

Estimación de torres en las redes móviles para el año 2025 en el Perú

Daniel Argandoña, Javier More*

*Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia
Subgerencia de Análisis Regulatorio | OSIPTEL*

Resumen

La infraestructura de telecomunicaciones, en especial las torres que soportan a las antenas de telefonía móvil cumplen un papel primordial en el incremento de la cobertura, expansión y mejora de la calidad de los servicios móviles tanto de voz como de datos. El presente documento realiza una estimación de dicha infraestructura al 2025, basado en una estimación de demanda realizada para el Proyecto de Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

© 2014 OSIPTEL. Derechos reservados.

Palabras clave: 3G, 4G, BTS, Internet Móvil, Telefonía Móvil, Torres.

<http://www.osiptel.gob.pe>

* Se agradece la colaboración de Luis Pacheco Zevallos, Jorge Trelles Cassinelli y Jorge Tafur Panduro en la revisión y redacción de este documento. Las opiniones en él vertidas son de responsabilidad exclusiva de los autores, y no reflejan necesariamente la posición del OSIPTEL hasta la emisión de la respectiva posición oficial, de ser el caso. Remitir comentarios y sugerencias a: investigacion@osiptel.gob.pe.

ÍNDICE

1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
2.	ANÁLISIS.....	3
2.1.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	3
2.2.	MODELO DE INGENIERÍA.....	4
2.3.	ESTIMACIÓN DE TORRES.....	9
3.	CONCLUSIONES DEL MODELO.....	10
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente documento de trabajo tiene como objetivo presentar una estimación del nivel de infraestructura de acceso (torres) que los operadores móviles deberán desplegar, para ofrecer servicios de telefonía móvil (voz) e Internet Móvil en base a una demanda proyectada al 2025.

2. ANÁLISIS

El análisis consta de dos partes. En la primera parte se toma como base la estimación de suscriptores de Internet móvil al año 2025 realizada por Apoyo Consultoría, en el informe “Metodología y Resultados de la Estimación de Demanda del Proyecto Cobertura Universal”¹; para estimar una senda de suscriptores de Internet Móvil al 2025.

Luego, dicha estimación de tráfico de datos móvil se ingresa al modelo de ingeniería, con el cual se estima la cantidad de infraestructura necesaria en torres que se requieren en el Perú al 2025.

2.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

El primer paso para estimar la demanda móvil por tráfico de banda ancha fue replicar la senda de penetración de suscriptores de Internet Móvil a través de una curva Gompertz, de modo consistente con la aproximación realizada por APOYO Consultoría. Los valores calculados de la penetración de terminales móviles inteligentes conjuntamente con las proyecciones anuales de población permitieron calcular el número esperado de suscriptores de Internet Móvil. Luego, la demanda móvil anual por tráfico de banda ancha se calculó como el producto del número (esperado) de suscriptores de Internet Móvil y la velocidad promedio estimada para cada año.

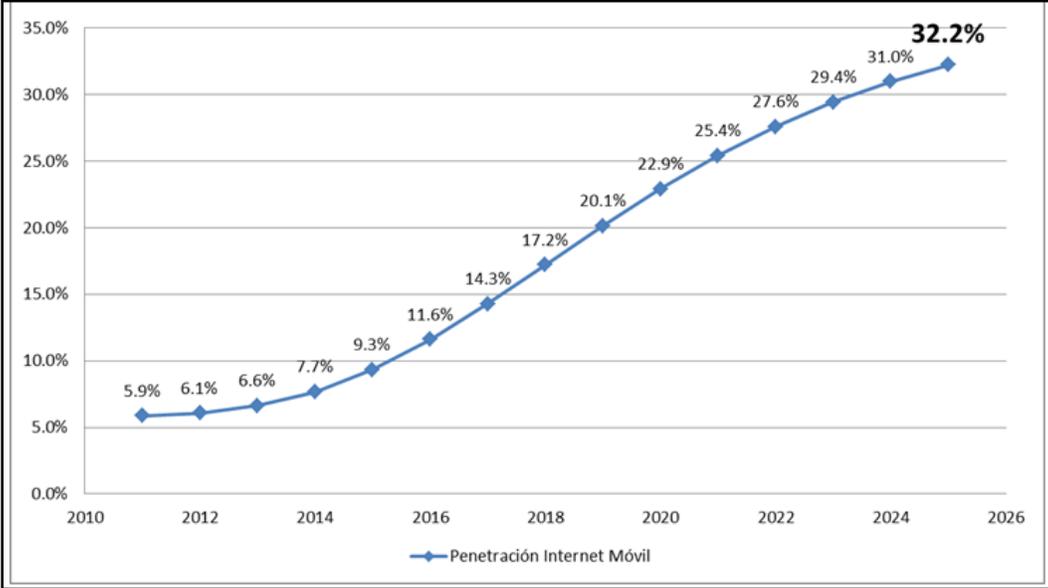
Asimismo, para estimar la demanda móvil por tráfico de banda ancha a nivel de distrito se asumió que la penetración de terminales de Internet Móvil por distrito es igual a la participación de la población no pobre de dicho distrito respecto a la población no pobre a nivel nacional. Con estos valores, y dado el número esperado de conexiones de Internet Móvil a nivel nacional estimado en el informe de Apoyo Consultoría, se estima el número de conexiones a nivel de distrito.

De esta manera, y de modo consistente con la metodología descrita en el párrafo anterior, se aproxima la demanda móvil por tráfico de banda ancha a nivel de distrito como el producto del número (esperado) de conexiones de Internet Móvil por distrito y la velocidad

¹ Elaborado como parte del “Proyecto de Cooperación Técnica PE-T1268-PERU-: Estudio de Factibilidad de la Red Nacional de Banda Ancha en Perú y Conexión Internacional en el marco de UNASUR”, en el marco del consorcio entre la empresa KORDA (*Kore Development Advisors*) con APOYO Consultoría, en noviembre de 2012. El marco general de dicho estudio fue el proceso de licitación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

promedio estimada para cada año. La proyección de la demanda (número de suscriptores por cien habitantes) de Internet Móvil a nivel nacional se muestra en la Figura N° 011.

Figura N° 01.- DEMANDA DE INTERNET MÓVIL AL 2025

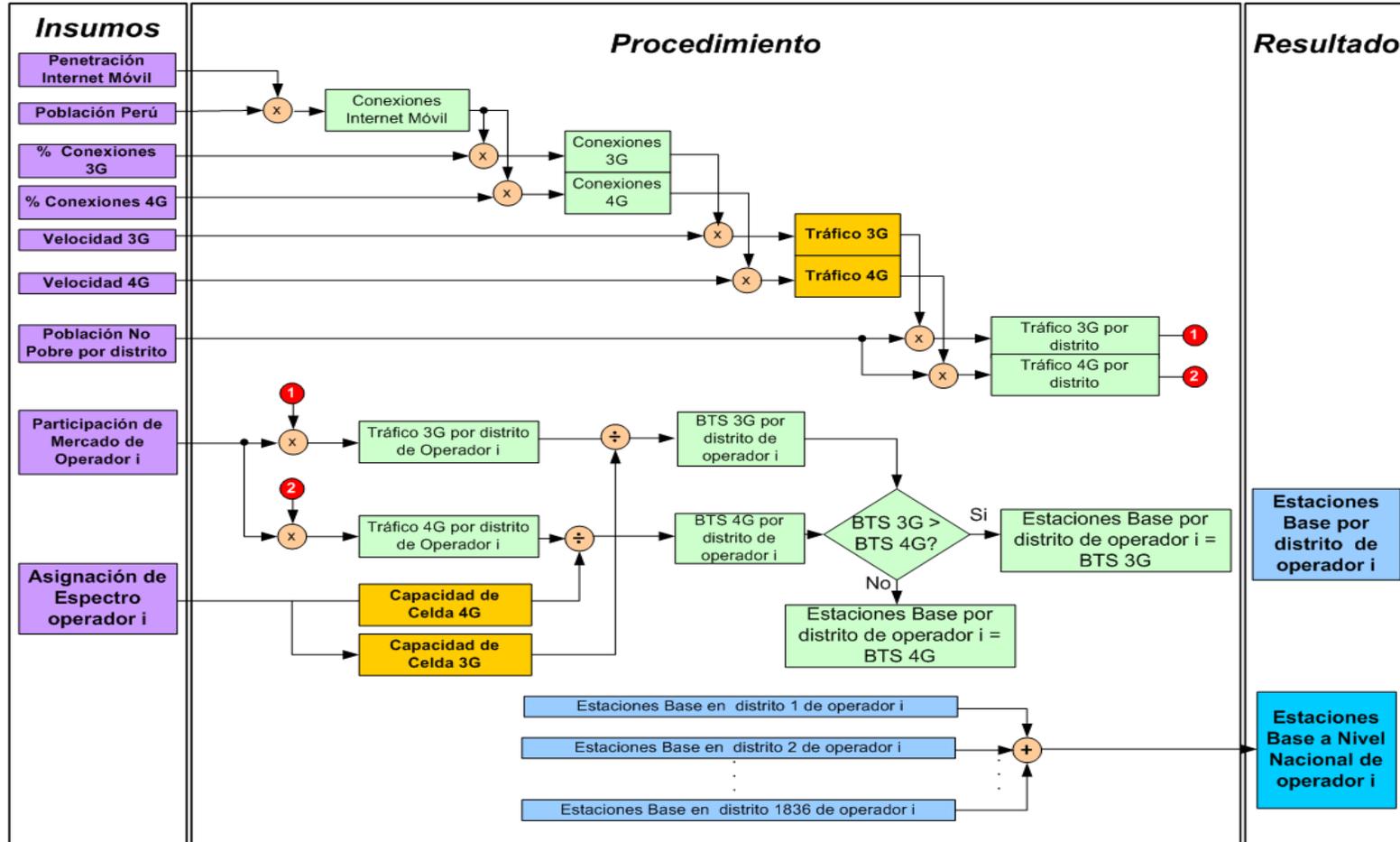


Fuente: Elaboración propia en base a información de Apoyo Consultoría.

2.2. MODELO DE INGENIERÍA

El modelo de ingeniería calcula el despliegue de infraestructura de acceso (torres) necesario para atender la demanda proyectada al año 2025 (analizada en la sección anterior), considerando además una serie de parámetros de entrada. El esquema general del modelo se muestra en la Figura N° 02.

Figura N° 02.- ESQUEMA DEL MODELO DE INGENIERÍA



Elaboración propia.

El modelo considera que en el caso de tecnologías para la provisión de banda ancha móvil, al 2025 coexistirán las redes de tecnologías 3G y 4G². Como se vio, el modelo de demanda indica que la penetración de suscriptores de Internet móvil al 2025 será del 32.2%, es decir, de cada 100 habitantes, 32 tendrán una suscripción de acceso a Internet móvil.

Para el modelo se considera la siguiente distribución de los suscriptores de internet móvil³:

- 50% de los suscriptores de Internet móvil serán atendidos por redes de tecnología 3G.
- 50% de los suscriptores de Internet móvil serán atendidos por redes de tecnología 4G.

Tabla N° 01.- EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE CONEXIONES 3G Y 4G

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3G	100%	100%	93%	80%	80%	77%	74%	72%	67%	63%	60%	57%	53%	50%
4G	0%	0%	7%	20%	20%	23%	26%	28%	33%	37%	40%	43%	47%	50%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaborado en base a ajustes de las proyecciones de 4G Americas.

Con relación a las características de las ofertas comerciales 3G y 4G, el modelo considera los siguientes planes al 2025:

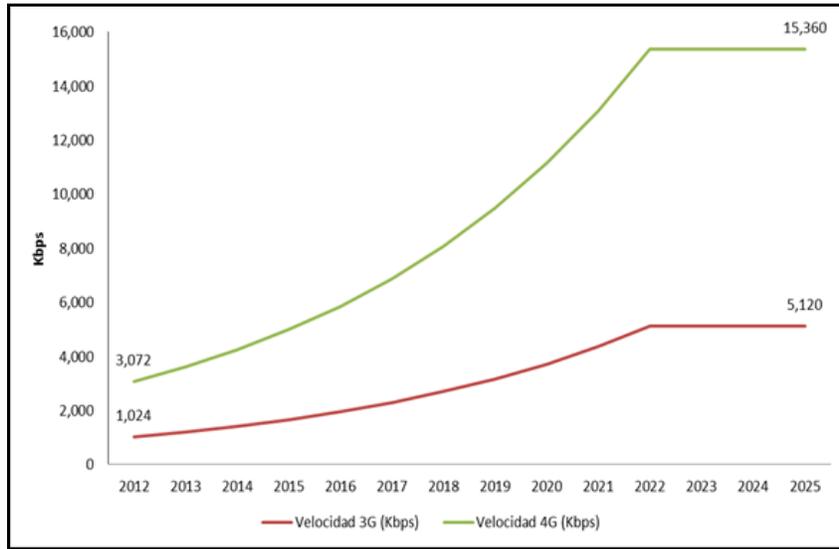
- Plan de Internet Móvil 3G: velocidad nominal de 5 Mbps con una especificación de velocidad promedio de 2.5 Mbps (50%) y una capacidad de descarga de 50 GBytes por mes.
- Plan de Internet Móvil 4G: velocidad nominal de 15 Mbps con una especificación de velocidad promedio de 7.6 Mbps (50%) y una capacidad de descarga de 150 GBytes por mes.

La evolución de los planes de comerciales se muestra en la Figura N° 03.

² Para efectos del presente documento, el uso de los términos 3G y 4G es solo para efectos referenciales y no representan la posición del OSIPTEL respecto a la diferencia existente entre dichos términos. El término 3G hace referencia a las tecnologías HSPA y evoluciones, y el término 4G hace referencia a la tecnología LTE y evoluciones. Tanto las velocidades como las capacidades indicadas en el documento son referenciales.

³ Basado en ajustes de las proyecciones de 4G Américas.

Figura N° 03 .- VELOCIDADES DE PLANES 3G Y 4G

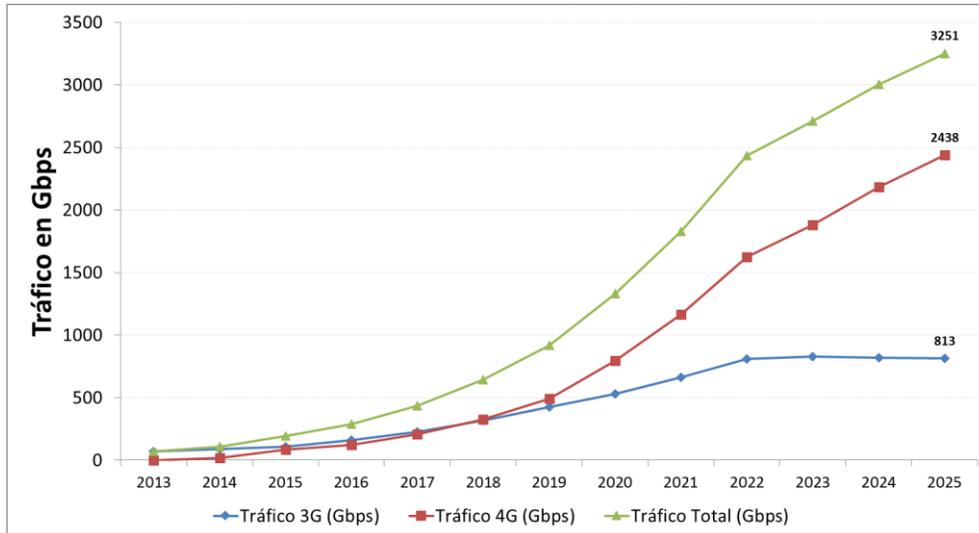


Elaboración propia.

Las especificaciones de los planes comerciales se traducen en factores de diseño de ingeniería en el modelo, a saber, un factor de simultaneidad del 60% y un factor de ajuste por los toques de descarga de los planes de 0.1.

Con la distribución de suscriptores y las características de las ofertas comerciales se puede generar las curvas de tráfico en Gbps que soportarían las redes de tecnologías 3G y 4G en el futuro. Dichas curvas se muestran en la Figura N° 04. Se observa que el tráfico estimado que soportarán las redes 3G es de 813 Gbps mientras que para las redes 4G es de 2438 Gbps.

Figura N° 04 .- Tráfico 3G y 4G proyectado



Elaboración propia.

Otro insumo importante para el modelo de ingeniería es la proyección de la participación de mercado de los operadores móviles. Para el 2025 se asume que habrá cuatro operadores móviles de red, y operadores en la modalidad Operadores Móviles Virtuales (OMV), agrupados en un quinto grupo denominado “otros”. Para el modelo se asumirá que la participación de mercado (*market share*) al 2025 será igual al promedio de la región reflejado en un *benchmark* al 2013, y que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 02.- PARTICIPACIÓN DE MERCADO POR OPERADOR

Operador	2013	2025
Telefónica Móviles	54.5%	45.1%
América Móvil	38.5%	31.4%
Nextel/Entel	6.0%	18.9%
Cuarto (Viettel)	0.5%	3.3%
Otros (Nicho, OMV)	0.5%	1.4%

Fuente: Benchmark participación de mercado. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

El último factor relevante de entrada al modelo de ingeniería es la cantidad de espectro asignado a las tecnologías móviles por operador. Se sabe que las capacidades de las celdas dependen principalmente de los siguientes factores:

- Tecnología empleada (LTE, HSPA R7, HSPA R8), las cuales tienen diferentes características de eficiencia espectral, modulación alcanzable, esquemas MIMO, etc.
- Ancho de Banda (MHz) disponible
- Cantidad de Sectores.

Para el caso de las redes de tecnología 3G, se considera que al 2025 los operadores habrán desplegado la tecnología DC-HSPA+, que corresponde a la versión 8 (Release 8) de la evolución tecnológica del 3GPP, y que emplea 10 MHz para el enlace de bajada (*downlink*) y 5 MHz para el de subida (*uplink*).

Para el caso de las redes de tecnología 4G, se considera que al 2025 los operadores habrán desplegado la tecnología LTE, versión 8 (Release 8) de la evolución tecnológica del 3GPP, y que cada uno al menos tendrá 10+10 MHz de espectro⁴. Las capacidades de diseño de las tecnologías antes mencionadas se muestran en la Tabla N° 03.

⁴ El análisis considera la distribución de espectro de acuerdo a los resultados de la licitación de espectro de julio de 2013. Así, se considera que Telefónica Móviles tiene 20+20 MHz, Americatel-Nextel tiene 20+20 MHz, América Móviles y Viettel tienen al menos 10+10 MHz de espectro 4G.

Tabla Nº 03.- Capacidades de tecnologías 3G y 4G

	LTE R8 , 20 +20 MHz , 2 x 2 MIMO	DC-HSPA+ R8
<i>Capacidad Pico Teórica</i>	150 Mbps	42 Mbps
<i>Capacidad de Diseño</i>	70 Mbps	20 Mbps

Elaboración propia.

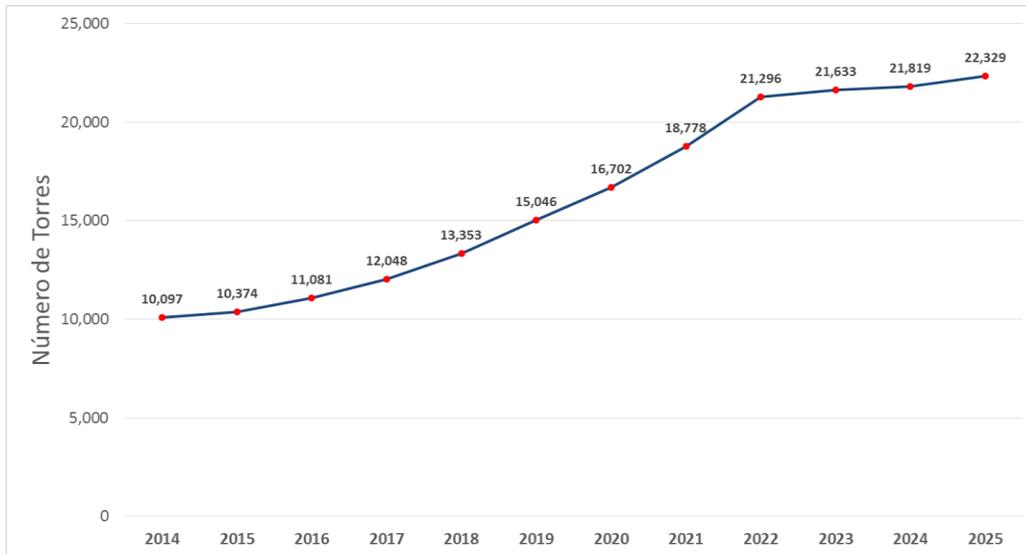
2.3. ESTIMACIÓN DE TORRES

De esta forma, para la estimación del número de torres al 2025 se consideran los siguientes supuestos:

- Penetración de Internet Móvil al 2025: 32.2%.
- 1.83 millones de usuarios 3G al 2012 y 5.55 millones de usuarios 3G al 2025.
- 162 mil usuarios 4G al 2014 y 5.55 millones de usuarios 4G al 2025.
- 1 Mbps de Velocidad 3G al 2012 y 5 Mbps de Velocidad 3G al 2025.
- 3 Mbps de Velocidad 4G al 2012 (para efectos de modelamiento) y 15 Mbps de Velocidad 4G al 2025.
- Al 2014 el 93% de usuarios accede mediante redes 3G y el 7% de usuarios accede mediante redes 4G.
- Al 2025 el 50% de usuarios accede mediante redes 3G y el 50% de usuarios mediante redes 4G.
- Velocidad promedio de 50% con simultaneidad de 60%.
- Factor de ajuste por topes de descarga: 10%.
- Al 2025 todos los operadores tienen al menos 10+10 MHz de espectro, ya sea en la Banda AWS o en la Banda de 700 MHz, para implementar la tecnología LTE.
- Al 2025 las redes 3G se basan en HSPA+ Release 8 (Dual Carrier: 10+5 MHz).
- Los operadores diseñan sus redes usando la máxima capacidad que puede ofrecer la tecnología.
- Una torre contiene 3 sectores.
- En una torre se puede ubicar equipamiento 2G y 3G.

Bajo los supuestos anteriores se obtiene que para atender la demanda de datos sobre redes móviles al 2025 se requiere que los operadores tengan 22,329 torres⁵.

Figura N° 05 .- Estimación de torres al 2025



Elaboración propia.

Cabe señalar que dicha estimación no considera ningún tipo de uso compartido de infraestructura entre operadores, por lo que se considera como una cuota superior. Considerando el uso compartido mediante acuerdos privados entre empresas o estableciendo obligaciones en una nueva modificación de la ley de telecomunicaciones; o si se consideran las sinergias con empresas proveedoras de infraestructura, el número de torres a instalar sería menor a la cantidad estimada.

Cabe precisar que actualmente el Perú cuenta con una densidad de torres por habitante de 0.026% y una densidad de torres por Km² de 0.006, siendo que países como Chile por ejemplo presentan cifras de 0.036% y 0.008 respectivamente. Asimismo, países más desarrollados como Inglaterra presentan cifras de 0.086% y 0.223 respectivamente. Ello evidencia la brecha de infraestructura que presenta nuestro país con relación a cantidad de torres de servicios móviles.

3. CONCLUSIONES DEL MODELO

El modelo permite estimar la cantidad de infraestructura de acceso (torres), que un operador debería desplegar para satisfacer su demanda de usuarios de Internet Móvil mediante redes de tecnología 3G y 4G.

⁵ Cabe precisar que dicha cifra podría variar si se hacen cambios en los parámetros que forman parte del insumo del modelo, como participación de mercado de los operadores al 2025, usuarios 3G y 4G al 2015, entre otros.

Considerando las cantidades adicionales de torres al 2025, aun estaríamos por debajo de niveles de densidad de torres por población y por habitante que se tiene actualmente en varios países; lo que implica que el número de torres a instalar arrojados por el modelo son factibles de realizar al año 2025.

Finalmente, se debe recordar que los valores de torres calculados por el modelo no considerando acuerdos privados de uso compartido, obligaciones de uso compartido derivados de alguna ley o sinergias con operadores de infraestructura.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4G Americas (2013). “Mobile Broadband Explosion: The 3GPP Wireless Evolution”.
- Cullen International. (www.cullen-international.com)
- Dahlman, Erik; Parkvall, Stefan y Sköld, Johan, Elsevier. (2011) “LTE/LTE Advanced for Mobile Broadband”.
- García Godos, Carlos (2011) Curso: “Redes Inalámbricas y Sistemas Móviles”, Pontificia Universidad Católica del Perú - Maestría en Ingeniería de las Telecomunicaciones.
- Ghaleb, Abdulaziz; Chieng, David; Ting, Alvin y Abdulkafi, Ayad (2013) “Throughput Performance Insights of LTE Release 8: Malaysia’s Perspective”, IEEE.
- Holma, Harri y Toskala, Antti (2004), “WCDMA for UMTS”, Wiley.
- Huawei (2011), “Long Term Evolution (LTE) Radio Access Network Planning Guide”.
- Kaaranen, Heikki; Ahtiainen, Ari; Laitinen, Lauri; Naghian, Siamäk y Niemi, Valtteri. (2005), “UMTS Networks”, Wiley.
- Marcano, Diógenes (2011) Curso: “Dimensionamiento de Redes Móviles”. Pontificia Universidad Católica del Perú - Maestría en Ingeniería de las Telecomunicaciones.
- Motorola (2010) “TD LTE, Exciting Alternative, Global Momentum”.
- Sesia Stefania; Toufik, Issam y Baker, Matthew (2009), “LTE–The UMTS Long Term Evolution”.
- Wiley Djanatliev, Maria (2009). “LTE TDD Technology Overview”.