Modelo metodológico para la coexistencia de las señales de TDT y LTE

Guillermo Teuta Gómez
Germán Darío Castellanos Tache

FONDO EDITORIAL CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

ANE
Agencia Nacional del Espectro

Teuta Gómez, Guillermo

Modelo metodológico para la coexistencia de las señales de TDT y LTE / Guillermo Teuta Gómez y Germán Darío Castellanos Tache.
Medellín: Corporación Universitaria Remington, 2018
232 p. ; 21,5 x 28 cm

ISBN: 978-958-56490-0-2 (Internet-PDF)
ISBN: 978-958-56132-9-4 (Rústico)

1. Radiodifusión. 2. Sistemas móviles de comunicación. 3. Telecomunicaciones. 4. Comunicaciones I. Título. II. Autores. III Corporación Universitaria Remington

CCD: 621.382 / T352

© Corporación Universitaria Remington
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Agencia Nacional del Espectro (ANE)
Convenio especial de cooperación Escuela-ANE No 0057-2016
Primera edición, marzo de 2018

Fondo Editorial Remington
Lina María Yassin Noreña, editora jefe
fondo.editorial@uniremington.edu.co
Calle 51 # 51-27, Edificio Uniremington
Telefax: (57) (4) 3221000, extensión 3001 - 3008
Medellín, Colombia

Diseño, diagramación y carátula
Cristina Yepes Pérez, diagramadora editorial
Fondo Editorial Remington

Corrección de estilo
Juan David Villa Rodríguez
juanda0812@gmail.com

Nota legal
Las opiniones expresadas por el autor no constituyen ni comprometen la posición oficial o institucional de la Corporación Universitaria Remington.
Todos los derechos reservados. Ninguna porción de este libro podrá ser reproducida, almacenada en algún sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio –mecánicos, fotocopias, grabación y otro–, excepto por citas breves en revistas impresas, sin la autorización previa y por escrito del Comité Editorial Institucional de la Corporación Universitaria Remington.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los estudiantes de la maestría en Ingeniería Electrónica de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (ingenieros Natalia Duarte, Alexánder Gordillo, Carlos Maldonado y Dayana Matiz) y a los funcionarios de la Agencia Nacional del Espectro (ingenieros Camilo Zamora, Vivian González, Antonio Álvarez y Martha Suárez) por su valiosa ayuda en el logro de los objetivos del proyecto de investigación. De igual forma, el gerente del proyecto, ingeniero Guillermo Teuta, agradece a las directivas y al personal de apoyo de la Escuela y de la ANE por su soporte administrativo, legal y financiero para el desarrollo exitoso del Convenio Especial de Cooperación ANE-Escuela 057 de 2016.

Autores

Guillermo Teuta Gómez

Ingeniero Electrónico de la Universidad de Antioquia, especialista en Telecomunicaciones y magíster en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Amplia experiencia en el sector de las telecomunicaciones a escala nacional e internacional en estrategia, negocios, tecnología y regulación. Trabajó en el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones (Cintel) y en Interconexión Eléctrica S.A. (ISA ESP). Actualmente es profesor asociado de la Escuela Colombiana de Ingeniería, donde se ha desempeñado como coordinador de Investigación e Innovación y director de la Especialización en Telemática Aplicada a Negocios por Internet. Desde el año 2007 hace parte de la base de datos de peritos de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), es experto evaluador para el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) en las áreas de TIC y Ciencia & Sociedad y miembro de la Red Nacional de Expertos en NGN de Cintel. En el 2017 fue nombrado como miembro del Comité Nacional de Espectro, el cual convoca y preside el señor Ministro de las TIC. Durante los últimos 25 años ha sido director y coinvestigador de múltiples proyectos de investigación para el sector telecomunicaciones, empresas soportadas en TIC y trabajos de grado de posgrado, cuyos resultados han sido publicados en cuatro libros, múltiples artículos en revistas indexadas y en memorias de conferencias nacionales e internacionales, entre los cuales se destacan: Caracterización ocupacional para el sector Telecomunicaciones (2002), Servicio de correo electrónico a través de la voz (2006), Implementación de tecnologías para el acceso inalámbrico a internet de banda ancha en zonas rurales de Colombia (2015), Estudio de compatibilidad electromagnética entre los servicios TDT y LTE en la banda de 614 a 698 MHz (2016), Coexistence study between DTT and LTE services in the 614-698 MHz band (2017) y Path loss model in amazonian border region for VHF and UHF television bands (2017).

Intereses en Investigación: Planeación, gestión y control del espectro radioeléctrico, Sistemas de comunicaciones móviles de 4G (UMTS, LTE y LTE-Advance) y 5G (URC, Multi-RAT, MMC y D2D), Sistemas de radiodifusión digital (DVB-T1, DVB-T2, ISDB-T y ATSC), y Desarrollo de software y networking. Contacto: guillermo.teuta@escuelaing.edu.co

Germán Darío Castellanos Tache

Ingeniero Electrónico (2004) y especialista en Telemática y Negocios por Internet (2006) de la Escuela Colombiana de Ingeniería; con maestría en Ingeniería de la computación (2012) de la Universidad de Newcastle Australia. Cuenta con más de 13 años de experiencia en el campo de la investigación y la docencia; y un amplio conocimiento en redes móviles, con calidad de servicio, de nueva generación y banda ancha móvil.

Ha sido director de varios proyectos de investigación como “Estudio de barreras y oportunidades para la viabilidad de la TDT en Colombia“ (2012-2013) y “Medición de consumo energético en equipos TIC en espacios institucionales“ (2014-2015) y diversos proyectos de grado así como innovador en proyectos en servicios de telecomunicaciones móviles como “Servicio de correo electrónico a través de la voz“ (2006). Ha sido autor y coautor de diversos artículos en conferencias y revistas indexadas internacionales. Adicionalmente, cuenta con una amplia experiencia en capacitación y organización temática de seminarios, charlas y foros en diferentes áreas de la ingeniería electrónica, telecomunicaciones y temas afines. Contacto: german.castellanos@escuelaing.edu.co

Tabla de Contenido

Introducción 15

Capítulo 1. Especificaciones técnicas del proyecto de investigación 17

Capítulo 2. Comunicaciones móviles y televisión digital terrestre 23

Capítulo 3. Gestión del espectro radioeléctrico y modelos de propagación 42

Capítulo 4. Estudios de coexistencia y buenas prácticas para bandas inferiores a 1 GHz 63

Capítulo 5. Escenarios de interferencia y pruebas preliminares para la banda de 614-698 MHz. 85

Capítulo 6. Simulaciones y mediciones de campo en la frontera colombo-brasilera 99

Capítulo 7. Modelo de propagación para zonas fronterizas colombianas 117

Capítulo 8. Modelo metodológico para la coexistencia de señales TDT/LTE en ambientes transfronterizos 129

Conclusiones y recomendaciones 150

Bibliografía 152

Glosario 156

Anexo 1. Análisis de interferencia 159

Anexo 2. Análisis de propagación primera comisión. 187

Anexo 3. Análisis de propagación segunda comisión 202

Anexo 4. Herramientas de simulación y equipos de medición 210

Anexo 5. Acuerdo de cooperación para comprobación técnica del espectro 215

Anexo 6. Definiciones de parámetros técnicos 217

Anexo 7. Estándar IEEE 1900.2 y 1900.5 225

Con la identificación de la banda de 614-698MHz para su uso futuro en los servicios de IMT en la Región 2 presentada, en el Congreso Mundial de Comunicaciones CRM 2015 de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), por parte de Colombia y otros países latinoamericanos, surgió la necesidad de realizar diversos estudios respecto al uso armónico de esta banda al interior de los países y en sus fronteras. Dicha banda está actualmente atribuida a los servicios de televisión y la introducción de servicios LTE generará múltiples escenarios de interferencia entre dichos servicios. Con el fin de mitigar estos problemas, los investigadores de la Escuela Colombiana de Ingeniería, apoyados por expertos de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) de Colombia desarrollaron un proyecto de investigación con el objetivo de determinar los requerimientos técnicos, administrativos y regulatorios de la convivencia de las tecnologías de Televisión Digital Terrestre (TDT) y servicios móviles LTE en ambientes transfronterizos, tomando como base el caso Colombia-Brasil.

Como resultado, este libro presenta un modelo metodológico donde se introducen los procedimientos que deberían llevar a cabo los países que comparten frontera, para la implementación de acuerdos binacionales que garanticen la coexistencia de los servicios mencionados. Adicionalmente, la investigación permitió la formulación de un modelo de propagación ajustado para las zonas fronterizas de Colombia en la región amazónica, el cual contempla las implicaciones de las selvas tropicales frente a la cobertura en los servicios de las bandas de UHF y VHF.

UNIREMINGTON®
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

ISBN 978-958-56490-0-2