los esquemas de certificación de ciberseguridad⁹⁹ europeos deben asegurar que los productos TIC, servicios TIC y procesos TIC certificados bajo dichos esquemas cumplan con los requisitos específicos que tienen como objetivo proteger la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados, transmitidos o procesados¹⁰⁰. Vale lo mismo para las tecnologías y servicios digitales.

En ese sentido es importante que se garantice a las empresas y a los consumidores individuales la seguridad de las redes e infraestructura de telecomunicaciones, así como de los equipos y aparatos que se conectan a la red. Estas medidas nos permitirán:

- Evitar la manipulación de los equipos de la red principal, ya que los fabricantes de equipos y aparatos que se conecten a la red, adoptarán estándares internacionales y cumplirán con las exigencias de cifrado que garanticen la seguridad de las tecnologías digitales, asimismo los operadores de comunicaciones utilizarán tecnologías que garanticen la seguridad de las redes e infraestructura de telecomunicaciones. Con todo ello, no sería posible la instalación de *backdoor* con el cual una entidad externa podría interceptar todos los datos.

⁹⁸ Definen a la ciberseguridad como las actividades necesarias para proteger las redes y los sistemas de información, los usuarios de dichos sistemas y otras personas afectadas por ciberamenazas.

⁹⁹ Definen a la ciberseguridad como las actividades necesarias para proteger las redes y los sistemas de información, los usuarios de dichos sistemas y otras personas afectadas por ciberamenazas.

¹⁰⁰ Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/881/oj>





- Salvaguardar la información corporativa o secretos comerciales al prevenir o minimizar la interceptación de datos. Entre los datos sensibles para las empresas o corporaciones se encuentran: datos de acceso a sistemas de información, datos de clientes, datos personales, secretos comerciales y sistemas de información.
- Proteger la información y datos personales de los usuarios, para que estas no sean comercializadas. Por ejemplo, se podría evitar que dicha información sea comercializada, evitar situaciones de chantaje, robo de identidad e incluso la inseguridad personal.
- Velar por la confidencialidad de las comunicaciones. Asimismo, se trata de un derecho fundamental de cualquier persona física o jurídica.
- Fortalecer la confianza en los proveedores de servicios digitales por parte de los consumidores. Esto se debe a que los incidentes socavan la confianza en los proveedores de servicios digitales por parte de los consumidores.

Respecto de los costos, los operadores de comunicaciones deberán realizar inversiones estratégicas específicas con respecto a la seguridad de la red (GSMA, Mobile Telecommunications Security Threat Landscape, 2019). Sin embargo, estos costos en los que podrían incurrir los operadores son menores a los beneficios que se obtendrían con la presente disposición.

Respecto del artículo 30: Definición de servicios móviles con el empleo de tecnologías de cuarta generación (4G) y superiores

En la actualidad los usuarios están en la búsqueda de mejorar su experiencia en la red, motivo por el cual buscan servicios móviles que ofrezcan velocidades de conexión más rápidas y una reducción de la latencia en comparación con la tecnología 3G, en ese sentido, la tecnología 4G y superiores (como el 5G) integran la próxima generación de normas móviles y trae consigo la promesa de mejorar la experiencia de los usuarios finales, ofreciéndoles nuevas aplicaciones y servicios capaces de alcanzar velocidades de varios gigabits, así como de incrementar significativamente la calidad de funcionamiento y la fiabilidad (UIT, 2018)¹⁰¹.

En ese contexto, la presente propuesta normativa establece que el Ministerio determinará los atributos que deben reunir los servicios de comunicaciones móviles con nuevas tecnologías digitales, buscando garantizar que los servicios móviles que se ofrecen con dichas tecnologías efectivamente cuenten con los atributos que las definen como tales, todo ello con la finalidad de que toda persona que decida contratar estos servicios tenga a disposición información clara, veraz, detallada y precisa sobre sus características. En ese sentido, respecto a los costos en que se podría incurrir con la presente propuesta normativa, tenemos los siguientes:

- Por parte de los operadores: deberán asumir los costos de la adecuación de sus servicios en atención a los atributos que el Ministerio establezca, así como, las medidas necesarias

¹⁰¹ UIT (2018). Sentando las bases para la 5G: Oportunidades y desafíos.





que le permitan cumplir con los reportes de información requeridos por la entidad encargada de supervisar su cumplimiento.

- Por parte del ente regulador: deberán asumir los costos de supervisión del cumplimiento de los atributos que este Ministerio establezca.

De otra parte, la presente propuesta normativa, generaría los siguientes beneficios para los usuarios:

- Reduce la presencia de asimetrías de información entre los operadores y los usuarios. Lo cual genera un mecanismo de empoderamiento de los usuarios para que estos tomen mejores decisiones, incrementando de esta manera su nivel de bienestar.
- Promueve que los operadores presten servicios innovadores a medida que se adaptan a las necesidades variables de los usuarios. Lo cual permitiría a los usuarios tener acceso a una mayor oferta comercial donde podrán buscar el servicio que más se ajuste a sus necesidades.

Por lo expuesto, se puede inferir que los beneficios que conlleva la presente propuesta normativa son superiores a sus costos, por ende, es viable su implementación. Al respecto, bajo el criterio de eficiencia Kaldor-Hicks, se puede considerar más eficiente que los operadores y el ente regulador asuman los costos de la implementación de la propuesta normativa pues la compensación para los usuarios (aumentar su nivel de bienestar) será mayor que los costos generados. Así pues, los usuarios quedarán en una mejor situación, siendo los beneficios superiores a los costos ocasionados.

Respecto del artículo 31: Actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración y Señalización para el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones

La actualización del Plan de Numeración contribuye a estar preparados ante una demanda grande de números que identifiquen a los dispositivos M2M¹⁰², ya que estos deben identificarse de manera única para comunicarse entre sí. Asimismo, la actualización del Plan de Numeración evitaría un posible agotamiento de los rangos de numeración existentes. Por lo tanto, la presente propuesta permitiría:

- El desarrollo de las tecnologías M2M e IoT y servicios OTT, se podrá realizar al existir la disponibilidad de rangos de numeración que permita la comunicación entre dispositivos M2M, así como para los proveedores OTT (Over The Top). Cabe resaltar que, las ventajas de la tecnología M2M (*Machine To Machine*) son importantes tanto para fines comerciales como para el consumo. Por ejemplo, para uso comercial la tecnología M2M hace posible operaciones más efectivas y eficientes; en el caso de los consumidores, las aplicaciones utilizadas para la seguridad del hogar y la medición inteligente pueden ser

¹⁰² Además de M2M, se están utilizando otros términos para describir dicha comunicación: IoT, sistemas inalámbricos integrados o sistemas inteligentes, los cuales tienen atributos ligeramente diferentes. IoT es una red conectada de dispositivos integrados capaces de tener comunicación M2M sin intervención humana. La comunicación M2M cuando se combina con la lógica de los servicios en la nube, la operación remota se vuelve "inteligente".





facilitadas por M2M. De esta manera, el desarrollo de M2M e IoT brinda beneficios sociales y económicos a los consumidores, las empresas, los ciudadanos y el gobierno (SATRC, 2018).

Respecto a la señalización, esta se utiliza para intercambiar datos entre dispositivos de red en redes de telecomunicaciones. De este modo, ante la creciente adopción de tecnologías basadas en el protocolo de Internet para la interconexión de redes públicas de telecomunicaciones, se hace necesaria la revisión y actualización del marco normativo aplicable en materia de señalización, lo cual viene realizándose a nivel internacional, como es el caso de México. En ese sentido, la IFT (2018)¹⁰³, reconoce que uno de los objetivos que pretenden alcanzar con la emisión de un nuevo Plan Técnico Fundamental de Señalización es llevar a cabo una efectiva administración de los recursos de señalización mediante el establecimiento de criterios claros, eficientes, justos y transparentes.

Dado que el objetivo del Plan Técnico Fundamental de Señalización es definir el sistema de señalización a utilizarse entre las redes públicas de telecomunicaciones, previendo el avance tecnológico, y propiciando una óptima interconexión en un ambiente de libre competencia, en beneficio de los usuarios y concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones¹⁰⁴. De este modo, su actualización contribuirá a cumplir con dicho objetivo. Asimismo, la actualización del Plan Técnico Fundamental de Señalización permitirá:

- El desarrollo de las tecnologías de última generación (5G), mediante una óptima interconexión de redes públicas de telecomunicación.
- Contribuir con la seguridad de la información, para que no sea vulnerada por terceros, y evitar así los daños materiales, morales y físicos, de los que pueden ser parte los usuarios de las nuevas tecnologías digitales. Al recomendarse protocolos adecuados, que tengan en cuenta la seguridad o el control de acceso, se evitará la alteración o espionaje del tráfico de interconexión, asimismo se evitará el robo de datos personales, y así no se expondrá a los usuarios a situaciones de peligro.

Por otro lado, si bien los protocolos heredados no se pueden reemplazar fácilmente y, por lo tanto, los operadores deben implementar controles compensatorios¹⁰⁵; estos deberían tener una planificación estratégica para migrar hacia nuevas tecnologías, las cuales deben ser implementadas en los lugares correctos para reducir las amenazas que presentan (GSMA, Mobile Telecommunications Security Threat Landscape, 2019). Dicha planificación estratégica podría implicar costos a los operadores de comunicaciones; sin embargo, son necesarios para permitir el desarrollo de las últimas tecnologías y mejorar la seguridad de la información.

¹⁰³ Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdodoliga/dofpift161117713cerrata.pdf>

¹⁰⁴ Resolución Suprema N° 011-2003-MTC

¹⁰⁵ Cabe señalar que, entre los controles de compensación que la GSMA recomienda para estos protocolos inseguros, se encuentran: i) Tener un sistema de gestión de fraude (FMS) para identificar, detectar y prevenir posibles transacciones de fraude dentro de los mensajes de señalización, ii) implementar un firewall de señalización o tecnologías equivalentes para soportar el monitoreo y del tráfico de señalización, y iii) modelar las amenazas donde la red se ve comprometida para implementar un conjunto de parámetros de seguridad, basados en los protocolos de señalización.



R





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Finalmente, se puede inferir que los beneficios que conlleva la presente propuesta normativa, contribuyen con la modernización y desarrollo del sector de telecomunicaciones, de la sociedad de la información y la integración de las diferentes regiones del país; asimismo, permite adoptar medidas para aprovechar las oportunidades de crecimiento y desarrollo que nos ofrecen las telecomunicaciones y las tecnologías digitales. Por lo que los múltiples beneficios descritos son superiores a sus costos, haciendo viable la implementación de la presente propuesta normativa.

VII. DE LA PREPUBLICACIÓN DEL PROYECTO DE DECRETO SUPREMO

La obligación de pre publicar los proyectos normativos se encuentra establecida en el Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de proyectos normativos y difusión de normas legales de carácter general, el cual señala en su artículo 14 que las entidades públicas deben disponer la publicación de los proyectos de normas de carácter general que sean de su competencia, en el plazo no menor a treinta (30) días calendarios a la fecha prevista para su entrada en vigencia, debiendo permitir que las personas interesadas formulen comentarios sobre las medidas propuestas.

Asimismo, el numeral 5.1 de la Directiva N° 010-2018-MTC/01, "Directiva que establece el procedimiento para realizar la publicación de proyectos normativos", aprobada por Resolución Ministerial N° 977-2018-MTC/01, dispone que mediante resolución ministerial publicada en el Diario Oficial El Peruano se dispone la difusión de todo proyecto normativo de carácter general, en el portal institucional del MTC o mediante cualquier otro medio, por un plazo no menor de diez (10) días hábiles.

Por su parte, el artículo 19 de los Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones en el Perú, incorporados por el Decreto Supremo N° 003-2007-MTC al Decreto Supremo N° 020-98-MTC, establece que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones publica para comentarios por un plazo mínimo de quince (15) días calendario, entre otros, los dispositivos legales referidos a los servicios de telecomunicaciones, los estudios sobre nuevas tendencias y otros que consideren relevantes.

En tal sentido, esta Dirección General considera que resulta necesaria la pre publicación de la propuesta normativa en el Diario Oficial "El Peruano" y en la página web del MTC, por el plazo de treinta (30) días calendario, a efectos de recibir sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general y de los agentes involucrados.

Cabe indicar que, la pre publicación del proyecto normativo guarda consistencia con la política de transparencia que rige el accionar de esta administración, en el entendido que esta medida garantizará la mejor comprensión de la propuesta por parte de los agentes interesados.

VIII. CONCLUSIONES

Jirón Zorritos 1203 - Lima - Perú
T. (511)-615-7800
www.mtc.gob.pe



R





En virtud de las consideraciones expuestas en el presente informe, y en específico del análisis de impacto regulatorio de la propuesta normativa, se concluye que la misma resulta beneficiosa para la ciudadanía en general, toda vez que:

1. Tiene presente la particular capacidad de impulsar el desarrollo que tiene la Banda Ancha a través de su utilización masiva, materializando el rol central del Estado en crear las condiciones que permitan dicho fin y hacen posible el ejercicio real de los derechos y libertades que otorga la Constitución Política, lo que se reconoce de necesidad pública e interés nacional.
2. Reconoce que los servicios de telecomunicaciones, incluidas las tecnologías digitales que hacen posible la prestación de servicios digitales, son una fuente efectiva de bienestar para los usuarios, mediante el aprovechamiento de sus características, facilidades y beneficios, como motor de innovación y competitividad, en consonancia con una economía cada vez más globalizada.
3. Tomando en consideración la experiencia internacional, otorga lineamientos que facilitan el despliegue de infraestructura que permita crear para el futuro una cobertura de banda ancha cada vez más ubicua, pero de forma ordenada y estratégica, con miras a hacer posible la prestación de nuevos servicios y tecnologías digitales, como la quinta generación que viene desplegándose a nivel mundial.
4. Es destacable el lineamiento que direcciona el despliegue hacia el uso de postes inteligentes, como recursos de sitio disponibles que permiten no sólo proporcionar cobertura en todas partes, sino que funjan de gestores del desarrollo de ciudades inteligentes.
5. En el mismo sentido, replantea la gestión del espectro en consonancia con las tecnologías cuyo uso es previsible que destaque, así como el crecimiento de tráfico de datos que muestra tendencia de incremento exponencial por el crecimiento de uso de *smartphones* y el perfil de uso de datos de éstos, tomando en cuenta también la aparición de nuevos dispositivos que introduzca el IoT.
6. El desarrollo de la tecnología 5G exigirá el uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico facilitando la utilización de aquellas bandas que aporten a este propósito por sus características específicas, por lo que a través de la propuesta normativa se propone establecer los lineamientos que propicien esta mayor eficiencia en la gestión del espectro.
7. El proyecto normativo enfatiza algunos campos prioritarios, en concreto y sumados al despliegue de infraestructura, se fomenta su compartición y mimetización, así como la transición gradual hacia aquellas tecnologías que sean más ventajosas, la modernización de la regulación en aspectos como la seguridad en equipos y redes, y la actualización necesaria de los Planes Técnicos de Numeración y Señalización, que conversen con las tendencias tecnológicas cuyo uso se propicia.



R





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

- 8. Finalmente, y no por ello menos importante, es la exigencia de transparencia que se impone a la oferta comercial, de modo que exprese con exactitud el servicio y tecnología a brindar, junto con sus características más destacables, lo que se definirá por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a partir de la presencia de determinados atributos técnicos.

El Proyecto de Decreto Supremo responde a las necesidades y contiene las exigencias que permiten razonablemente, en el tiempo, la obtención de los beneficios derivados del uso de la banda ancha, así como de nuevos servicios y tecnologías digitales.

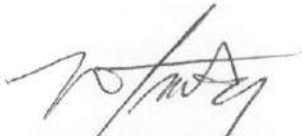
Asimismo, la propuesta recoge las observaciones realizadas por la OGAJ y en el punto III del presente informe referido a Consideraciones Previas se sustenta el refrendo por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.


IX. RECOMENDACIÓN

Se recomienda poner en conocimiento de Oficina General de Asesoría Jurídica el presente informe, el Proyecto de Decreto Supremo y el Proyecto de Exposición de Motivos, para su consideración y trámite correspondiente.

Atentamente,

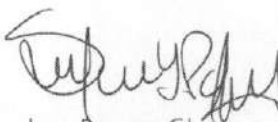



 Wilmer Azurza Neyra
 Coordinador de Redes y Gestión del Espectro Radioeléctrico

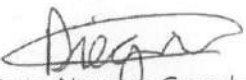

 Flor Morjalván Dávila
 Coordinadora de Proyectos Normativos




 Cristian Mesa Torre
 Especialista en Políticas Digitales


 Suelem Paucar Choque
 Especialista Legal




 Diego Navarro Granda
 Analista de Telecomunicaciones


 Milagros Correa Palomino
 Analista Legal



R





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Renzo Zegarra Ventura
Asistente de Telecomunicaciones

Ronald Farfomeque Honores
Analista Legal

Ana Cajavilca Gonzáles
Analista Económico

Giancarlo Torres Toledo
Analista Legal

Diana Acosta Cueva
Analista Económico

Liz Asencios Pineda
Analista Económico

El suscrito hace suyo el presente informe para los fines pertinentes.

JOSE AGUILAR REATEGUI
Director General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

Jirón Zorritos 1203 – Lima - Perú
T. (511) 615-7800
www.mtc.gob.pe

