

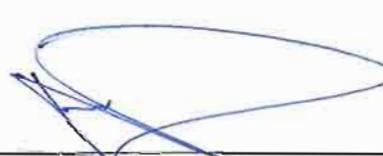
INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz

21 de marzo de 2018

Elaborado por:

Ing. Diego Merino Especialista Técnico

Aprobado por:

Ing. Diego Salazar Saeteros Director Técnico de Regulación del Espectro Radioeléctrico

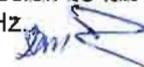
INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHZ Y 3400-3600 MHZ	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz

1. ANTECEDENTES

- El artículo 313 de la Constitución de la República, señala que: *"El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia"*; y establece a las Telecomunicaciones y al espectro radioeléctrico como sectores estratégicos.
- El artículo 142 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, señala: *"La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las Telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes"*.
- El artículo 144 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, establece entre otras, la siguiente competencia de la ARCOTEL: *"1. Emitir las regulaciones, normas técnicas, planes técnicos y demás actos que sean necesarios en el ejercicio de sus competencias, para que la provisión de los servicios de Telecomunicaciones cumpla con lo dispuesto en la Constitución de la República y los objetivos y principios previstos en esta Ley, de conformidad con las políticas que dicte el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información."*
- El Art. 9 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, entre las funciones del Director Ejecutivo de la ARCOTEL, establece la siguiente: *"3. Expedir la normativa técnica para la prestación de los servicios y para el establecimiento, instalación y explotación de redes, que comprende el régimen general de Telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico."*
- En el mes de noviembre de 2015 se desarrolló la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-15) en la cual se examina y de ser el caso se modifica el Reglamento de Radiocomunicaciones, que es el tratado internacional por el cual se rige la utilización del espectro radioeléctrico y de las órbitas de los satélites geoestacionarios y no geoestacionarios. En dicha Conferencia se identificó la banda de 3400 – 3600 MHz para la operación de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) mediante la modificación de la nota internacional 5.431B, a la cual la administración ecuatoriana apoyó.
- En la XXIX reunión del CCP.II realizada del 26 al 29 de junio del 2017 en la ciudad de Orlando, Estados Unidos, se aprobó la Recomendación CCP.II/REC.54, relacionada con **"DISPOSICIONES DE FRECUENCIAS PARA LA COMPONENTE TERRENAL DE LAS IMT EN LAS BANDAS 3300-3400 MHz, 3400-3600 MHz Y 3600-3700 MHz, O COMBINACIONES DE LAS MISMAS"**.
- Mediante Resolución Nro. 168-05-CONATEL-2001 del 04 de abril del 2001, el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en uso de sus atribuciones, aprobó la segmentación de las bandas 3400 – 3600 MHz y 3600 – 3700 MHz, en bloques de 5 MHz cada uno, con separación entre transmisión y recepción de 100 MHz para la primera banda y de 50 MHz para la segunda banda.
- Con Resolución Nro. 454-29-CONATEL-2007 del 25 de octubre del 2007, el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en uso de sus atribuciones, aprobó la canalización para la banda 3600 – 3700 MHz, con tres bloques de 28,5 MHz cada uno y un bloque adicional de 14,5 MHz.
- Con Resolución Nro. 337-14-CONATEL-2008 del 4 de julio del 2008, el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones aprobó el valor de concesión de las bandas D1-D1', D2-D2', E, F, G y H de los rangos de frecuencias de 3400 – 3700 MHz.



INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por Diego Merino	Revisado por
Aprobado por Diego Salazar Saeteros	Referencia

Con Resolución Nro. 12-09-ARCOTEL-2017 de 13 de diciembre de 2017 publicado en la edición especial año I Nro. 250 del Registro Oficial del 31 de enero de 2018, se aprobó la actualización del PNF, en donde en su nota EQA.40 se establece que entre otras, la banda 3300 – 3600 MHz ha sido identificada para su utilización por parte de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT).

2. OBJETIVO

Elaborar una propuesta de canalización de las bandas de 3300 – 3400 MHz y 3400 - 3600 MHz con la finalidad de permitir la operación de sistemas IMT (International Mobile Telecommunications), acorde a los avances tecnológicos orientados a contribuir con el uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA BANDA EN ECUADOR

3.1. Reseña de asignación de espectro en las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz

Respecto de la banda 3300 – 3400 MHz, a pesar de haber estado atribuida al Servicio Fijo a título secundario y se contaba con una nota nacional que permitía el uso de dicha banda para enlaces radioeléctricos con emisiones de televisión sin protección contra interferencias, no se cuenta con ninguna asignación, razón por la cual este espectro se encuentra disponible en su totalidad.

Respecto de la banda 3400 – 3600 MHz se tienen los siguientes hitos:

1. Mediante Resolución TEL-406-10-CONATEL-2011 del 19 de mayo de 2011, se autorizó la prestación de servicios de telecomunicaciones a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP y en el Apéndice B.1 de las Condiciones Generales para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones a favor de la mencionada empresa, se señala que las bandas de frecuencias A-A' y D2-D2' del rango 3400 - 3600 MHz, se encuentran autorizadas a la empresa CNT EP. Posteriormente, el 30 de enero de 2015, a través de Resolución TEL-130-04-CONATEL-2015, se dispone que las frecuencias esenciales del bloque D2-D2' de la banda 3,5 GHz asignadas a la CNT EP, pasen a disponibilidad del CONATEL.
2. En el Apéndice B.1 de las Condiciones Generales para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones por parte de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA EP, se señala se le autoriza el uso y explotación de las bandas de frecuencias D1-D1' del rango 3400 - 3600 MHz.
3. El 4 de diciembre del 2014 se actualiza el contrato de concesión para la prestación de servicios de Telecomunicaciones y el bloque B-B', suscrito 26 de agosto del 2002 a favor de SETEL S.A. y su vigencia hasta el 26 de agosto del 2017.
4. Con Resolución N° TEL-944-28-CONATEL-2014 de 10 de diciembre de 2014, se modificó el Plan Nacional de Frecuencias del Ecuador aprobado en el 2012 entre otros aspectos, en lo siguiente: Nota EQA.60, "La banda 3400 – 3600 MHz está utilizada por el servicio FIJO para la operación de sistemas FWA (Fixed Wireless Access).
5. El 12 de diciembre del 2014 se actualiza el contrato de concesión para la prestación de servicios de Telecomunicaciones y el bloque C-C', suscrito el 26 de agosto de 2002 a favor de ECUADORTELECOM S.A. y su vigencia hasta el 26 de agosto del 2017.
6. Con resolución TEL-131-04-CONATEL-2015 del 30 de enero del 2015, se autoriza la transferencia de la titularidad del Contrato de Concesión del Servicio Fijo de Telefonía Fija Local, Servicio de Telefonía Pública a través de su propia infraestructura, Servicio Portador y de Larga Distancia Nacional e Internacional, concesión del bloque C-C', de fecha 12 de diciembre y vigente hasta el 26 de agosto de 2017, de la empresa ECUADORTELECOM S.A. a la compañía Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A. CONECEL.
7. Mediante informe Técnico - Jurídico remitido con memorando ARCOTEL-DRS-2016-0442-M de 03 de mayo de 2016, se concluye que, tanto la empresa SETEL S.A. como ECUADORTELECOM S.A. "no cumplieron en su totalidad con la obligación de cobertura establecida en las metas de uso del espectro radioeléctrico planificadas para los primeros 5 años de operación" y además se recomienda que "para la renovación de sus títulos habilitantes no se contemple la concesión de".

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

frecuencias esenciales, puesto que no es indispensable para el normal funcionamiento del servicio de telefonía fija el otorgamiento de los bloques B-B' y C-C' en la banda de 3,5 GHz".

8. Con Resolución ARCOTEL-2016-0529 de 2 de junio de 2016, se dispone no renovar la concesión de los bloques de frecuencias B-B' y C-C' de la banda de 3,5 GHz a las empresas SETEL S.A. y ECUADORTELECOM S.A. respectivamente.
9. La resolución ARCOTEL-2017-0812 de 25 de agosto de 2017 autoriza al Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A. CONECEL, una prórroga al contrato de concesión denominado Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, suscrito el 26 de agosto de 2002 a favor de ECUADORTELECOM S.A. y adecuado el 12 de diciembre de 2014.
10. La resolución ARCOTEL-2017-0813 de 25 de agosto de 2017 autoriza SETEL S.A. una prórroga al contrato de concesión denominado Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, suscrito el 26 de agosto de 2002 y adecuado el 4 de diciembre de 2014.
11. Con oficio S.11.z. de 29 de septiembre de 2017, la empresa SETEL S.A. solicita se acepte la devolución voluntaria del bloque de frecuencias B-B' de la banda 3,5 GHz.
12. Con oficio GR-1776-2017 de 16 de octubre de 2017, la empresa CONECEL, formaliza la devolución de los 50 MHz del bloque C-C' de la banda de 3,5 GHz concesionada a la empresa ECUADORTELECOM S.A.
13. Con oficios ARCOTEL-ARCOTEL-2017-0510-OF y ARCOTEL-ARCOTE-2017-0509-OF, de 27 de octubre del 2017, la ARCOTEL acepta la devolución del bloque B-B' y del bloque C-C' respectivamente.
14. Con Resolución Nro. 12-09-ARCOTEL-2017 de 13 de diciembre de 2017 publicado en la edición especial año I Nro. 250 del Registro Oficial del 31 de enero de 2018, se aprobó la actualización del PNF, en donde en su nota EQA.40 se establece que entre otras, la banda 3300 – 3600 MHz ha sido identificada para su utilización por parte de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT).

3.2. Atribución actual de servicios en las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz

El Directorio de ARCOTEL, en su novena sesión realizada el 13 de diciembre de 2017, aprobó la actualización del Plan Nacional de Frecuencias, en la cual de conformidad con la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-15), en las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz, para Ecuador se atribuyen al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico y además se las identifica para la operación de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) a través de las notas internacionales 5.429C, 5.429D, 5.431A, 5.431B.

3.3. Ocupación actual de la banda 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz

3.3.1. Banda 3300 – 3400 MHz

Al momento la banda 3300 – 3400 MHz no cuenta con asignación de espectro a ningún operador, razón por la cual dicha porción de espectro se encuentra disponible, pero requiere que sea canalizada para una posible asignación.

3.3.2. Banda 3400 – 3600 MHz

En esta banda, se encuentran operando dos empresas públicas de Telecomunicaciones, CNT EP a nivel nacional y ETAPA en el cantón Cuenca, autorizaciones de espectro que fueron otorgadas antes de la atribución del nuevo servicio móvil y de su identificación para la operación de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Sus autorizaciones están dadas para prestar los servicios contemplados en sus respectivos títulos habilitantes, de conformidad con el Plan Nacional de Frecuencias.

La canalización con la que operan las dos empresas, dispone de bloques de 10,75 y 25 MHz, la misma que perdería vigencia con la aprobación de la presente propuesta de canalización. Dicha canalización y su asignación se puede observar en la Figura 1.

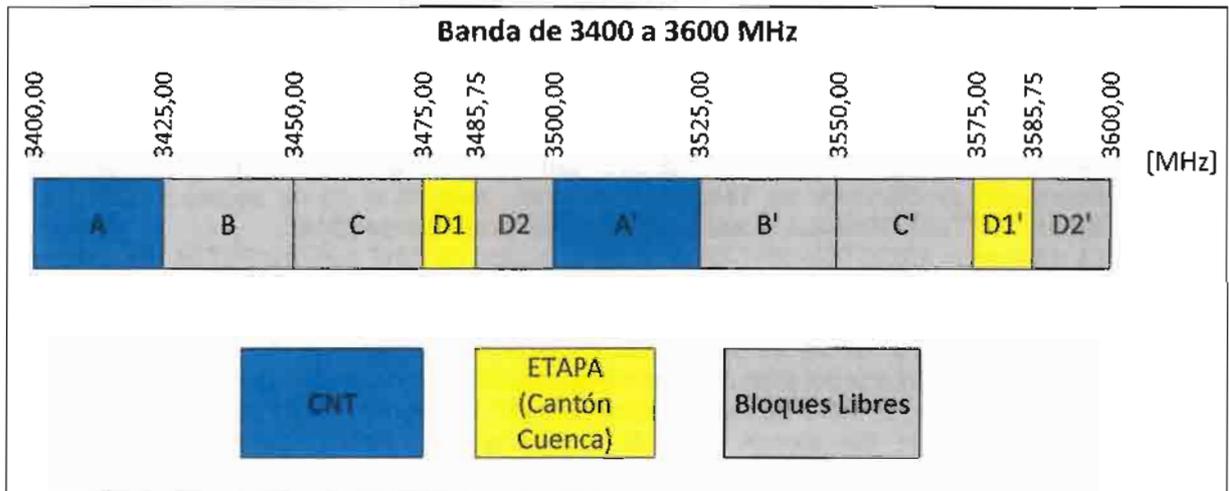


Figura 1: Canalización de la banda 3400 – 3600 MHz
Fuente: ARCOTEL

De la figura anterior se puede observar la cantidad de espectro que se encuentra asignado a cada una de las operadoras públicas:

Operador	Bloque	Frecuencias (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Área de autorización	Total (MHz)
CNT EP	A	3400.00 – 3425.00	25	Nacional	50
	A'	3500.00 – 3525.00	25		
ETAPA EP	D1	3475.00 – 3485.75	10,75	Cantón Cuenca	21,5
	D1'	3575.00 – 3585.75	10,75		
Total Asignado (MHz)					71,5

Tabla 1: Cantidad de espectro asignado en la banda 3400 – 3600 MHz
Fuente: ARCOTEL

Información que se encuentra señalada en la Figura 2.

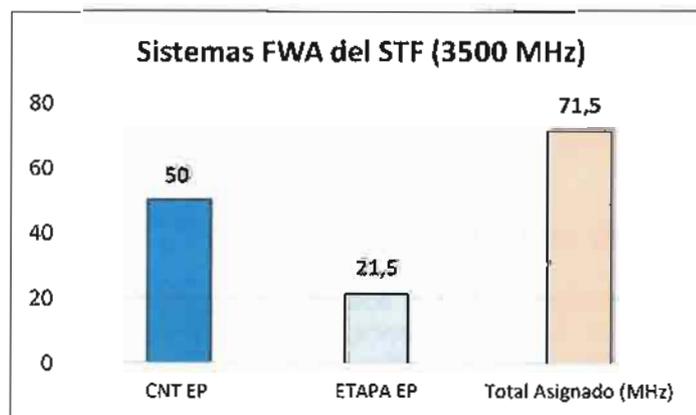


Figura 2: Gráfico del espectro asignado en la banda 3400 – 3600 MHz
Fuente: ARCOTEL

Es decir, de la totalidad del espectro de la banda de 3400 – 3600 MHz, correspondientes a 200 MHz, solo se encuentran asignados 71,5 MHz, lo cual corresponde a un 35,75 % de espectro, tal como se observa a continuación:



Figura 3: Gráfico del porcentaje de espectro asignado y disponible en la banda 3400 – 3600 MHz
Fuente: ARCOTEL

4. ANÁLISIS INTERNACIONAL

En este apartado se analiza la regulación internacional que podría tener un impacto en la regulación nacional y las diferentes canalizaciones que se encuentren en otros países.

4.1. Regulación internacional

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT mediante la nota internacional 5.429D identifica la banda 3 300 – 3 400 MHz y con la nota internacional 5.431B la banda 3 400 – 3 600 MHz para el uso de las administraciones que deseen implementar la componente terrenal de las IMT.

Ante la identificación realizada en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones CMR-15, la cual es plasmada en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, la CITEL en la XXIX reunión del CCP.II realizada del 26 al 29 de junio del 2017 en la ciudad de Orlando, Estados Unidos, aprobó la Recomendación CCP.II/REC.54, relacionada con *“DISPOSICIONES DE FRECUENCIAS PARA LA COMPONENTE TERRENAL DE LAS IMT EN LAS BANDAS 3300 - 3400 MHz, 3400 - 3600 MHz Y 3600 - 3700 MHz, O COMBINACIONES DE LAS MISMAS”*. La misma que, en resumen, recomienda se aplique lo señalado en la Figura 4:

MHz	3300	3400	3600
Nota internacional	5.429D		5.431B (Región 2)
Tipo de uso	TDD		TDD

Figura 4: Disposición de frecuencias para las IMT en las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz
Fuente: CITEL Recomendación CCP.II/REC. 54 (XXIX-17)

4.2. Uso de la banda a nivel internacional

En una muestra a nivel mundial, 17 países tienen operando sistemas LTE TDD y otros tienen sistemas LTE TDD de prueba como el caso de Chile o Japón, que está dentro de su planificación el uso de dicha banda de frecuencias. Estos sistemas pueden brindar entre otros servicios: movilidad, acceso fijo inalámbrico y acceso a Internet fijo de banda ancha. En la siguiente tabla se muestra los países que tienen implementado este tipo de sistemas:

País	Nro. de la banda	Frecuencias (MHz)	Tipo de Acceso
Canadá	42	3400 - 3600	TDD
Bahréin	42	3400 - 3600	TDD
Bélgica	42	3400 - 3600	TDD
Emiratos Árabes Unidos	42	3400 - 3600	TDD
Eslovaquia	42	3400 - 3600	TDD
España	42	3400 - 3600	TDD
Filipinas	42	3400 - 3600	TDD
Hungría	42	3400 - 3600	TDD
Irán	42	3400 - 3600	TDD
Irlanda	42	3400 - 3600	TDD
Italia	42	3400 - 3600	TDD
Jordania	42	3400 - 3600	TDD
Nigeria	42	3400 - 3600	TDD
Perú	42	3400 - 3600	TDD
Reino Unido	42	3400 - 3600	TDD
Rumania	42	3400 - 3600	TDD
Tanzania	42	3400 - 3600	TDD

Tabla 2: Lista de países que tienen implementados sistemas LTE TDD en el mundo
Fuente: GSA Global Mobile Suppliers Association.

Respecto de la banda 3300 – 3400 MHz, no se dispone de información en razón de que su identificación para operación de sistemas IMT, recién se la realizó en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones CMR-15.

4.3. Canalización usada a nivel internacional

La asignación de bloques en los países europeos ha sido muy variada, llegando a tener bloques de frecuencias de 10, 20, 25, 40, 70, 85 y 110 MHz, en varios casos se asignan dos bloques y en otros solo un bloque, tal como se puede observar en la Tabla 3.

País	Operador	Ancho banda asignado (MHz)
España	Eurona Wireless	2x20
	Iberbanda	2x20
	France Telecom España	2x20
	Neo-Sky 2002	2x20
Hungría	Vodafone Magyarország	2x30

Pais	Operador	Ancho banda asignado (MHz)
Irlanda	Airspan Spectrum Holdings	25
	Vodafone IE	85
Rumania	2K Telecom	2x10
	Orange Romania	2x25
	Vodafone Romania	2x20
Eslovaquia	O2 Slovakia	110
	Slovanet	70
	Swan	20
Reino Unido	UK Broadband	40

Tabla 3: Asignación de espectro en la banda 3400 – 3600 MHz, en Europa.
Fuente: Cullen.

La Tabla 4, también recoge un listado de varios países en los cuales se está desarrollando redes LTE TDD, o que a su vez se realizan pruebas con esta tecnología. En algunos casos se planea migrar de WiMAX hacia LTE TDD.

Pais	Operador	Observación
Alemania	Deutsche Breitband Dienste (DBD)	Planea implementar LTE TDD.
Australia	NBN Co	En pruebas
Azerbaijan	Sazz	Planea migrar de WiMAX a LTE TDD
Bahréin	Menatelecom	85 MHz
Bélgica	b-lite	Acceso fijo inalámbrico
Canadá	Bell Mobility	Acceso fijo de Internet
	CGI Wireless	
	Telus	
	ABC Communicatios	Internet de Banda Ancha
	Xplornet	En pruebas
Chile	Entel	En pruebas
	Claro	En pruebas
China	China Mobile	Redes operando en 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz
Filipinas	5 interesados	Planea subasta en el 2017
Francia	FT/Orange	En pruebas
Italia	GO Internet	En marcha
Japón	Au	2x25
	NTT DoCoMo	2x20
	SoftBank	En pruebas
Mongolia	Ulusnet	Planea migrar de WiMAX a LTE TDD
Polonia	Milmex	En desarrollo
Rusia	Enforta	En pruebas
Taiwan Mobile		Planea subasta en el 2017
USA	Verizon Wireless	En pruebas
Uruguay	Dedicado	En planificación

Tabla 4: Países en el mundo que analizan o desarrollan implementar LTE TDD en 3,5 GHz.
Fuente: GSA Global Mobile Suppliers Association.

5. ASPECTOS TÉCNICOS

5.1. Perspectiva de Servicios y Tecnologías en las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz

Considerando que en la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-15) se identificó las bandas 3300 – 3400 MHz (para algunos países) y 3400 – 3600 MHz (para la Región 2) para operación de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), identificación que fue

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

apoyada y acogida por la administración ecuatoriana, los servicios que podrían ser brindados en esta porción de espectro, deberían permitir la movilidad, sistemas de acceso fijo inalámbrico y acceso a Internet de banda ancha, todo esto a través de servicios de datos de alta capacidad.

En la UIT se alcanzó un consenso para ampliar la familia de interfaces de las IMT con el establecimiento de la nueva norma de las IMT-Avanzadas. Los sistemas de Telecomunicaciones móviles internacionales - avanzadas (IMT-Avanzadas) son sistemas móviles dotados de nuevas capacidades de IMT que superan a las de las IMT-2000, permiten el acceso a una amplia gama de servicios de Telecomunicaciones que soportan aplicaciones de baja y alta movilidad y una amplia gama de velocidades de datos, de acuerdo con las demandas de los usuarios y de las necesidades de los servicios en múltiples entornos de usuario, también cuentan con capacidades para ofrecer aplicaciones multimedia de gran calidad en el marco de una amplia gama de servicios y plataformas, lo que supone una mejora significativa de las prestaciones ofrecidas y la calidad de servicio.

Las características esenciales de las IMT-Avanzadas responden a la evolución de las necesidades de los usuarios y a las capacidades que se desarrollan continuamente en línea con las tendencias de los usuarios y los desarrollos de la tecnología:

- Compatibilidad de sus funcionalidades en todo el mundo, sin perjuicio de la flexibilidad necesaria para soportar un gran número de servicios y aplicaciones de manera rentable.
- Compatibilidad de servicios en el marco de las IMT y con las redes fijas.
- Capacidad de inter funcionamiento con otros sistemas de acceso radioeléctrico.
- Servicios móviles de alta calidad.
- Equipo de usuario adecuado para su uso en todo en el mundo.
- Aplicaciones, servicios y equipos fáciles de utilizar por el usuario.
- Capacidad de itinerancia mundial.
- Velocidades máximas mejoradas para soportar aplicaciones y servicios avanzados (100 Mbps para alta movilidad y 1Gbps para baja movilidad son los objetivos de la investigación).

La arquitectura funcional de red para las IMT-Avanzadas incorpora los principios generales siguientes:

- Una red basada en la tecnología IP: Las redes de acceso que proporcionan un amplio conjunto de mecanismos de acceso utilizando tecnologías de acceso inalámbricas y cableadas, terminan las características de nivel 2 del enlace y presentan conexiones basadas en IP a las redes de núcleo. Las redes de núcleo y los servidores de aplicaciones conectados a ellas están basados en IP.
- Construcción modular que utiliza componentes ampliables:
 - Los subsistemas como tal, es decir las redes de acceso, las redes de núcleo y los servidores de aplicaciones, así como los sistemas construidos sobre ellos, son jerárquicos.
 - La accesibilidad a cada subsistema se controla independientemente sobre la base de la política de cada operador.
- Interfaces abiertas entre diferentes sistemas: La interoperabilidad con las redes homogéneas y heterogéneas está facilitada por las interfaces abiertas en varios niveles de subsistemas.

La arquitectura de las IMT-Avanzadas debe soportar varias redes de acceso, los servicios convergentes en las redes convergentes, una seguridad y una protección mejoradas y una accesibilidad completa a los servicios.

Las tecnologías que hasta el momento podrían cubrir los requerimientos de las IMT-Avanzadas son: LTE-Avanzado y WiMAX2.

5.1.1. LTE-Avanzado

LTE-Avanzado es la designación de las versiones mejoradas de la LTE incluidas en la versión 10 del 3GPP y en las versiones posteriores. Ofrece una velocidad de datos más alta para cumplir los requisitos definidos por la UIT para las IMT-Avanzadas y ofrece una experiencia de usuario mejorada.

La versión 10 ofrece las velocidades máximas siguientes:

- Velocidad máxima de datos: enlace descendente (DL) de 3 Gbps, enlace ascendente (UL) de 1,5 Gbps.
- Eficiencia espectral máxima: enlace descendente 30 bps/Hz, enlace ascendente 16,8 bps/Hz.

Estas velocidades máximas están soportadas por una nueva categoría de equipos de usuarios (UE), la categoría 8. La siguiente figura muestra el incremento de las velocidades máximas ofrecidas por la tecnología LTE-Avanzado en comparación con los sistemas 3GPP anteriores.

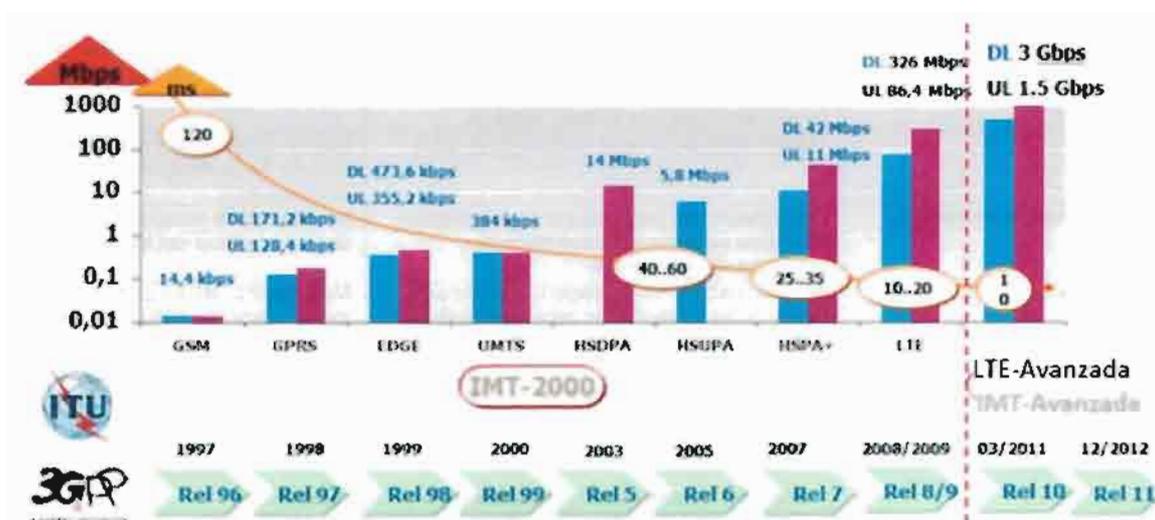


Figura 5: Incremento de las velocidades máximas ofrecidas por LTE-Avanzado versus los sistemas 3GPP anteriores. Fuente: Documento 1/203 (rev1), Alcatel-Lucent International (Francia).

Las características principales de la red de acceso radioeléctrico (RAN) incluidas en la versión 10 de la LTE-Avanzado son:

- Agregación de portadoras (CA).
- Técnicas avanzadas de entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO) para la transmisión con múltiples antenas.
- Redes heterogéneas y coordinación de interferencias entre células (eICIC).
- Ahorro energético avanzado de la red y repetidores.
- Redes auto organizadas (SON) mejoradas.

La versión 11 de la LTE-Avanzado introdujo mejoras adicionales que incluyen:

- Operación multipunto coordinada (CoMP).
- Canal de control del enlace descendente mejorado.
- Mejoras de la agregación de portadoras.
- Mejoras de la cancelación de interferencia.

La versión 12 de la LTE-Avanzado se aprobó para las IMT-Avanzadas versión 2 y ofrece las siguientes mejoras:

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

- Seguridad pública (comunicación en grupo/dispositivo a dispositivo).
- Máquina a máquina (de bajo coste).
- Células pequeñas (conectividad dual/SON).
- Interfuncionamiento LTE / WiFi.
- Mejoras al servicio de difusión/multidifusión de multimedios (MBMS).

Las especificaciones de la versión 10 se congelaron en marzo de 2011, la versión 11 en diciembre de 2012 y la versión 12 en septiembre de 2014.

En la Tabla 5 se indican las características principales de la LTE-Avanzado:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	BENEFICIOS
Agregación de portadoras	Agregación de espectro para soportar un mayor ancho de banda.	Velocidad máxima y flexibilidad del espectro, aumento del caudal.
Técnicas MIMO avanzadas	Técnicas MIMO avanzadas. Ampliación a transmisión de 8 capas en el DL. Introducción de MIMO SU (Usuario único) hasta transmisión de 4 capas en el UL.	Velocidad máxima, incremento de capacidad y del caudal de usuario de borde de célula.
CoMP	Transmisión coordinada multipunto en DL y UL.	Mejora de cobertura y del caudal de usuario de borde de célula, flexibilidad de despliegue.
Redes heterogéneas y eICIC	Coordinación de interferencia en despliegues de celdas superpuestas con diferentes potencias de transmisión.	Incremento de velocidad máxima, mejor QoE, flexibilidad del espectro.
Mejoras de las SON	Automatización, configuración, optimización de las redes inalámbricas para su adaptación a la variación de las condiciones radioeléctricas.	Mejor calidad de funcionamiento de la red, menor coste, flexibilidad de despliegue.
Repetidores	Creación de células separadas donde las conexiones cableadas son costosas o no están disponibles.	Cobertura y flexibilidad de la ampliación de las zonas de servicio, despliegue económico.

Tabla 5: Características principales de la LTE-Avanzado.
Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

5.1.2. WiMAX2 MAN Inalámbrica-Avanzada

La especificación de la interfaz radioeléctrica MAN Inalámbrica-Avanzada es un desarrollo del IEEE. El sistema completo extremo a extremo basado en la MAN Inalámbrica-Avanzada se denomina WiMAX2 y es un desarrollo del WiMAX Forum.

La especificación básica global "Sistema de MAN Inalámbrica-Avanzada" comprende la IEEE 802.16-2009, sin embargo, no ha habido una actualización de la MAN Inalámbrica-Avanzada para su incorporación a la última especificación detallada de las IMT-Avanzadas.

IEEE desarrolló los estándares IEEE 802.16, que incluyen notablemente el primer gran estándar de WiMAX para acceso fijo. Esto fue reemplazado por IEEE 802.16e-2005, conocido como Mobile WiMAX, que proporciona ambos acceso fijo y móvil. En 2009 el grupo de trabajo IEEE 802.16 presentó su propuesta para IMT-Advanced basado en IEEE 802.16m, que mejora IEEE 802.16e-2005 para cumplir con los requisitos de IMT-avanzadas.

El WiMAX Forum, que comprende más de 300 empresas de la computación e industrias de comunicaciones (www.wimaxforum.org), certifica la interoperabilidad de los productos WiMAX a fin de asegurar el espectro en todo el mundo para la implementación de WiMAX. Además, cientos de redes WiMAX han sido comercialmente desplegadas en todo el mundo.

5.2. Comparación entre LTE-Avanzado y WiMAX2 MAN Inalámbrica-Avanzada

La tecnología WiMAX no se ha masificado como lo han hecho las tecnologías móviles (GSM, UMTS, etc.), por lo cual su equipamiento, por economía de escala, resultaría costoso tanto para el usuario como para el operador, en este contexto, esta sería una de las razones por lo cual en el Ecuador no se ha desplegado masivamente esta tecnología y por ende los sistemas FWA.

La tecnología LTE comenzó el Release 8 (versión 8), pero con la constante evolución tecnológica, hoy en día se está hablando del LTE-A (LTE-Avanzado) que comienza con el Release 10. Esta nueva versión de LTE tiene la ventaja de agregar portadoras, es decir, que la velocidad de transmisión de datos no está limitada a los 20 MHz de la portadora, sino que es posible agregar otras portadoras con lo cual se simularía portadoras de hasta 100 MHz (5 portadoras de 20 MHz).

De acuerdo con la 3GPP (3rd Generation Partnership Project - Proyecto Asociación de Tercera Generación), inicialmente la agregación de portadoras para modo de operación TDD (Time-Division Duplexing - Duplexación por División de Tiempo) sería con un máximo de 2 portadoras con espectro contiguo

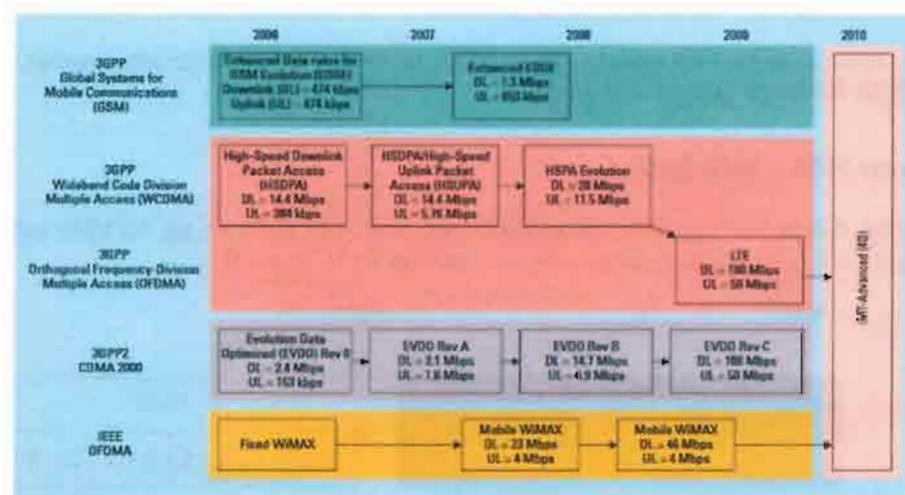


Figura 6: Evolución de LTE y WiMAX
Fuente: Zakhia Abichar, Iowa State University

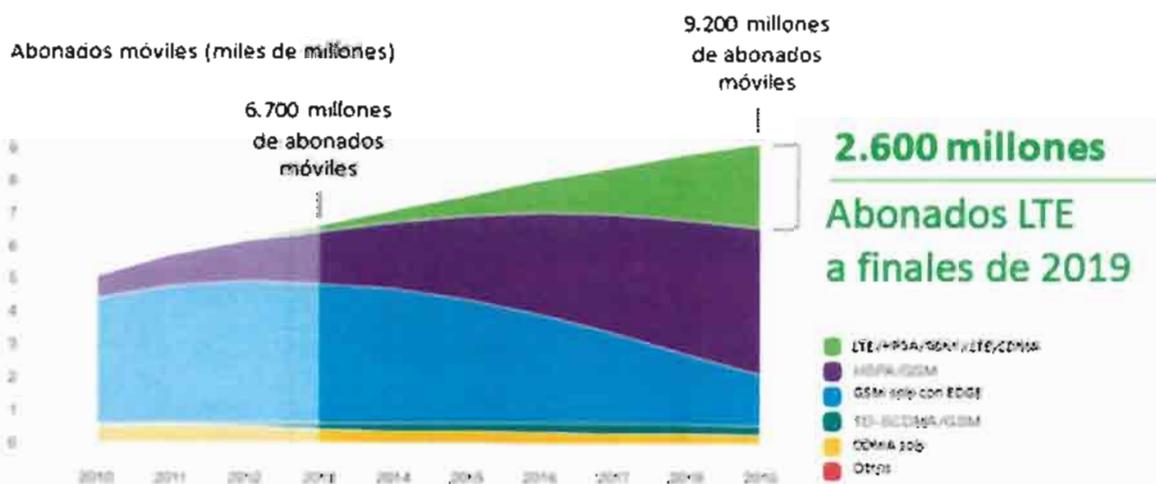


Figura 7: Previsión de crecimiento de abonados móviles por tecnología
Fuente: Informe Final Cuestión 2/1, Comisión de Estudio 1 UIT-D 2017

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Marino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Salazar Saeteros	Referencia:

Como se muestra en la Figura 7, las diferentes redes móviles con tecnologías 2G, 3G, 4G y 5G van a seguir ofreciendo en un mismo país el servicio móvil en paralelo durante mucho tiempo. Además, cada red necesita sus propias frecuencias para ofrecer el mejor servicio a los usuarios existentes que disponen de este servicio desde una u otra red, en función de la cobertura y del tipo de servicio que necesitan (voz o datos).

En la Figura 7 se puede apreciar que el crecimiento de abonados LTE cada vez es mayor, razón por la cual también se espera un mayor desarrollo del ecosistema de equipos para todas las bandas de LTE, (en nuestro análisis la banda 42 de LTE).

6. CANALIZACIÓN PROPUESTA

Primeramente, se recomienda acoger la Recomendación CCP.II/REC.54, relacionada con "DISPOSICIONES DE FRECUENCIAS PARA LA COMPONENTE TERRENAL DE LAS IMT EN LAS BANDAS 3300-3400 MHz, 3400-3600 MHz Y 3600-3700 MHz, O COMBINACIONES DE LAS MISMAS". La misma que en resumen recomienda implemente el tipo de acceso TDD, tal como se observa en la Figura 4, anteriormente mostrada.

Una vez definido el tipo de acceso como TDD, se propone canalizar las bandas 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz, de la siguiente forma:

6.1. Banda 3300 – 3400 MHz

Se propone dividir los 100 MHz de la banda en diez (10) bloques de 10 MHz cada uno, tal como se muestra en la Figura 8 y sus rangos de frecuencias en la Tabla 6.

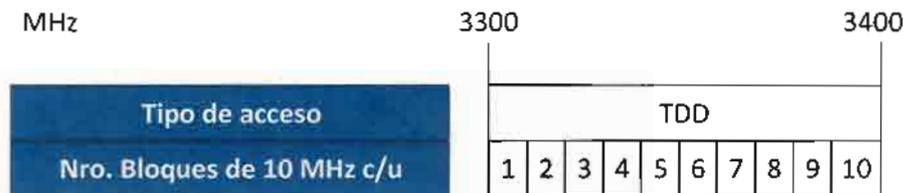


Figura 8: Disposición de bloques de 10 MHz en la banda 3300 – 3400 MHz

Banda 3300 - 3400 MHz	
Nro. de Bloque	Frecuencias (MHz)
1	3300 - 3310
2	3310 - 3320
3	3320 - 3330
4	3330 - 3340
5	3340 - 3350
6	3350 - 3360
7	3360 - 3370
8	3370 - 3380
9	3380 - 3390
10	3390 - 3400

Tabla 6: Distribución de frecuencias de cada bloque de 10 MHz de la banda 3300 – 3400 MHz

6.2. Banda 3400 – 3600 MHz

Se propone dividir los 200 MHz de la banda en veinte (20) bloques de 10 MHz cada uno, tal como se muestra en la Figura 9 y sus rangos de frecuencias en la Tabla 7.

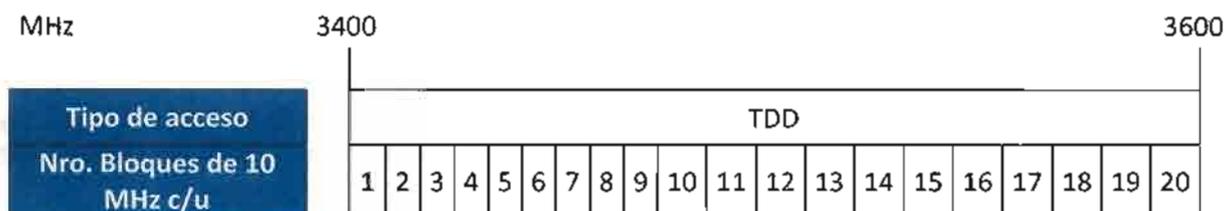


Figura 9: Disposición de bloques de 10 MHz en la banda 3400 – 3600 MHz

Banda 3400 - 3600 MHz	
Nro. de Bloque	Frecuencias (MHz)
1	3400 - 3410
2	3410 - 3420
3	3420 - 3430
4	3430 - 3440
5	3440 - 3450
6	3450 - 3460
7	3460 - 3470
8	3470 - 3480
9	3480 - 3490
10	3490 - 3500
11	3500 - 3510
12	3510 - 3520
13	3520 - 3530
14	3530 - 3540
15	3540 - 3550
16	3550 - 3560
17	3560 - 3570
18	3570 - 3580
19	3580 - 3590
20	3590 - 3600

Tabla 7: Distribución de frecuencias de cada bloque de 10 MHz de la banda 3400 – 3600 MHz

INFORME TÉCNICO SOBRE USO Y CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS 3300-3400 MHz Y 3400-3600 MHz	
Elaborado por: Diego Merino	Revisado por:
Aprobado por: Diego Selazar Saeteros	Referencia:

7. CONCLUSIONES

- Es factible la implementación de tecnologías de cuarta generación en las bandas de 3300 – 3400 MHz y 3400 – 3600 MHz, especialmente en esta segunda banda, ya que existe un apropiado ecosistema de dispositivos, el cual ha ido creciendo de una manera acelerada en la tecnología LTE-A, mientras que en WiMAX no se tiene datos sobre dicho desarrollo.
- Si bien tanto LTE-A como WiMAX2 pueden brindar servicios de Telecomunicaciones mediante sistemas de acceso fijo como móviles (FWA e IMT), es LTE-A que ha demostrado mayor desarrollo tanto en ecosistema de equipos como en características técnicas.
- El principal servicio que se brindaría en esta banda sería transmisión de datos de alta velocidad, dentro de lo que se podría incluir voz sobre LTE, acceso a Internet de banda ancha, tanto para acceso móvil y fijo.
- Se establecen para la canalización bloques de 10 MHz con acceso TDD tanto para la banda de 3300 - 3400 MHz como para la banda de 3400 - 3600 MHz. Para la asignación de mayor ancho de banda, se podría asignar bloques continuos.

8. RECOMENDACIONES

- Derogar las resoluciones 168-05-CONATEL-2001 del 4 de abril de 2001, 337-14-CONATEL-2008 del 4 de julio de 2008, 454-29-CONATEL-2077 del 25 de octubre de 2007 y todas aquellas que se opongan a la presente propuesta de canalización.
- Se recomienda adoptar el tipo de acceso recomendado por el CCP.II en su recomendación CCP.II/REC.54 (XXIX-17) que corresponde a TDD.
- Se recomienda subdividir la banda de frecuencias 3300 – 3400 MHz, en diez (10) bloques de 10 MHz cada uno y la banda de 3400 – 3600 MHz en veinte (20) bloques de 10 MHz cada uno.
- Se recomienda poner el presente informe en conocimiento de la Dirección Ejecutiva de ARCOTEL y de ser procedente disponer el inicio del procedimiento de Audiencias Públicas en relación a la "Canalización de las Bandas de 3300 a 3400 MHz y 3400 a 3600 MHz".

