

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RADIO DIGITAL EN COLOMBIA

(Trabajo de Grado)

TRADY ALEXANDER AVILA VARGAS

Director:

Ing. Jorge Guillermo Barrera Medina, MSc

Codirector

Ing. Gustavo Alonso Chica Pedraza, PhD / MSc

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRIA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACION TIC
BOGOTÁ, 2024

Por mi familia que me enseñó
que con esfuerzo y dedicación todo es posible

AGRADECIMIENTOS

Cuando decides emprender una nueva aventura siempre cuentas con el apoyo de la familia, que te motiva y apoya para lograr las metas que te propones, por eso siempre agradezco a mis familiares y amigos en brindarme esa energía para poder cumplir el objetivo que me propuse, su apoyo incondicional ha permitido alcanzar este logro.

Al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC, que a través del programa Un TICket para el futuro me brindo la oportunidad de prepararme y capacitarme para seguir creciendo personal y profesionalmente con el objetivo de hacer de mi un aporte a la sociedad TIC en busca de seguir dinamizando el sector.

A todos los profesionales que aportaron desde cada una de sus cátedras y en especial al director de este proyecto el Ingeniero Jorge Barrera al cual agradezco sus consejos, recomendaciones y sugerencias que conllevaron a la culminación exitosa de esta propuesta.

Tabla de contenido

1	MARCO GENERAL DEL PROYECTO	3
1.1	OBJETIVOS	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	ALCANCE	3
2	RADIODIFUSIÓN SONORA EN COLOMBIA	4
2.1	Historia	4
2.2	Normatividad de La Radiodifusión Sonora	5
2.3	Planes Técnicos	7
2.3.1	Amplitud Modulada	7
2.3.2	Frecuencia Modulada	7
2.4	Actualidad del sector en el país	8
2.4.1	Tipo de emisoras y sus actuales cifras	8
2.4.2	Procesos de selección	9
3	NORMAS APLICABLES AL SECTOR	11
3.1	Constitución Política de Colombia, Ley 1341 de 2009 Modificada por la Ley 1978 de 2019	11
3.2	PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE ESPECTRO	12
4	BENCHMARKING INTERNACIONAL – ESTÁNDARES RADIO DIGITAL	13
4.1	Benchmarking Internacional	13
4.1.1	Brasil	13
4.1.2	Sudáfrica	14
4.1.3	Alemania	14
4.1.4	Pakistán	16
4.1.5	Indonesia	16

4.1.6	México	17
4.1.7	Panamá	18
4.1.8	Noruega.....	18
4.1.9	Australia.....	19
4.1.10	Reino Unido.....	21
4.1.11	Estados Unidos.....	23
4.1.12	España	23
4.1.13	Otros países que están considerando la adopción de los estándares DRM, IBOC, DAB.....	25
4.1.14	Otros países con interés en hacer pruebas con los estándares DRM, IBOC, DAB+	25
4.2	Estándares Radio digital terrestre.....	30
4.2.1	Sistema Digital A - Digital Audio Broadcasting DAB/DAB +	30
4.2.2	Sistema digital F - ISDB-TSB	35
4.2.3	Sistema Digital C – IBOC.....	38
4.2.4	Sistema Digital G - Digital Radio Mondiale (DRM).....	48
4.2.5	Sistema Digital H - Radiocomunicación Digital Convergente CDR	51
4.3	Tabla comparativa Estándares	54
5	Análisis de viabilidad técnica.....	57
5.1	Software HTZ Communications	57
5.2	Preparación escenario para simulaciones	58
5.3	Simulaciones en HTZ	72
5.3.1	Actual modo de operación FM – Analógico.....	72
5.3.2	Estándar IBOC.....	79
5.3.3	Estándar DRM	85
5.4	Comparación coberturas	88

5.4.1	Estándar IBOC vs FM – Analógico.....	88
5.4.2	Estándar DRM vs FM – Analógico	91
5.5	Tabla de comparación resultados.....	94
5.6	Conclusiones.....	96
6	RECOMENDACIONES FINALES.....	100
6.1	Técnica.....	100
6.2	Normativa.....	101
7	CONCLUSIONES GENERALES	103
8	REFERENCIAS	106
	ANEXO A. LISTADO EMISORAS OBJETO DE ESTUDIO CON CARACTERISTICAS TÉCNICAS	112
	ANEXO B. ANÁLISIS % MEJORA ÁREA CUBIERTA Y AUMENTO NÚMERO DE MUNICIPIOS CUBIERTOS POR ESTACIÓN.....	129
	ANEXO C. ANÁLISIS % MEJORA ÁREA CUBIERTA Y AUMENTO NÚMERO DE MUNICIPIOS CUBIERTOS POR ESTACIÓN estandar drm	145

ACRÓNIMOS

AM: Amplitud Modulada

ANE: Agencia Nacional del Espectro

CDR: Convergent Digital Radio

DAB: Digital Audio Broadcasting

DRM: Digital Radio Mondiale

FM: Frecuencia Modulada

IBOC: In Ban On Channel

MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

PTNRS: Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

RESUMEN

Este trabajo de grado ha sido desarrollado con el fin de proponer desde el punto de vista técnico cual estándar digital es el adecuado para la implementación de la radio digital en el país, esto gracias a que la radio sigue siendo el medio de comunicación más utilizado por parte de los colombianos, adicionalmente es importante tener presente que la radio llega a todos los rincones del territorio nacional. Por lo anterior resulta conveniente realizar un análisis normativo y tecnológico que permita identificar cuál de las opciones desarrolladas y que se encuentran disponibles en el mercado es la adecuada para una correcta y fácil migración, siempre buscando que se mantengan las condiciones actuales de cobertura o en su preferencia se mejoren.

Palabras clave: Radio digital, migración, analógico, IBOC, DRM, DAB.

ABSTRACT

This degree work has been developed in order to propose, from a technical standpoint, which digital standard is suitable for the implementation of digital radio in the country. This is due to the fact that radio remains the most widely used medium of communication by Colombians. Additionally, it is important to note that radio reaches every corner of the national territory. Therefore, it is convenient to carry out a normative and technological analysis to identify which of the options developed and available in the market is suitable for a correct and easy migration, always aiming to maintain the current coverage conditions or preferably improve them.

Keywords: Digital Radio, migration, analog, IBOC, DRM, DAB.

INTRODUCCIÓN

A través de la prestación del servicio de Radiodifusión Sonora en el país, se logra una extensa presencia en el territorio nacional, la radio es uno de los servicios de telecomunicaciones más adoptados y utilizados por los colombianos para su información, diversión, aprendizaje y compañía a lo largo del día a día. Es por esto y debido a los avances tecnológicos que se requiere una evaluación técnica de la forma más adecuada y que presente el menor impacto a la hora de realizar la transformación de la radio analógica a la radio digital, por tal motivo se realizó un análisis detallado de los estándares técnicos desarrollados en el mundo, teniendo como premisa que para el caso colombiano lo que se busca es que a la hora de realizar esta transformación se logre una mayor penetración del servicio sin que esto afecte las condiciones actuales en su operación.

Considerando lo anterior, se realizó el estudio para el 25% de las emisoras actualmente en operación en la banda FM, evaluando los diferentes estándares técnicos, el mencionado estudio considero la realización de un benchmarking internacional para validar en el mundo como se ha realizado este proceso, adicionalmente mediante un software de ingeniería se evaluó la pertinencia de esta transformación en el territorio nacional, considerando el escenario actual de operación con condiciones autorizadas para la prestación del servicio de radio frente a las condiciones necesarias para la operación con la tecnología digital.

Como resultado del estudio se realizó la recomendación técnica del estándar que más se adopta a las condiciones de operación en el país, considerando no solo la mejora en la cobertura para cada emisora, sino ahorro de energía en su operación, calidad en el sonido que le llega a los oyentes, nuevas líneas de negocio que se abren, nuevos espacios que generan diversidad y como dato muy relevante la posibilidad de usar la radio como un aliado de gran importancia a la hora de la gestión y prevención de riesgos en busca que la población y sus medios de vida no sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

1 MARCO GENERAL DEL PROYECTO

El presente capítulo hace un breve recorrido por el marco general del proyecto de grado denominado “*PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RADIO DIGITAL EN COLOMBIA*”, por lo cual se presenta el objetivo general y los objetivos específicos, así como el alcance del proyecto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Proponer las líneas de acción técnico-regulatorias para la implementación de la radio digital en Colombia basado en los estudios o experiencias internacionales.

1.1.2 Objetivos específicos

- 1.1.1.1. Examinar las mejores prácticas internacionales para la implementación de la Radio digital basado en estudios o experiencias de 10 países comparándolas a nivel tecnológico y regulatorio.
- 1.1.1.2. Proponer los cambios que necesitaría el marco regulatorio colombiano para la inclusión de la tecnología digital considerando las experiencias internacionales.
- 1.1.1.3. Establecer las ventajas y desventajas de una posible migración del sector de radio a la tecnología digital basado en el análisis técnico del uso del espectro y simulaciones.
- 1.1.1.4. Determinar las implicaciones económicas basadas en las experiencias internacionales y en los aspectos técnicos para la implementación de la radio digital en Colombia.

1.2 ALCANCE

Con el presente estudio se pretende recomendar desde el punto de vista técnico el estándar más adecuado para la migración o implementación de la tecnología radio digital en Colombia.

2 RADIODIFUSIÓN SONORA EN COLOMBIA HISTORIA

Las primeras transmisiones radiales en el mundo se realizaron en el año 1920, según los datos registrados son varias las emisoras de Estados Unidos que manifiestan el ser de las primeras en realizar una transmisión, adicionalmente en un corto tiempo se sumaron países como Holanda, Inglaterra, Canadá y Argentina. Por su parte en el país se empezaron a hacer pruebas con el ánimo de sumarse a esta iniciativa y es por eso por lo que en el año de 1923 el presidente Pedro Nel Ospina inauguró la estación radiotelegráfica de Morato en la ciudad de Bogotá mediante la cual envió un saludo al italiano Guglielmo Marconi desarrollador de las transmisiones por radio en el año 1897[1].

En Colombia, la radio es uno de los principales medios de comunicación masiva, por lo que siempre ha estado presente en la historia del país, por lo que en el año 1929 se inician oficialmente las operaciones de la primera estación de radio del estado conocida como “HJN”, en la cual se impartía el lema “la cultura del mundo al oído de los colombianos”, esta tenía como objetivo fortalecer la cultura nacional y mantener informados a los ciudadanos sobre lo que pasaba en el país y el resto del mundo. Además de marcar el camino para la aparición de numerosas emisoras por todo el territorio nacional[2]. Esta estación radial opero hasta el año de 1937 y 3 años después reapareció dándole vida a la Radio Nacional de Colombia que fue el segundo proyecto de radiodifusión estatal en el país, además el gobierno concedió autorización de funcionamiento de emisoras privadas, lo que dio comienzo a la era radial en Colombia[3].

Con la creciente aparición de varios medios radiales, la radio se convirtió en la compañía permanente de las familias y grupos de trabajo, con la que tuvieron la oportunidad de conocer de primera medida eventos nacionales e internaciones como alocuciones presidenciales, vueltas ciclísticas por el mundo, boxeo, futbol, así mismo la radio dio acceso a la educación trasmitiendo clases en donde los colombianos aprendieron a sumar, restar, leer y demás, pero sobre todo, la radio permitió y ha permitido que el país se conozca y se conecte[2].

Con el paso de los años, la radiodifusión continuó su crecimiento lo que genero diversidad de contenidos gracias a la creación de nuevas emisoras, al mismo tiempo el estado vio la necesidad de incorporar normas bajo las cuales las emisoras se crearan y funcionarían, así

mismo el avance tecnológico generó que la radio continuara en crecimiento con el uso de la tecnología AM y FM diversificando su contenido y conectando al país en torno a la voz

2.2 Normatividad de La Radiodifusión Sonora

Actualmente el sector de Radiodifusión Sonora rige bajo lo indicado por la Resolución 2614 de 2022[4] “Por la cual se reglamenta el Servicio Público de Radiodifusión Sonora, se deroga la Resolución 415 de 2010 y se dictan otras disposiciones”, esta tiene las reglas aplicables al sector, definiciones, objetivos, principios orientadores, finalidad, clasificación del servicio entre otras disposiciones para el correcto funcionamiento del servicio de radio en el país, esta resolución fue actualizada en el año de 2022 por los cambios normativos aplicados al sector de TIC.

De acuerdo con el artículo 3, la Radiodifusión Sonora es un servicio público, a cargo y bajo la titularidad del Estado, orientado a satisfacer necesidades de telecomunicaciones de los habitantes del territorio nacional y cuyas emisiones se destinan a ser recibidas por el público en general.

Por otra parte, el servicio de Radiodifusión Sonora tiene como finalidad, sin perjuicio del ejercicio de la libertad de expresión, información y demás garantías constitucionales, los concesionarios del Servicio Público de Radiodifusión Sonora contribuirán a difundir la cultura y afirmar los valores esenciales de la nacionalidad colombiana y fortalecer la democracia.

La Resolución 2614 establece en su artículo 5 que la aplicación, cumplimiento, desarrollo e interpretación de las normas relativas al Servicio Público de Radiodifusión Sonora deben seguir los siguientes principios: difusión de valores, pluralismo y libertad de expresión, responsabilidad social y derecho a la rectificación, promoción del desarrollo político, económico, social y cultural, acceso y libre competencia, protección de los derechos fundamentales, protección de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, y el uso eficiente del espectro radioeléctrico.

A su turno, la mencionada norma define la Clasificación en función de la gestión del servicio así:

- ✓ Gestión directa. El Estado prestará el Servicio Público de Radiodifusión Sonora en gestión directa por conducto de entidades públicas autorizadas a través de licencia otorgada directamente por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- ✓ Gestión Indirecta. El Estado prestará el Servicio Público de Radiodifusión Sonora en gestión indirecta a través de personas naturales colombianas o jurídicas legalmente constituidas en Colombia, de naturaleza privada, por concesión otorgada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, mediante contrato o licencia, previa la realización de un proceso de selección objetiva.

Por otra parte, la mencionada norma indica que las estaciones se clasifican en función del área de servicio., así:

- ✓ De servicio zonal. Son las estaciones Clase A, B o C, de conformidad con la potencia de operación y otros parámetros técnicos esenciales establecidos en el respectivo PTNRS, y están destinadas a cubrir áreas que contienen varios municipios o distritos.
- ✓ De servicio zonal restringido. Son las estaciones Clase D, de conformidad con la potencia de operación y otros parámetros técnicos esenciales establecidos en el respectivo Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora - PTNRS, y están destinadas a cubrir un municipio, distrito o área no municipalizada de acuerdo con la División Político-Administrativa del DANE, para el cual se otorga la concesión, sin perjuicio que la señal pueda ser captada en las áreas rurales y/o urbanas de municipios colindantes para el cual se otorga la concesión.
- ✓ De servicio local restringido. Son estaciones Clase D con área de servicio definida a través de un polígono en ciudades capitales, área rural de un municipio o área no municipalizada. De conformidad con la potencia de operación y otros parámetros técnicos esenciales establecidos en el respectivo PTNRS, están destinadas a focalizar la cobertura sobre el área de servicio establecida.

Así mismo el artículo 19 menciona la clasificación en función de la tecnología de transmisión encontrando la Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada (A.M.) y la Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.), adicionalmente indica que cuando la transmisión se realice a través de medios digitales terrestres o por satélite, así como las que resulten

de nuevos desarrollos tecnológicos aplicables al Servicio Público de Radiodifusión Sonora, incluidas aquellas que permiten el uso compartido de las bandas de frecuencias atribuidas al Servicio radioeléctrico de Radiodifusión Sonora en la modalidad de A. M. y F. M, esto se llamará Radiodifusión digital y nuevas tecnologías.

2.3 PLANES TÉCNICOS

Los Planes Técnicos de Radiodifusión Sonora son los documentos reglamentarios a través de los cuales se establecen los lineamientos técnicos y/o operativos necesarios para la prestación del servicio de radio en las tecnologías de operación.

2.3.1 Amplitud Modulada

El Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en A.M.[5] tiene como objetivo establecer el marco técnico que permita la adjudicación del mayor número posible de canales radioeléctricos libres de interferencias objetables, de tal forma que se facilite la asignación de dichos canales y se racionalice el uso de este recurso de conformidad con los lineamientos del Reglamento de Radiocomunicaciones, las Recomendaciones de la UIT- R y el Acuerdo Regional Rio de Janeiro 1981 para A.M.

Seguido de lo anterior, se presenta la información para la radiodifusión sonora en la banda de ondas hectométricas (535 kHz a 1.705 kHz) y donde se establecen los parámetros técnicos y las reglas de planificación fundamentales para garantizar la operación de las estaciones de radiodifusión sonora libres de interferencias objetables y con niveles de intensidad de campos eléctricos óptimos de recepción. Dichos parámetros son de estricto cumplimiento por parte de los concesionarios.

2.3.2 Frecuencia Modulada

El Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en F.M.[6] pretende establecer el marco técnico que permita adjudicar el mayor número posible de canales radioeléctricos libres de interferencias objetables, para que se facilite la asignación de dichos canales y se racionalice el uso de este recurso según los lineamientos del Reglamento de Radiocomunicaciones y las Recomendaciones de la UIT.

Para el caso de F.M. (banda de 88 MHz a 108 MHz), el PTNRS en F.M. vigente es el adoptado por la ANE mediante la Resolución 463 de 21 de diciembre de 2020[7], compilada en el Anexo 2 de la Resolución ANE 105 de 2019[6], y las resoluciones expedidas que modifican los Apéndices A, B y C del citado Plan.

2.4 ACTUALIDAD DEL SECTOR EN EL PAÍS

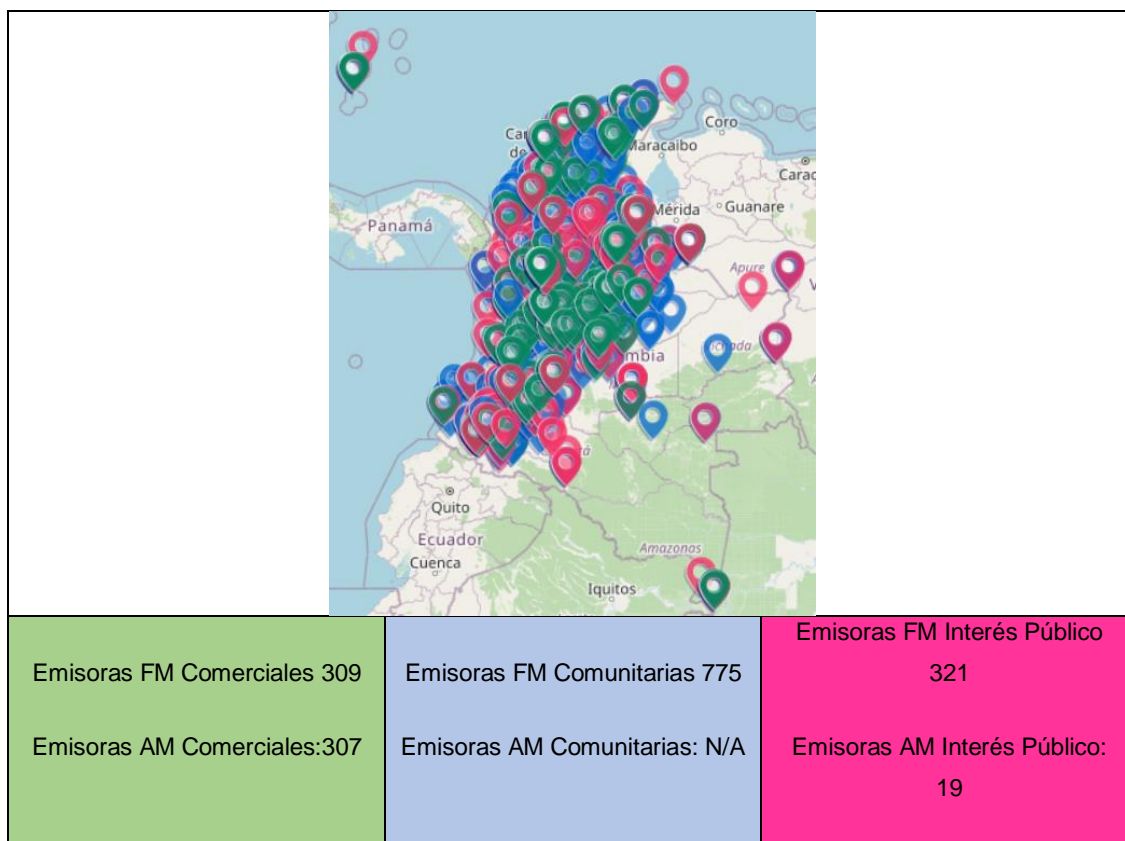
2.4.1 Tipo de emisoras y sus actuales cifras

De acuerdo con lo indicado en la Resolución 2614 de 2022[4] en su artículo 17, las emisoras se clasifican considerando la orientación general de la programación del servicio de la siguiente manera:

- Radiodifusión Sonora Comercial. La programación del servicio es para satisfacer los hábitos y gustos del oyente, sin excluir el propósito educativo, recreativo, cultural, científico e informativo del Servicio Público de Radiodifusión Sonora. Este servicio se presta con ánimo de lucro y en gestión indirecta del Estado.
- Radiodifusión Sonora Comunitario. La programación deberá estar orientada a generar espacios de expresión, información, educación, comunicación, promoción cultural, formación, debate y concertación que conduzcan al encuentro entre las diferentes identidades sociales y expresiones culturales de la comunidad, dentro de un ámbito de integración y solidaridad ciudadana y, en especial, a la promoción de la democracia, la participación y los derechos fundamentales de los colombianos que aseguren una convivencia pacífica. Este servicio se presta sin ánimo de lucro y en gestión indirecta del Estado.
- Radiodifusión Sonora de Interés Público. La programación deberá orientarse a satisfacer necesidades de comunicación del Estado con los ciudadanos y las comunidades, a defender los derechos constitucionales, a proteger el patrimonio cultural y natural de la Nación, buscando el bienestar general y a mejorar la calidad de vida de la población. Este servicio se presta sin ánimo de lucro y en gestión directa del Estado.

Considerando lo anterior, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC, en el portal de Emisoras Colombia[8] indica que actualmente se

cuenta en operación en todo el territorio nacional las siguientes concesiones radiales en amplitud modulada y frecuencia modulada:



Considerando lo anterior, actualmente se cuenta con un total de 1731 emisoras asignadas en el territorio nacional operando con la tecnología de transmisión A.M. y F.M., para este caso estudio, se tomarán de referencia el total de emisoras F.M es decir 1406, esto debido a que son el mayor grupo asignado y a la hora de tomar una decisión sobre el futuro estándar, se realizará para el total de las emisoras y no solo para un grupo en particular.

2.4.2 Procesos de selección

Por parte del el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC a partir del año 2019 y luego de más de 10 años desde la última asignación de frecuencias para la prestación del servicio de Radiodifusión Sonora, se realizó la primera convocatoria

pública para la asignación de la viabilidad de la concesión de emisoras comunitarias[9] en la cual se recibieron 708 propuestas de las cuales salieron viabilizadas 188 propuestas posteriormente a esta convocatoria pública el MinTIC ha abierto 3 procesos adicionales, enfocados en emisoras comunitarias y emisoras comunitarias étnicas, en las cuales se lograron recibir más de 1500 propuestas enfocadas en la asignación de la viabilidad de la concesión.

De acuerdo con lo anterior se comprueba que el sector se ha logrado dinamizar desde la convocatoria ofertada en el año 2019, por lo que, ante la cantidad de solicitudes realizadas por los diferentes participantes, se debe velar por parte de las entidades en seguir generando procesos de selección y contar con la información clara con respecto al espectro disponible para cada una de estas convocatorias públicas.

3 NORMAS APLICABLES AL SECTOR

3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, LEY 1341 DE 2009 MODIFICADA POR LA LEY 1978 DE 2019

El artículo 20 de la constitución política de Colombia[10] menciona que se debe garantizar la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, y la de fundar medios de comunicación masiva.

El artículo 75 expresa que el espectro electromagnético es un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado. Para garantizar el pluralismo informativo y la competencia, El estado intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolistas en el uso del espectro electromagnético.

El artículo 365 de la Constitución Política de Colombia prescribe que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado por lo que es su deber asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Igualmente, señala que estos servicios estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, que podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades indígenas, o por particulares, pero que, en todo caso, este mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios.

Por su parte, el artículo 2o. de la Ley 1341 de 2009[11] “Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones” dispone que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y que es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

El Título VIII de la referida Ley 1341 de 2009 estableció, entre otros, los principios de la radiodifusión sonora y las reglas para la prestación y programación de este servicio; así mismo, atribuyó al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones la potestad para reglamentarlo.

En concordancia con el artículo 10 de la Ley 1341 de 2009, que dispone que la provisión de redes y servicio de telecomunicaciones es un servicio de público bajo la titularidad del Estado, de acuerdo con esto es responsabilidad del estado buscar el correcto y eficiente uso del espectro radioeléctrico por lo que es necesario que desde la administración se realicen revisiones alineadas a las recomendaciones internacionales para poder sacar el mayor beneficio al espectro y así poner en práctica el uso de tecnologías modernas que logren la maximización de los servicios de comunicaciones que ayuden a las comunidades al desarrollo en aspectos sociales, económicos, y culturales.

3.2 PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE ESPECTRO

De acuerdo con lo establecido en el Plan Maestro de Gestión de Espectro[12] a 5 años publicado por la Agencia Nacional del Espectro – ANE el cual busca formular y adoptar planes y políticas encaminadas a hacer más eficiente el proceso de gestión del espectro indica que la radiodifusión digital emerge como solución gracias al desarrollo tecnológico y la disponibilidad de estándares y equipos comerciales, la industria de la radiodifusión en el mundo tiene la posibilidad de fortalecerse migrando al sistema de radio digital, tecnología que convierte el sonido en ondas digitales, y que en consecuencia favorece el manejo y la administración del espectro radioeléctrico. Esto traduce en espacio adicional para nuevas emisoras y en una mayor oferta para los oyentes, con contenidos personalizados de mejor calidad de señal y más amplia cobertura.

Frente al estudio de Radio Digital, inicialmente, es menester mencionar que ya la administración ha iniciado actividades relacionadas con esta temática, con lo cual y a través de la asistencia de la UIT, se está llevando a cabo un estudio económico y técnico de los principales estándares que pueden ser implementados con la tecnología de radio digital terrestre a fin de evidenciar inicialmente cuál resulta más eficiente para adoptar en el país desde una perspectiva de costo-beneficio, así como establecer y estructurar los lineamientos para seleccionar el estándar de radio digital

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio pretender ser una referencia adicional, a los resultados que presente la ANE, planteando escenarios reales y considerando los agentes del sector.

4 BENCHMARKING INTERNACIONAL – ESTÁNDARES RADIO DIGITAL

4.1 BENCHMARKING INTERNACIONAL

En esta sección se expondrán algunos casos internacionales en donde se ha llevado a cabo el estudio, pruebas y/o implementación de la radio digital terrestre, con los diferentes estándares técnicos desarrollados y disponibles en el mercado, esto con el objetivo de establecer puntos de comparación necesarios para la evaluación y selección del estándar más adecuado a las condiciones actuales y futuras del sector de Radiodifusión Sonora en el país:

4.1.1 Brasil

En marzo de 2007, se creó el Consejo Asesor de Radio Digital, con el objetivo de asesorar al ministro de Comunicaciones en la planificación de la implementación de Radio Digital. El Consejo está integrado por representantes de la sociedad civil; el Gobierno Federal, incluidos Anatel y el Ministerio de Comunicaciones; el sector de la radiodifusión (comercial, educativo, comunitario y público); industria (recepción, transmisión y audiovisual); instituciones académicas; y anunciantes[13].

En 2010, fue instituido el Sistema Brasileño de Radio Digital (SBRD), a través de la Ordenanza MC No. 290, y desde entonces cuenta con la participación de los radiodifusores que realizan los diferentes servicios de radiodifusión en la ejecución de pruebas técnicas para verificar el desempeño de los diferentes modelos existentes.

En los últimos años, Brasil ha llevado a cabo exitosas demostraciones de DRM de alta y baja potencia en las bandas AM y FM.

Anatel y emisoras de radio de Brasil demuestran una preferencia por sistemas en que la señal digital comparta el mismo canal de la señal analógica, debido a su menor costo de implementación. Para evaluar los sistemas existentes, la autoridad nacional autorizó que las emisoras AM y FM realizaran pruebas para evaluar el desempeño de los sistemas y la compatibilidad, como los sistemas analógicos existentes. La Facultad de Tecnología de UNB y Radiobrás están realizando pruebas con el sistema DRM para radios AM, las demás emisoras de radio AM y FM están realizando las pruebas con el Sistema IBOC. La prioridad

de Anatel es definir el sistema que será utilizado por las radios AM, que pasarían a tener una calidad de audio próxima a la de las radios FM. El IBOC es el sistema preferido por los radiodifusores de AM/FM.

Se han realizado pruebas en los sistemas IBOC y DRM. Adicionalmente cuenta con marco regulatorio ya que se ha integrado a la normatividad vigente a través ordenanzas para que los proveedores puedan realizar pruebas y que las mismas no presenten interferencias con los prestadores del servicio.

4.1.2 Sudáfrica

El gobierno de Sudáfrica ha recomendado oficialmente tanto DRM como DAB+ como soluciones para la digitalización de la radio en el país. La solución de doble cabezal se llama Digital Sound Broadcasting (DSB). El Reglamento de Servicios DSB fue emitido por el Regulador Sudafricano (ICASA) en abril de 2021.

Esto sigue a las exitosas demostraciones de DRM en las bandas AM y FM durante varios años, lo que demuestra que el estándar funciona bien y sin interferencias. La demostración de DRM FM demostró que no había ninguna interferencia en las transmisiones de FM analógicas en un espectro muy poblado como el de Johannesburgo. También demostró que en todo el espectro de Johannesburgo se podrían instalar hasta 48 estaciones DRM Fm adicionales. Estos informes de demostración de DRM son ahora documentos de referencia de la UIT[14].

4.1.3 Alemania

El país ha demostrado ampliamente las características y beneficios de DRM en todas las bandas de frecuencia. Actualmente, la Armada alemana utiliza DRM para distribuir datos a barcos que navegan por todo el mundo[14].

DRM en onda corta está actualmente al aire. Funklust”, una emisora del campus de la Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, ha renovado toda su infraestructura de onda corta DRM transmitiendo con equipos nuevos desde octubre de 2021. Ahora permite contenidos de audio y atractivos servicios de datos, como Journaline, TextMessages y incluso la Funcionalidad de Advertencia de Emergencia (EWF), que se puede poner al aire con facilidad. Los informes de recepción recibidos hasta ahora confirman que los programas

se pueden recibir no sólo en Alemania, sino también en Rusia, EE.UU., Noruega, Finlandia y Nueva Zelanda. Funklust transmite también en DRM para FM desde 2013.

Aunque se tienen encuentran registros de operaciones haciendo uso del sistema DRM, también se cuenta con pruebas de la radio DAB+, está continuó su exitosa trayectoria en el primer semestre de 2023. El uso de estaciones DAB+ está creciendo, mientras que la expansión de la red continúa a nivel regional y nacional. Los lanzamientos de radiodifusión en Baja Sajonia, Sajonia y Schleswig-Holstein ofrecen más opciones a los oyentes. En el año de 2023 considerando un estudio realizado por Audio II, alrededor de 52 millones de personas utilizan los servicios de radio diariamente (de lunes a viernes). Según el estudio actual publicado por Arbeitsgemeinschaft Media-Analyse (agma), la radio DAB+ se mantiene firme con cierto crecimiento: DAB+ es escuchada por un 28,6 por ciento (ma 2023 Audio I: 28,5 por ciento) en el "grupo de oyentes más amplio". (WHK) segmento. Por otra parte, los servicios transmitidos a nivel nacional vía DAB+ son los que registran un aumento en el número de oyentes. Por ejemplo, la radio "Absoluta": con una tasa de crecimiento del 21,4% de oyentes en una hora media, las emisoras alcanzan nuevos valores récord[15].

Considerando la regulación DAB+, en septiembre de 2019, el parlamento federal alemán reiteró su compromiso con DAB+ al aprobar una revisión de su Ley de Telecomunicaciones.

La ley fue aprobada y oficializada en noviembre de 2019. Según la ley revisada, todas las radios de los automóviles nuevos deberían poder recibir radio digital terrestre a partir del 21 de diciembre de 2020, como lo exige el Código Europeo de Comunicaciones Electrónicas. La obligación sólo se aplica a los automóviles nuevos, y no se aplica a los vehículos familiares, camiones u otros vehículos para el transporte de mercancías. La ley también exige que todas las radios de consumo nuevas, capaces de mostrar el nombre de una emisora, puedan recibir señales digitales (por ejemplo, DAB+ o IP), a partir de la misma fecha.

Frente al mercado de receptores en 2020 se vendieron más de 1,83 millones de receptores DAB+ en Alemania, lo que representa un crecimiento del 15,2 por ciento en comparación con 2019. Los ingresos por ventas de receptores DAB+ también crecieron un 13%, desde 216 millones de euros en 2019 hasta el récord actual de 244 millones de euros en 2020. En

el segundo trimestre de 2020, las ventas acumuladas de receptores DAB/DAB+ ascendieron a 16.623.000.

4.1.4 Pakistán

Pakistan Broadcasting Corporation (PBC) aprobó DRM como estándar de radio para su uso en todas las bandas de frecuencia (AM y FM) ya en enero de 2020.

El Ministerio aprobó en junio de 2023 la adquisición de un transmisor de onda media DRM de 1000 KW para su instalación en el país.

El ministro federal de Información y Radiodifusión, Marriyum Aurangzeb, volvió a confirmar el 9 de julio que el Gobierno había aprobado el proyecto DRM para que las futuras emisiones puedan oírse con sonido claro en todo el país y fuera de él.

Después de probar con éxito DRM para FM en la sede de PBC hace algunos años, la emisora adquirió 20 transmisores de FM (preparados para DRM) instalados en varias ciudades. Actualmente transmiten en analógico con DRM activado en la segunda fase del proyecto[16].

4.1.5 Indonesia

La política para la digitalización de la radio se emitió en agosto de 2023. Indonesia anunció en IBC 2023 la adopción de DRM tanto para onda media (526,5 – 1606,5 kHz) como para FM (DRM en VHF Banda II (87,0 – 108 MHz) y DRM en VHF Banda III (174 – 202 MHz).

Se han comprado e instalado cinco transmisores DRM FM instalados en ubicaciones estratégicas. También han adquirido los servidores de contenidos necesarios. Los transmisores son capaces de transmitir alertas de emergencia mediante el uso de la Funcionalidad de Alerta de Emergencia (EWF, por sus siglas en inglés) DRM, integrada en la infraestructura nacional de alerta de desastres. Las transmisiones comenzaron en 2020.

Esto se produce tras las exitosas pruebas y demostraciones de DRM llevadas a cabo por la emisora pública “Radio Republik Indonesia” (RRI) en las bandas AM y FM durante los últimos años y que ahora son documentos de referencia de la UIT.

RRI también planea instalar cinco transmisores DRM de onda media y un transmisor de onda corta en ubicaciones clave (anillo de fuego) del país. RRI propone como prioridad nacional la adquisición de transmisores para 52 lugares propensos a desastres en 2024.

El Ministerio de Comunicaciones e Informática está elaborando una política integral de radio digital[14].

4.1.6 México

El Instituto Federal de Telecomunicaciones, en el año 2016 expidió la Disposición Técnica IFT-002-2016, que contiene las especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de las estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada en la banda de 88 MHz a 108 MHz.

Los canales de la banda de 88 MHz a 108 MHz se identifican por su frecuencia portadora central y por el número del canal. Sus frecuencias centrales comienzan en 88,1 MHz y continúan sucesivamente hasta la de 107,9 MHz, con incrementos de 200 kHz. En la actualidad cuenta con 216 emisoras operando en la tecnología IBOC. La transición a la tecnología digital está siendo adoptada de forma voluntaria[16].

HD Radio transmite una señal digital sobre radio frecuencias tradicionales permitiendo hasta tres estaciones nuevas de contenido local nuevo. Las transmisiones HD Radio entregan Sonido Digital con calidad de disco compacto, eliminando la estática e interferencia que puede ocurrir cuando se escucha la radio tradicional analógica. La tecnología HD Radio permite a los receptores mostrar títulos de canciones, imágenes de álbumes, información de la estación, para que puedan recibir una verdadera Experiencia de Artista con información complementaria.

La transmisión digital permite que una sola frecuencia sea capaz de enviar hasta cuatro “estaciones” de contenido con sonido claro y de excelente calidad. Sólo necesitas sintonizar tu estación favorita y el receptor HD Radio recibirá automáticamente la señal HD1 de esa estación. Adicionalmente, la Tecnología HD Radio envía información como título de la canción, nombre del artista, nombre del álbum e incluso imágenes a la pantalla del radio.¹

¹ <https://hdradio.com/mexico/>

4.1.7 Panamá

Desde el año 2009 el gobierno nacional indico el procedimiento para solicitar, instalar, operar y realizar pruebas en el estándar de radio digital IBOC.

Según la ley panameña, los licenciarios tienen derecho a operar ambas frecuencias o canales por un período de transición de no más de 10 años, o por un período más largo que determine el gobierno[17].

4.1.8 Noruega

En diciembre de 2017, Noruega se convirtió en el primer país en desactivar completamente los servicios nacionales de FM, completando un proceso de un año de desactivación región por región. El 99,7% de la población tiene acceso a la recepción DAB+, hasta la fecha se han vendido 6 millones de receptores y el 100% de los coches nuevos llevan DAB+ de serie.

Un informe de WorldDAB publicado en febrero de 2020 mostró que la escucha total de radio en Noruega ha retornado a niveles similares a los alcanzados en 2016, antes de la transición digital. Los oyentes más jóvenes y mayores se han recuperado más rápido y los niveles generales de escucha son estables, con un alcance diario del 62% al 64% y un alcance semanal del 88% [18].

Las características clave de la regulación de la radio digital en Noruega son:

- Los servicios de radio digital se transmiten en Banda III
- Todos los principales canales de FM se transmiten en DAB
- La radiodifusión en Noruega está regulada por la Ley de Radiodifusión que otorga a NRK el derecho de transmitir a nivel nacional. Se han emitido licencias para las emisoras comerciales hasta 2014. Actualmente se utiliza un múltiplex DAB nacional, siete regionales (con una cobertura total correspondiente al múltiplex nacional) más seis múltiplex locales. Se utiliza un múltiplex DMB en el área metropolitana de Oslo (prueba). Los múltiplex regionales son operados por NRK y juntos tienen una cobertura total del 99,5%. Esta cobertura es similar a la cobertura del múltiplex nacional.

Con respecto al mercado de receptores, las ventas acumuladas de receptores DAB/DAB+ hasta el cuarto trimestre de 2020 ascendieron a 7.000.000 (incluidos los de automoción de línea). La penetración de las ventas de DAB por población en Noruega en 2018 fue del 88% por hogar. Las ventas de receptores DAB, incluidos los productos para automóviles, han aumentado constantemente desde su introducción en el mercado en 2009, cuando se vendieron 63.000, en comparación con las 667.000 unidades vendidas en 2014. En 2020, se vendieron en Noruega un total de 500.000 radios DAB+ (200.000 de ellas para automóviles).

4.1.9 Australia

DAB+ se lanzó en Sydney, Melbourne, Brisbane, Adelaide y Perth a finales de 2009, seguido de Canberra y Darwin en 2017, Hobart en abril de 2019 y Darwin en mayo de 2019, así como Canberra en julio de 2019 y Mandurah en diciembre de 2019.

Se han vendido más de 6 millones de radios DAB+ en Australia desde que se lanzó la radio digital en las cinco principales capitales en 2009. El informe de puntos de venta de GfK estima que los consumidores compraron 129.000 receptores DAB+ en 2020.

PwC proyecta que a finales de 2021 se venderán cerca de 4 millones de vehículos nuevos equipados con DAB+. Las estaciones de radio digital DAB+ de Australia atrajeron una audiencia semanal de 2,35 millones de personas en 2020, un aumento del 15% con respecto a los 2,04 millones de 2019, según datos de GfK publicados por el organismo industrial Comercial Radio Australia.

La cobertura de la población en Australia es del 63% (segundo trimestre de 2020). El Gobierno Federal ha asignado 14 megahercios de espectro en la Banda VHF III, de los cuales 3 canales se utilizan en las capitales y los 8 restantes estarán previstos para el despliegue de la radio digital DAB+ en áreas regionales. La ACMA ha completado una reagrupación del espectro de Banda III y UHF tras el cierre de la televisión analógica a finales de 2013.

Como parte del Grupo Conjunto de Planificación de Radio Digital recomendado por el ministro, la CRA está trabajando con las emisoras públicas y comunitarias, el Departamento

de Comunicaciones y el organismo regulador ACMA a para permitir el uso más rentable y eficiente del espectro disponible para la región. Lanzamiento de la radio digital DAB+.

El marco regulatorio actual en las cinco capitales metropolitanas de los estados asigna a cada emisora establecida con servicios DAB+ permanentes un derecho a un mínimo de 128 kbit/s (1/9 multiplex) y un máximo de 256 kbit/s (1/5 multiplex). Dada la probabilidad de que haya multiplex compartidos en la región de Australia, estas asignaciones pueden cambiar en la primera fase del despliegue regional para dar cabida a un único multiplex compartido.

En cuanto a la radiodifusión de emergencia y considerando que en Australia se producen regularmente incendios forestales e inundaciones. Se puso al aire una estación emergente, "4TAB FLOOD", para ofrecer información y consejos a la población de Queensland durante las graves inundaciones que afectaron a grandes poblaciones. CRA y las emisoras de prueba en Canberra y Darwin han estado trabajando estrechamente para estandarizar las transmisiones en un agregador de transmisiones utilizando transmisiones de las agencias de Gestión de Emergencias y la Oficina de Meteorología para obtener y escalar adecuadamente la información para mostrarla en texto y presentaciones de diapositivas. Esto permite a DAB+ ofrecer información que puede salvar vidas simultáneamente al público a través de redes robustas y gratuitas utilizando receptores DAB+ de baja potencia en el hogar o el automóvil[19]

Con respecto al mercado de receptores se presentó un informe de punto de venta de GfK estima que los consumidores compraron 129.000 receptores DAB+ en 2020, lo que eleva las ventas totales de receptores DAB+ a 2,8 millones desde que se lanzó la tecnología de transmisión en Australia. Adicionalmente frente al tema de los teléfonos móviles incluyen radio FM y las estaciones de radio han creado aplicaciones para permitir a los oyentes escuchar estaciones AM, FM y DAB+ a través de transmisión móvil. CRA está trabajando internacionalmente con otras emisoras, empresas de telecomunicaciones, fabricantes de teléfonos y organizaciones para garantizar que, al igual que para FM, un chip DAB+ se convierta en estándar en los teléfonos móviles para permitir a los oyentes acceder a todas las estaciones a través de la transmisión gratuita de DAB+. La radio cada vez más híbrida ofrecerá a las emisoras mayores oportunidades para conectarse con sus oyentes y clientes en tiempo real.

4.1.10 Reino Unido

Los datos de la investigación de audiencia publicados en mayo de 2024 y que cubren el período que finalizó en marzo de 2024, muestran el crecimiento continuo de la escucha DAB en el Reino Unido. Cerca de 50 millones de adultos o el 89% de la población adulta (mayores de 15 años) del Reino Unido sintonizaron estaciones de radio cada semana en el primer trimestre de 2024. La cuota de escucha de DAB en el coche alcanzó un récord del 57,5%, un aumento significativo tanto respecto al trimestre anterior (55,4%) como interanual (50,6%). La participación de DAB en el total de escuchas es del 42,6%, frente al 39,8% en el mismo período del año pasado.

La proporción total de escucha digital (DAB, DTV, sitio web/aplicación o altavoz inteligente) también alcanzó un récord del 73 %, frente al 67,6 % en 2023. En términos de alcance, 44 millones de adultos (el 77 % de la población) Los mayores de 15 años ahora sintonizan la radio a través de una plataforma digital cada semana. En una semana promedio, la escucha digital representa 746 millones de horas; DAB tiene una cuota del 58% de las horas de escucha digital. La participación de AM/FM en el total de escucha cayó al 27% desde el 32,4% en el mismo período del año pasado.

Frente a temas de regulación el gobierno encargó la Revisión de radio y audio digital en febrero de 2020 con el objetivo de evaluar las probables tendencias futuras en la escucha y hacer recomendaciones sobre formas de fortalecer la radio y el audio en el Reino Unido. Su informe se publicó en octubre de 2021 y describe los compromisos del sector y las opciones para el apoyo gubernamental futuro. La respuesta del gobierno del Reino Unido a la revisión se publicó en abril de 2022 y se centró en las recomendaciones para acciones gubernamentales específicas.

Ahora bien, hablando sobre la conmutación de radio digital el gobierno estuvo de acuerdo con la principal conclusión de Digital Radio and Audio Review de que no debería haber un corte formal de los servicios de radio analógica antes de 2030 como muy pronto, y señala que la actual disminución de la escucha analógica hace apropiado considerar la actualización. elementos del marco legislativo para apoyar una transición fluida de los servicios analógicos a su debido tiempo. El gobierno también acordó reunirse con la industria nuevamente en 2026[19].

En cuanto al mercado de receptores los radios digitales están disponibles en una gran cantidad de tiendas minoristas y en línea a diferentes precios, desde 20 libras en adelante. En junio de 2014, Digital Radio UK lanzó la marca de verificación de radio digital gubernamental/industrial. El "Tick Mark", administrado por Digital Radio UK en nombre de la industria, brinda a los consumidores certeza y tranquilidad de que los productos y servicios que están comprando están preparados para el futuro y les permitirá recibir las estaciones de radio DAB, DAB+ y FM disponibles. Desde la perspectiva de la cadena de suministro, Tick Mark garantiza un umbral específico de calidad y funcionalidad y probablemente impulsará las ventas en el Reino Unido. Tick Mark es relevante tanto para el mercado nacional (hogar) como para el de vehículos. Para que se le conceda el uso de la Marca Tick, los fabricantes e instaladores deben cumplir criterios específicos. En lo que respecta al mercado de vehículos, por ejemplo, el seguimiento de los servicios y los anuncios de tráfico se incluyen como parte de la especificación mínima.

Como dato relevante se tiene que La cobertura de población actual del Reino Unido es:

- 98% para estaciones nacionales de la BBC
- 91,5% para estaciones comerciales nacionales. Estaciones comerciales nacionales se inauguraron en toda Irlanda del Norte por primera vez en el verano de 2013.
- 91% de cobertura DAB local

Frente a una posible ampliación de la cobertura DAB se ha completado un importante programa de dos años de duración para ampliar la cobertura DAB, que incluyó la duplicación del número de transmisores DAB locales (alrededor de 200 nuevos transmisores) para lograr la equivalencia de DAB local a FM, más de 162 nuevos transmisores para la red nacional de la BBC para ampliarla de 95 % de cobertura poblacional al 97%, y más transmisores para la red comercial nacional, Digital One. El lanzamiento de 435 nuevos transmisores DAB nacionales y locales traerá 10 millones de adultos más a la cobertura de las estaciones DAB locales y 1,5 millones más de adultos a la cobertura de las estaciones DAB nacionales de la BBC. Este programa de desarrollo se centró en la principal red de carreteras del Reino Unido y la expansión local de DAB permite cubrir 7.000 kilómetros de la red de carreteras del Reino Unido para estaciones DAB locales y 2.300 kilómetros de carreteras para las estaciones DAB nacionales de la BBC.

4.1.11 Estados Unidos

El 11 de octubre de 2002, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) aprueba IBOC como estándar en Estados Unidos para la transmisión digital de AM y FM. Las emisoras de FM están autorizadas a transmitir digitalmente a tiempo completo. El 21 de marzo de 2007, la FCC autorizó dos servicios adicionales (multidifusión y transmisión de datos) y transmisión nocturna de AM HD Radio. La FCC y los grupos industriales continúan analizando nuevas características del sistema HD Radio y extensiones de los servicios existentes.

A fines de 2003, los receptores de HD Radio se introdujeron en las tiendas de los Estados Unidos en un proceso paralelo con el aumento del número de emisoras digitalizadas al aire, y los consumidores de los 13 principales mercados han sido objeto de promociones concertadas entre Ibbotson Digital Corp., los fabricantes de receptores, las emisoras y la Asociación Estadounidense de Radiodifusores (NAB). Esta entidad calcula que 108 millones de hogares estadounidenses, o el 98 por ciento de todos los hogares de ese país, cuentan con uno a cinco dispositivos de radio, para un total de 800 millones de receptores en uso.

Actualmente se encuentran en operación con una gran variedad de emisoras que ofrecen diferentes opciones de contenido, así mismo en cuanto a los mercados de receptores, estos se producen de manera masiva y a bajo costo por lo que son de fácil acceso para los usuarios finales.

4.1.12 España

Radio Nacional de España inició las emisiones DAB+ el 13 de febrero de 2024 coincidiendo con la celebración del Día Mundial de la Radio y el año del centenario de la radio en España, con el firme propósito de desplegar este estándar de radio digital en el país, que sustituirá a la FM a largo plazo. En este país se pueden escuchar transmisiones en DAB+ en las siguientes estaciones:

- Radio Nacional y Radio 5 en Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Murcia y Bilbao.
- Radio 3 en Valencia, Sevilla, Murcia y Bilbao.

Estas emisiones se suman a las emisiones DAB existentes de Radio Nacional, Radio Clásica, Radio 3, Radio 5 y Radio Exterior en Madrid y Barcelona.

De forma mensual, se ha ido incrementando progresivamente la oferta de RNE en DAB+ y la cobertura del servicio, iniciando emisiones en otras ciudades españolas. Adicionalmente el 19 de marzo de 2024 se lanzó en DAB+ Radio Nacional, Radio 3 y Radio 5 en el área metropolitana de Santiago de Compostela. El 18 de abril de 2024 se lanzaron emisiones en DAB+ en Pamplona. El 17 de mayo de 2024 se lanzaron emisiones en DAB+ en Santa Cruz de Tenerife.

Una vez desplegado en toda España, DAB+ permitirá a Radio Televisión Española prestar el servicio público de radiodifusión en los términos que actualmente le confía la ley, proporcionando la máxima cobertura geográfica y social, con la mejor calidad y servicios adicionales específicos de DAB+ y con acceso gratuito. -transmisiones al aire y recepción gratuita [20].

Frente a su cobertura los servicios de la Radio Nacional Española (RNE) DAB+ están al aire en Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Murcia, Bilbao, Santiago de Compostela y Pamplona. Estas emisiones se suman a las ya existentes en DAB en Madrid y Barcelona. RNE aumentará mensualmente su oferta de contenidos y cobertura en DAB+ hasta finales de 2024.

Así mismo en cuanto a la regulación las licencias de estaciones nacionales son emitidas por el gobierno central, mientras que las licencias locales y regionales son responsabilidad del gobierno regional. Las licencias son válidas por 15 años con renovación automática por 15 años más. La publicidad y el patrocinio están permitidos bajo las mismas reglas que existen para la radio analógica, y se permiten hasta en un 20% de la capacidad múltiplex. La radiodifusión de audio digital está permitida por ley en la Banda III.

Hay tres niveles de servicios establecidos por ley:

- Nacional, con 1 múltiplex SFN y 2 múltiplex MFN
- Regional (base Comunidad Autónoma), con 1/3 multiplex SFN (hoy sin transmisiones) y 2/3 multiplex MFN (no implementado)

- Local, con 237 zonas cubiertas por diferentes bloques de frecuencias en la Banda III

Hoy en día, debido a la entrada en vigor del Plan de Digitalización de la Radiodifusión Terrestre, los servicios DAB sólo cubren al 20% de la población española (Madrid y Barcelona incluidas sus áreas metropolitanas). Es la cobertura poblacional mínima exigida por el vigente Plan Técnico Nacional de Radiodifusión de Audio Digital. RNE está prestando servicios DAB+ cubriendo un porcentaje de la población por encima de ese mínimo. Frente al mercado de receptores casi un 5% de los receptores de radio digitales vendidos en los comercios minoristas incluyen receptor DAB/DAB+, aunque no se ha realizado ninguna promoción nacional de DAB/DAB+. Se estima que cerca de 3 millones de coches cuentan ya con receptor DAB/DAB+ en España[20].

4.1.13 Otros países que están considerando la adopción de los estándares DRM, IBOC, DAB

En el sur de África, la Comunidad de Desarrollo de África Austral (SADC), que representa a dieciséis países africanos, junto con la Asociación de Reguladores de Comunicaciones de África Austral (CRASA), que representa a sus trece estados, también han recomendado DRM y DAB+ para sus dieciséis países miembros.

La Unión Africana de Telecomunicaciones (ATU) está considerando hacer la misma recomendación.

Los países de África Central como Chad, Mauritania, Congo, etc. también han mostrado interés en adoptar DRM para sus transmisiones nacionales e internacionales y tienen la intención de mejorar su infraestructura para lograrlo.

4.1.14 Otros países con interés en hacer pruebas con los estándares DRM, IBOC, DAB+

Bangladesh, Vietnam y Tailandia han mostrado interés en adoptar este estándar. Sin embargo, no hay una decisión formal sobre su implementación, a pesar de que algunos tienen equipos listos para DRM o listos para ser actualizados a la transmisión DRM. Así mismo Radio Nepal anuncio el inicio de una prueba DRM en la banda FM en la capital. En Malasia se ha mostrado interés en DRM y en adquirir equipos AM DRM, ya que algunas

partes interesadas han considerado que es el estándar de radio digital más adecuado para un futuro despliegue en todo el país[14].

Por último, en países como Hungría el proveedor de red local “Antenna Hungaria” ha instalado un transmisor de onda media con capacidad DRM y una potencia de dos megavatios, Dinamarca y Venezuela[21] han estado probando con éxito el uso de DRM en la banda FM en el caso de Dinamarca las pruebas se han ejecutado en el Gran Copenhague (llegando incluso al sur de Suecia).

Por otra parte, países como Albania, Armenia, China, Jordán, Kenia, Letonia, Lituania, Portugal, Rumania y Rusia han realizado pruebas iniciales y se organizan y detallan partes del proceso para elaborar un plan organizado de pruebas con el objetivo de validar el funcionamiento en sus países considerando sus condiciones actuales y como dato relevante su geografía para comprobar el funcionamiento del sistema DAB, el cual ha sido implementado con éxito en una gran parte del territorio europeo.

A su turno, el sistema IBOC continua su plan de expansión en el territorio americano, contando ya con su correcta implementación en Canadá, Estados Unidos y México, por lo que se continúan con planeación y ejecución de pruebas en países como costa rica, el salvador, Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago.

País	Sistema Probado o adoptado	Regulación	Actualidad
Australia	DAB/DAB+	SI	En operación
Noruega	DAB/DAB+	SI	En operación
España	DAB/DAB+	SI	En operación
Reino Unido	DAB/DAB+	SI	En operación
Alemania	DAB - DRM	SI	En operación

Estados Unidos	IBOC	SI	En operación
México	IBOC	SI	En operación Híbrida
Canadá	IBOC	Si	En operación

Como consecuencia de las pruebas que se han realizado en diferentes países del mundo, se presenta de forma general la agrupación por país, sistema adoptado, su actualidad y regulación y que tipo de estándar se está probando y/o adoptando:

Tabla 1. Relación Radio Digital en el Mundo

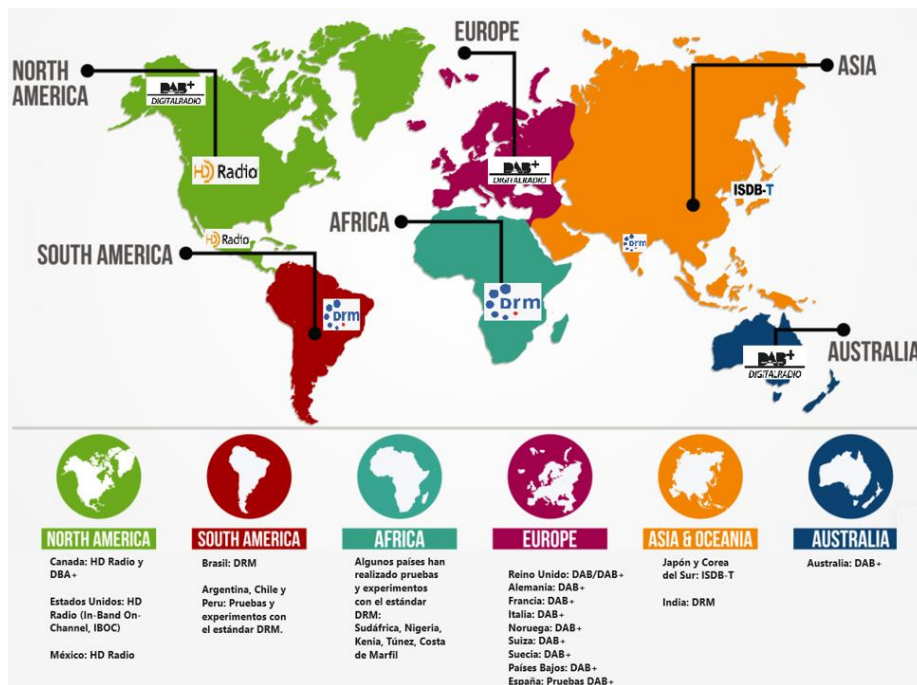


Ilustración 1. Adaptación diferentes estándares Radio digital en el mundo

Ahora bien, después de hacer un recorrido por los diferentes países que han puesto en marcha o en su defecto han realizado pruebas con los diferentes sistemas, se podría decir que las implicaciones económicas que tendría la implementación de la radio digital en Colombia deben ser calculadas, estimadas o valoradas a partir de diferentes variables, factores y condiciones que responden a la naturaleza del país y el territorio, contemplando particularidades como la geografía, la demografía y las limitantes de construcción y uso de

infraestructura disponible, así como la elección el estándar a utilizar para el despliegue y puesta en marcha de dicha tecnología. Es fundamental ejecutar estudios y pruebas que permitan seleccionar el estándar que brinde más bondades, y ventajas, en cuanto a la ampliación de cobertura, la reducción del consumo energético por potencia irradiada, la reducción en los costos de operación y la facilidad de despliegue, así como la mejor opción económica, en cuanto a la adquisición de los equipos de radiodifusión. Tras esta identificación, es necesario también considerar el ecosistema, contemplando desde las estaciones irradiantes de las emisoras en las sedes de las emisoras registradas, hasta los dispositivos de los usuarios finales, contemplando a su vez los radios de vehículos y demás dispositivos embebidos.

Respecto a las experiencias internacionales y de cara a la información recopilada a través del benchmarking, no fue posible abstraer información que permita la construcción de un marco económico al respecto en Colombia, partiendo de la premisa planteada anteriormente, ya que las implicaciones de cada país corresponden a sus particularidades políticas, técnicas, económicas, demográficas, geográficas, entre otros; no fue posible contar con esta información para realizar el estudio, ya que no es información al alcance y de fácil acceso.

Ahora bien, considerando las experiencias internacionales en cuanto al procedimiento establecido normativamente hablando y lo indicado en la Resolución 2614 de 2022 en su artículo 19 menciona la clasificación en función de la tecnología de transmisión encontrando la Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada (A.M.) y la Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.), adicionalmente indica que cuando la transmisión se realice a través de medios digitales terrestres o por satélite, así como las que resulten de nuevos desarrollos tecnológicos aplicables al Servicio Público de Radiodifusión Sonora, incluidas aquellas que permiten el uso compartido de las bandas de frecuencias atribuidas al Servicio radioeléctrico de Radiodifusión Sonora en la modalidad de A. M. y F. M, esto se llamará Radiodifusión digital y nuevas tecnologías.

Teniendo en cuenta la norma Mexicana que establece las características mínimas y funciones en los radiorreceptores en México para contar con la capacidad de recibir las señales híbridas, analógicas y de radio digital terrestre (RDT), con el estándar IBOC (en banda y en canal), también conocido como HD Radio, con la intención de generar las

condiciones para promover el uso y adopción de la RDT en la población y así fomentar el derecho de las audiencias. También proporciona una descripción e interpretación de diversos términos que se consideran de fundamental importancia en los conceptos prácticos para los radiorreceptores materia de esta Norma Mexicana. Es aplicable a todos los radiorreceptores, que tengan la capacidad de recibir transmisiones híbridas, analógicas y de RDT, con el estándar IBOC, de las emisoras de radiodifusión sonora, que operan en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora en AM (535 kHz a 1 705 kHz), FM (88 MHz a 108 MHz) o ambas. Tanto a los que son alimentados por la red del servicio de energía eléctrica, así como los operados con batería diseñados para utilizarse en los radiorreceptores de uso automotriz, portátiles, dispositivos móviles y receptores fijos."

De acuerdo con lo anterior y considerando que la actual normatividad indica que las nuevas tecnologías deben permitir el uso compartida de las bandas de frecuencias atribuidas al servicio de Radiodifusión Sonora es indispensable armonizar la norma como la correcta asignación a los futuros concesionarios y los requisitos y procedimientos necesarios para la autorización a operar con el uso de la nueva tecnología, se deberá proponer al sector un tiempo máximo para realizar la migración y las condiciones técnicas y jurídicas que deberían cumplir, adicionalmente se deberá realizar la armonización de los conceptos técnicos, administrativos y operativos adicionados con el ingreso de la operación de la tecnología digital, establecer condiciones claras en donde se dé prioridad a los concesionarios que ya cuentan con su licencia de operación y que se encuentren vigentes y al día con todas sus obligaciones financieras antes el MinTIC como una condición prioritaria a cumplir por el interesado en contar con el permiso de operar en la tecnología digital.

Por otra parte, se deberá establecer las condiciones, lineamientos y actualización de los valores de contraprestaciones por el uso del espectro. Así mismo se deberá realizar actualización de los respectivos Planes Técnicos Nacionales de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada y Frecuencia Modulada en la cual se armonice los conceptos técnicos vigentes con la operación FM Analógico y la entrada de la nueva tecnología.

4.2 ESTÁNDARES RADIO DIGITAL TERRESTRE

La radio digital es una tecnología de transmisión de radio que convierte las señales analógicas a señales digitales, esta permite que se tenga la posibilidad de tener una mayor calidad de sonido y ventajas en la cantidad de señales que pueden tenerse disponibles, con el objetivo de lograr a presentar mayor diversidad a los radioescuchas, por otro lado se presentan condiciones de ahorro energético, puesto que esta tecnología trabaja con potencia de operación bajas, lo que se ve directamente reflejado en las condiciones de gastos operativos de mantenimiento.

Ahora bien, la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, a través de la Recomendación UIT-R BS.1114-12 "*Sistemas de radiodifusión sonora digital terrenal para receptores en vehículos, portátiles y fijos en la gama de frecuencia 20 – 3000 MHz*" indica la características principales de cada sistema, tales como la codificación de la fuente, la codificación del canal, la modulación, la estructura de transmisión y los umbrales para lograr una buena calidad de servicio, a continuación se presentan los sistemas digitales **A** (*DAB-Digital Audio Broadcasting*), **F** (*ISDB-T*), **C** (*IBOC*), **G** (*DRM – Digital Radio Mondiale*), y **H** (*CDR- Radiocomunicación Digital Convergente*):

4.2.1 Sistema Digital A - Digital Audio Broadcasting DAB/DAB +

El Sistema Digital A, conocido también como sistema Eureka 147 DAB (radiodifusión de audio digital, digital audio broadcasting), se ha desarrollado para las aplicaciones de radiodifusión por satélite y terrenal, de forma que permita la recepción con un equipo común económico. El sistema se ha diseñado para la recepción en vehículos, portátiles y fijos utilizando antenas receptoras omnidireccionales de baja ganancia situadas a 1,5 m sobre el suelo. El DAB se utiliza en la radiodifusión terrenal para recepción portátil y móvil. Ofrece especialmente una mejora de la calidad en entornos de propagación multitrayecto y de ensombrecimiento que son los habituales de las condiciones de recepción urbana, y permite reducir la potencia requerida del transpondedor del satélite utilizando repetidores terrenales en el canal que actúan como «reemisores de relleno». El Sistema Digital A puede dar diversos niveles de calidad del sonido hasta el de gran calidad, comparable al que se obtiene con los medios de grabación digital de consumo. También puede ofrecer diversos

servicios de datos y distintos niveles de acceso condicional, junto a la capacidad de redistribución dinámica de los diversos servicios contenidos en el múltiplex[22].

El sistema Digital A satisface los requisitos de la Recomendaciones UIT-R BS.774 y UIT-R BO.789 y que se ha probado en condiciones reales efectuando demostraciones de él en diversas bandas de frecuencias comprendidas entre 200MHz y 1500 MHz en diversos países.

Cada señal de servicio está codificada individualmente a nivel de fuente, protegida contra errores y entrelazada en el tiempo en el codificador de canal. A continuación, los servicios se multiplexan en el Canal de Servicio Principal (MSC), según una configuración de multiplexación predeterminada, pero ajustable. La salida del multiplexor se combina con la información de control y servicio del multiplexor, que viaja en el canal de información rápido (FIC), para formar las tramas de transmisión en el multiplexor de transmisión. Finalmente, se aplica la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para dar forma a la señal DAB, que consta de una gran cantidad de portadoras. Luego, la señal se transpone a la banda de radiofrecuencia adecuada, se amplifica y se transmite.

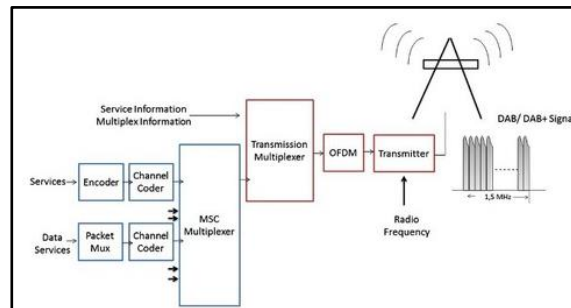


Ilustración 2. Generación de señal DAB

Recepción de una señal DAB

El conjunto DAB se selecciona en el sintonizador analógico, cuya salida digitalizada se alimenta al demodulador OFDM y al decodificador de canal para eliminar errores de transmisión. La información contenida en el FIC se pasa a la interfaz de usuario para la selección del servicio y se utiliza para configurar el receptor de forma adecuada. Los datos

MSC se procesan además en un decodificador de audio para producir las señales de audio izquierda y derecha o en un decodificador de datos (Packet Demux), según corresponda.

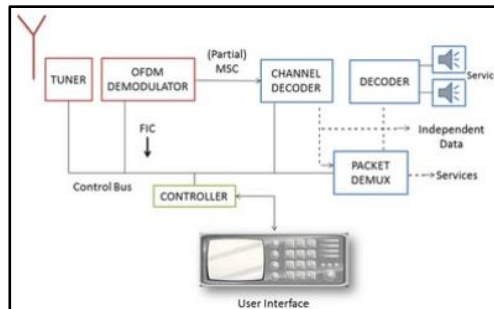


Ilustración 3. Receptor DAB conceptual

A continuación, en la Ilustración 4 se presenta la penetración del estándar DAB en el mundo, encontrando los países que ya tiene operativo el servicio, aquellos en donde se están o han realizado pruebas y aquellos que presentan interés por el servicio:

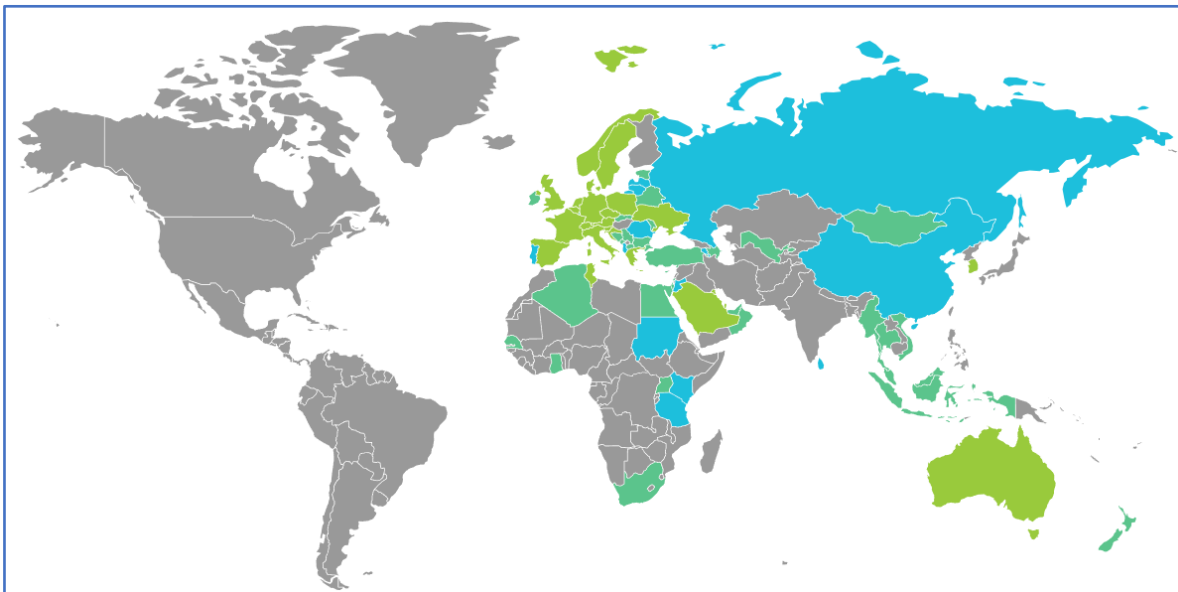


Ilustración 4. Nivel de adopción en el mundo Sistema DAB[23]

La Tabla 2 presenta un listado detallado de los países en los cuales el sistema DAB se encuentra implementado, en pruebas o en su defecto presentan algún interés en iniciar acercamientos a unas posibles pruebas del sistema:

Tabla 2. DAB en el mundo

Países con servicio implementado				
Australia	Austria	Baréin	Bélgica	Croacia
República Checa	Dinamarca	Francia	Alemania	Gibraltar
Grecia	Italia	Kuwait	Malta	Mónaco
Países Bajos	Noruega	Polonia	Qatar	Arabia Saudita
Eslovenia	Sur Corea	España	Suecia	Suiza
Turquía	Ucrania	Reino Unido	Isla en Guernsey	Ciudad Vaticano
Países en pruebas y/o regulación				
Argelia	Azerbaiyán	Bielorrusia	Bosnia y Herzegovina	Bulgaria
Chipre	Egipto	Estonia	Ghana	Indonesia
Irlanda	Israel	Luxemburgo	Malasia	Martinica
Moldavia	Mongolia	Montenegro	Birmania	Nueva Zelanda
Macedonia	Omán	Senegal	Serbia	Eslovaquia
Sudáfrica	Tailandia	Emiratos Árabes Unidos	Uzbekistán	Vietnam
Países con Interés				
Albania	Armenia	Jordán	Kenia	
Letonia	Lituania	Portugal	Rumania	
Rusia	Singapur	Sudán	Tanzania	

En cuanto a características técnicas y operativas para el sistema hablando de la gama de calidad de audio y tipos de recepción La gama va desde 8 a 384 kbit/s por canal audio en

incrementos de 8 kbit/s hasta 64 servicios por conjunto (normalmente entre 10 y 20). El decodificador audio de Capa II MPEG-2 o MPEG-4 HE-AACv2 que funciona típicamente en la gama de 32 kbit/s a 192 kbit/s se realiza por medio de receptores. El sistema está destinado a la recepción en equipos de vehículo, portátiles y fijos.

Así mismo la eficacia espectral se considera de Calidad estereofónica MF obtenible con una anchura de banda inferior a 200 kHz; los requisitos de protección cocanal y de canal adyacente son muy inferiores a los de la MF. La eficacia es especialmente elevada en el caso de repetidores que reutilizan la misma frecuencia de múltiplex por división en frecuencia ortogonal codificada (MDFOC), con codificación de corrección de errores convolucional. Su comportamiento en entornos multitrayecto y de ensombrecimiento el sistema está concebido especialmente para el funcionamiento multitrayecto. Funciona sobre la base de la suma de potencias de los ecos que entran en un determinado intervalo de tiempo. Este aspecto permite utilizar repetidores en el canal para cubrir zonas de sombra en el terreno.

En cuanto a la reconfiguración y calidad en función del número de programas el múltiplex de servicio se basa en 64 subcanales cuya capacidad varía entre 8 kbit/s y aproximadamente 1 Mbit/s, dependiendo del nivel de protección contra errores, y es plenamente reconfigurable de forma dinámica. Cada subcanal puede también contener un número ilimitado de canales de paquetes de datos con capacidad variable. Así mismo la amplitud de la cobertura en función del número de programas dispone de cinco niveles de protección para el audio MPEG-2 y de ocho niveles de protección para los servicios de datos y audio MPEG-4 utilizando la codificación convolucional con perforación en cada uno de los 64 subcanales (la corrección de errores en la recepción sin canal de retorno (FEC) oscila entre 1/4 y 3/4).

La capacidad de datos asociados al programa Se dispone de un canal de PAD que va desde 0,33 a 64 kbit/s, mediante una reducción de cualquier canal de audio en la cantidad correspondiente. Todos los receptores disponen de un letrero dinámico para la identificación del programa y del servicio que aparece solamente en la pantalla alfanumérica del receptor. Los receptores con visualización gráfica (1/4 de VGA, video graphic array) disponen de decodificación básica de lenguaje de etiquetado hipertexto (HTML) y de decodificación de imagen del Grupo Mixto de Expertos en Fotografía (JPEG), etc. Por otra

parte, la asignación flexible de servicios funciona a través del múltiplex que puede reconfigurarse dinámicamente en forma transparente para el usuario, la compatibilidad de la estructura del múltiplex con el modelo de interconexión de sistemas abiertos su estructura del múltiplex del sistema se ajusta al modelo por capas ISA, especialmente para los canales de datos, excepto en los aspectos de protección contra errores del canal de audio de Capa II MPEG-2. La capacidad de datos de valor añadido indica que todo subcanal (de los 64) no utilizado para audio puede utilizarse para servicios de datos independientes del programa.

Por último y como dato relevante el sistema permite la fabricación de receptores en masa obteniendo un precio reducido para el consumidor final.

4.2.2 Sistema digital F - ISDB-TSB

El Sistema Digital F (Sistema F), conocido también como Sistema ISDB-TSB desarrollado en Japón, se destina a proporcionar radiodifusión sonora y de datos de calidad elevada con una fiabilidad alta incluso en la recepción móvil. El Sistema se destina también a dotar de flexibilidad, capacidad de expansión y comunidad de elementos a la radiodifusión multimedia que utiliza redes terrenales y cumple los requisitos de la Recomendación UIT-R BS.774.

El Sistema F es robusto y utiliza modulación MDFO, entrelazado bidimensional frecuencia-tiempo y códigos de corrección de errores concatenados. La modulación MDFO utilizada en el sistema se denomina BST (transmisión segmentada de la banda, band segmented transmission)-MDFO. El Sistema F tiene elementos comunes con el sistema ISDB-T para la radiodifusión de televisión terrenal digital en capa física. La anchura de banda de un bloque MDFO denominado segmento MDFO es aproximadamente 500 kHz. El Sistema F consiste en uno o tres segmentos MDFO por lo que la anchura de banda del sistema es alrededor de respectivamente 500 kHz o de 1,5 MHz.

El Sistema F dispone de una amplia variedad de parámetros de transmisión, tales como el esquema de modulación de portadora, las velocidades de codificación del código de corrección de errores interno y el entrelazado en longitud y en el tiempo. Algunas de las portadoras se asignan como portadoras de control que transmiten la información sobre los parámetros de transmisión. Estas portadoras de control se denominan portadoras TMCC.

El Sistema F puede utilizar métodos de codificación audio de alta compresión tales como Capa II MPEG-2, AC-3 y AAC MPEG-2. Y, además, el Sistema Adopta los sistemas MPEG-2. Tiene comunidad de elementos e interoperabilidad con otros muchos sistemas que adoptan los sistemas MPEG-2, como los ISDB-S, ISDB-T, DVB-S y DVB-T.[24]

En la Ilustración 5 se muestra el concepto de transmisión ISDB-TSB e ISDB-T de banda completa, y su recepción.

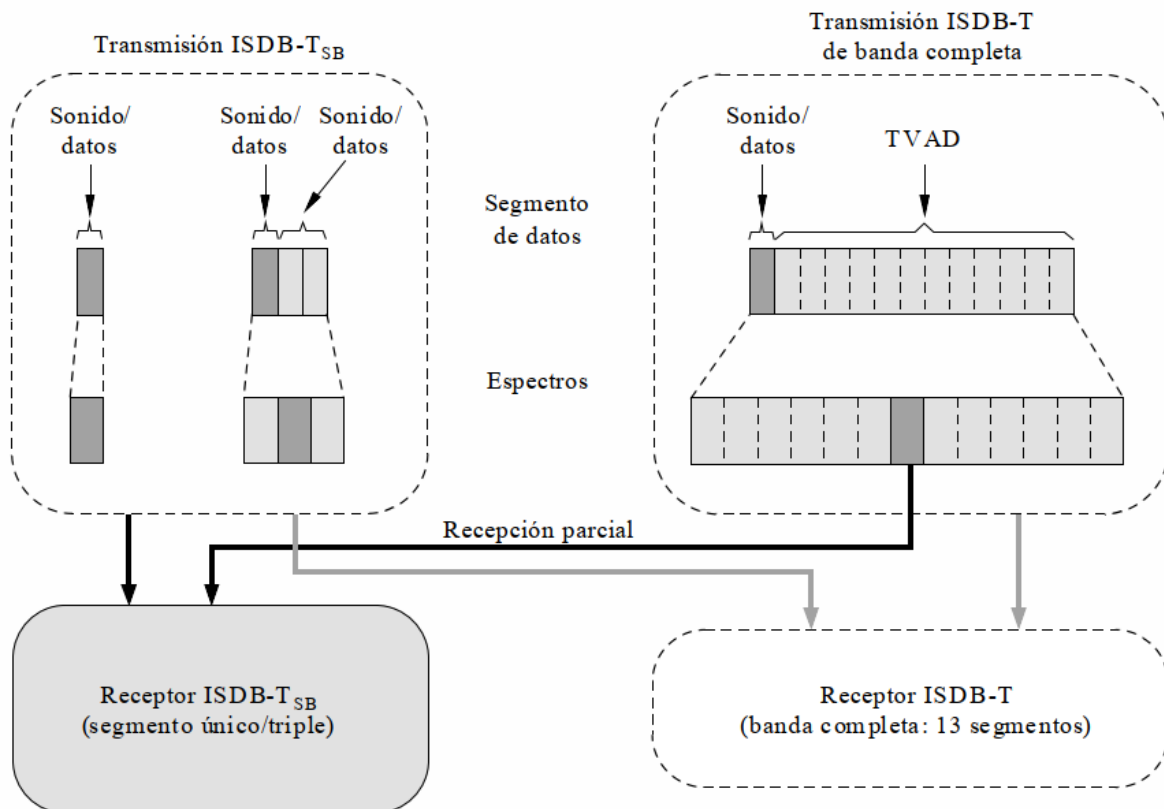


Ilustración 5. Concepto de transmisión ISDB-T de banda completa y su recepción

El sistema digital F satisface los requisitos de la Recomendación UIT-R BS.774, y ha sido probado en condiciones reales efectuando demostraciones en las bandas 188MHz – 192MHz y 2535MHz- 2655MHz en más de un país.

El Sistema F utiliza la modulación MDFO, entrelazado bidimensional de frecuencia-tiempo y códigos de corrección de errores concatenados. MDFO es un método de modulación

multiportadora adecuado para la propagación multitrayecto, añadiendo específicamente un intervalo de guarda en el dominio del tiempo. La información transmitida se extiende en los dominios de la frecuencia y del tiempo mediante el entrelazado, y después la información es corregida por el decodificador de Viterbi y Reed Solomon (RS). Por consiguiente, en el receptor se obtiene una señal de alta calidad, aun con funcionamiento en condiciones de propagación multitrayecto severas, tanto para equipos fijos como móviles.

Ahora bien, frente a la gama de calidad de audio y tipos de recepción se indica que esta gama de calidad es comparable con la de un disco compacto. Tiene también capacidad para multicanales audio de 5,1. El decodificador de codificación de audio avanzado (AAC), MPEG-2 funciona típicamente en 144 kbit/s para estereofonía. El sistema está destinado a la recepción en equipos de vehículo, portátiles y fijos. En cuanto a la eficacia espectral Calidad estereofónica MF obtenible con una anchura de banda inferior a 200 kHz; los requisitos de protección cocanal y de canal adyacente son muy inferiores a los de la MF. La eficacia es especialmente elevada en el caso de repetidores que reutilizan la misma frecuencia. La eficacia puede ser mayor utilizando una modulación de portadora de modulación de amplitud en cuadratura 16 ó 64 (MAQ 16/ MAQ 64). (Múltiplex por división de frecuencia ortogonal (MDFO) con codificación de corrección de errores por bloques concatenados y convolucional) [25].

En cuanto al comportamiento en entornos multitrayecto y de ensombrecimiento el sistema está diseñado especialmente para el funcionamiento en condiciones multitrayecto. Opera sobre la base de una suma de potencia de los ecos que caen dentro de un intervalo de tiempo dado. Esta característica permite utilizar repetidores en el canal para cubrir zonas de sombra en el terreno. Así mismo la reconfiguración y calidad en función del número de programas la multiplexación de los datos de carga útil se basa en sistemas MPEG 2. La velocidad de datos de audio se puede seleccionar en cualquier paso a fin de establecer una transacción entre la calidad audio y el número de servicios. Parámetros de transmisión tales como la modulación y la corrección de errores son reconfigurables dinámicamente por el control de la transmisión y la multiplexación (TMCC).

Ahora bien, frente a la amplitud de la cobertura en función del número de programas Se dispone de cuatro clases de modulación y cinco niveles de protección (Modulación de la portadora: Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria diferencial (MDP-4 D), MDP-

4, MAQ-16, MAQ-64, relación de codificación: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 y 7/8). Considerando la capacidad de datos asociados se basa en sistemas MPEG-2, por lo tanto, la asignación flexible de servicios utiliza el múltiplex puede reconfigurarse dinámicamente en forma transparente para el usuario y la compatibilidad de la estructura del multiplex con el modelo de interconexión de sistemas abiertos utiliza la estructura del múltiplex del sistema se ajusta totalmente a la arquitectura de sistemas MPEG-2. Es importante considerar que la capacidad de datos de valor añadido puede asignarse en cualquier velocidad hasta la capacidad de carga útil completa a datos independientes para la distribución de datos empresariales, radiobúsqueda, gráficos en imagen estática, etc., con control de acceso condicional, si se desea. Por último y como dato significativo la fabricación de bajo coste del receptor para el sistema F se optimizó específicamente para lograr el desarrollo inicial de un receptor en vehículo de complejidad reducida. Se ha constituido un grupo de normalización para conseguir la fabricación de receptores económicos mediante técnicas de producción en masa de integración en gran escala.

4.2.3 Sistema Digital C – IBOC

El estándar IBOC (In-Band On-Channel) conocido comercialmente como HD Radio, es la tecnología desarrollada por Xperi, Inc.[26]

Esta tecnología ha sido aprobada como el estándar oficial de transmisión de Radio Digital Terrestre en Norteamérica y varios países más.

El estándar IBOC se ha convertido en el sistema de radio digital con mayor cobertura en todo el mundo.

Desde su aprobación en 2002, esta tecnología se ha integrado en más de 100 millones de vehículos.

El sistema digital C satisface los requisitos de la Recomendación UIT-R BS.774 y ha sido probado en condiciones reales efectuando demostraciones de su funcionamiento en la banda 88MHz – 108MHz.

MOMENTO HISTÓRICOS DEL DESARROLLO DEL ESTÁNDAR

En el año de 2002 la Federal Communications Comisión FCC aprueba IBOC como estándar en Estados Unidos para la transmisión digital de AM y FM. Así mismo la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT adopta el Sistema C como opción de transmisión digital.[26]

En el año de 2005 el Comité Nacional de Sistemas de Radio adopta el estándar IBOC. Por otra parte, en el año 2007 el Comité Técnico Nacional de Filipinas publicó las directrices para la radio digital que aprueba HD Radio. Posteriormente en el año 2011 México aprueba y adopta oficialmente la tecnología HD Radio como su estándar de transmisión digital. Para el año 2015 Canadian Radio-television and Telecommunications CTRC se involucra en el estándar de radio digital para Canadá. En el año de 2016 North American Broadcasters Association – NABA redacta el estándar de Radio Digital para Norteamérica.

Posteriormente en el año 2020 la Federal Communications Commission FCC aprobó la transmisión de AM totalmente digital, a su vez la Autoridad Reguladora de Telecomunicaciones de la India publicó recomendaciones que permiten operaciones de HD Radio. En el año de 2021 la secretaria de Economía de México aprobó la norma mexicana para receptores propios del estándar IBOC

SEÑAL IBOC HÍBRIDA

El estándar IBOC conserva la transmisión analógica asignada en la frecuencia principal, agregando una señal digital de bajo nivel adyacente a la señal analógica dentro de los bordes de la máscara de protección[22].

A esta combinación de señales se conoce como señal IBOC híbrida.

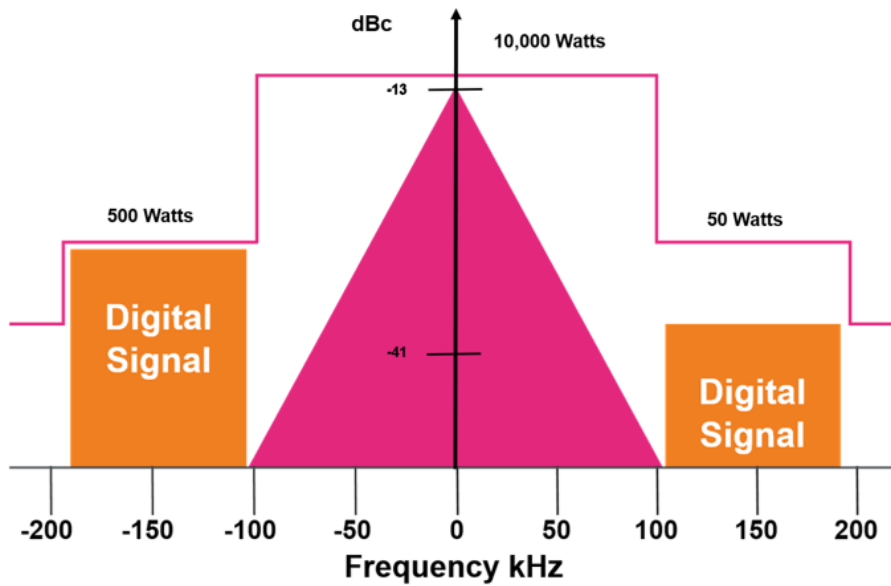


Ilustración 6. IBOC Híbrida

El funcionamiento del estándar se acopla en 5 etapas:

1. Las señales analógicas y digitales se envían por separado, lo que permite un contenido de audio diferente y único para la señal analógica y canales digitales HD2 / HD3 / HD4.
2. La transmisión híbrida transmite simultáneamente el contenido analógico y digital en la misma frecuencia.
3. La señal compuesta es transmitida por la estación utilizando la misma infraestructura tanto para la transmisión analógica como digital.
4. La distorsión multitrayecto solo afecta a la señal analógica.
5. La transmisión es compatible con radios análogos y digitales; solo los receptores digitales pueden recibir los canales de multiprogramación[26]

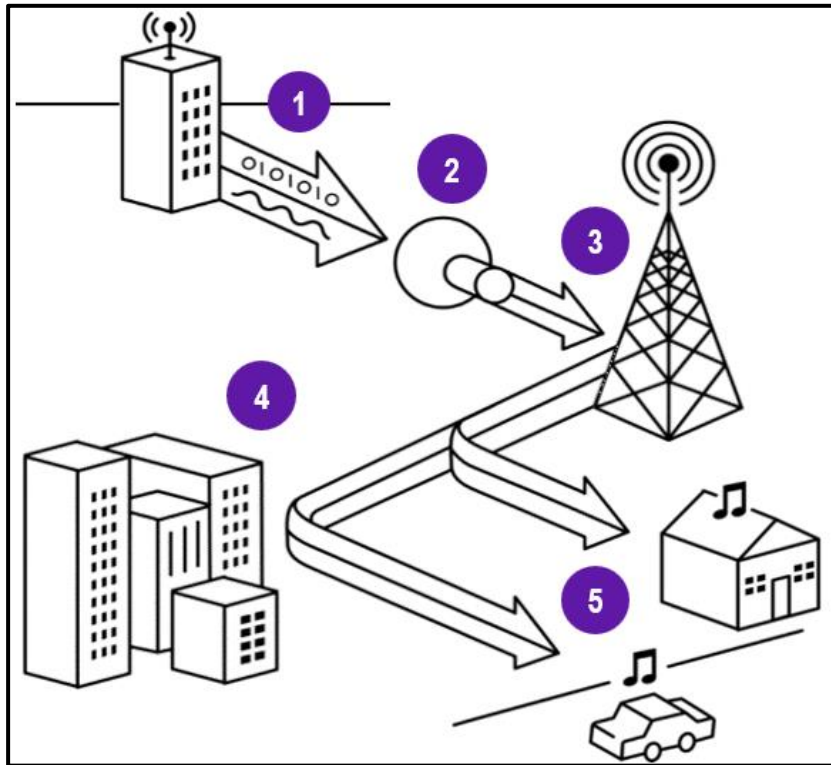


Ilustración 7. Funcionamiento del Estándar Híbrido IBOC
Fuente: Tecnología HD Radio - Xperi[26]

Ahora para transmitir se requieren los siguientes equipos:

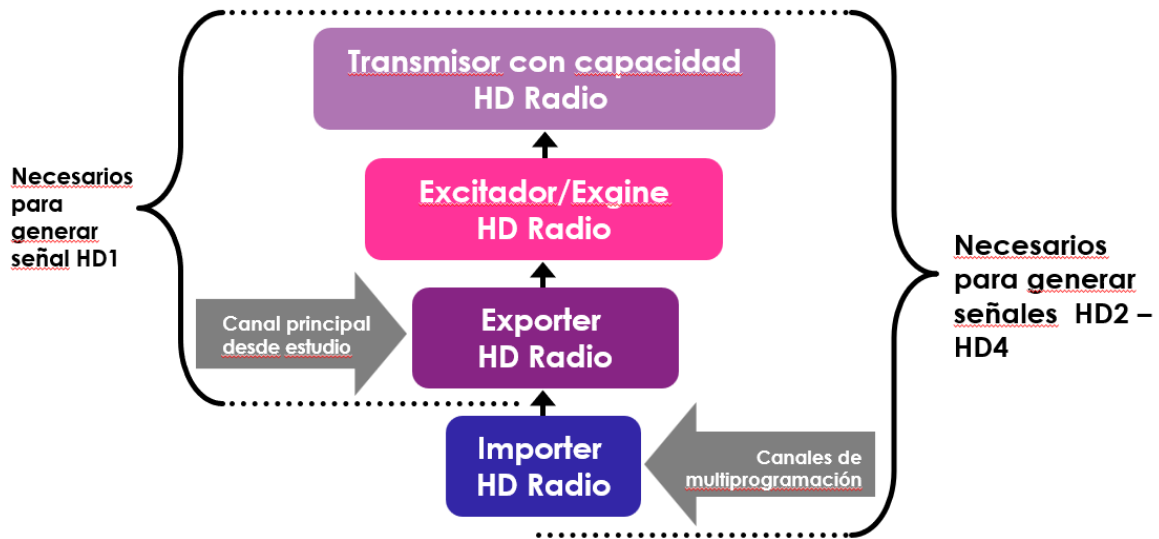


Ilustración 8. Equipos necesarios para realizar transmisión

Fuente: Tecnología HD Radio - Xperi[26]

Por otra parte, las motivaciones básicas para la transmisión de la tecnología analógica a la digital son un mejor desempeño, beneficios adicionales, confiabilidad, flexibilidad y costos eficientes de fabricación. Adicionalmente el fabricante indica que se presentan 3 escenarios en los cuales el porcentaje de la potencia digital a utilizar con respecto a la potencia analógica autorizada para el estándar es la siguiente:

Tabla 3. Clasificación Potencias IBOC

<p>-20dBc (1% de la potencia radiada analógica)</p>	<p>Su cobertura digital va a ser menor que la analógica, bajo nivel de penetración en edificios, poco empleada en la actualidad, tiene el costo de implementación más bajo.</p>
<p>-14dBc (4% de la potencia radiada analógica)</p>	<p>Muchos expertos consideran que este nivel de potencia ofrece un buen compromiso entre cobertura digital y al mismo tiempo minimiza la posibilidad de causar interferencia.</p>

-10 dBc (10% de la potencia radiada analógica)	Excelente cobertura digital, puede tener un costo de implementación más alto al necesitar un transmisor más potente
---	---

Fuente: HD Radio y Recomendación ITU-R BS.1660-9

Por otro lado, el fabricante menciona la importancia del desarrollo del estándar con los lineamientos establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, por lo que relaciona una serie de documentos de estandarización relevantes a la hora de tomar decisiones frente a la implementación del estándar en una determinada zona geográfica:

ITU-R BS.1114-12: Sistemas para la transmisión de sonido digital terrestre a receptores fijos y para vehículos en el rango de frecuencia de 30 a 3000 MHz.[25]

ITU-R BS.1514-2: Sistema de radiodifusión sonora digital en las bandas de radiodifusión por debajo de 30 MHz.[27]

ITU-R BS.1615: Parámetros de planificación para la transmisión de sonido digital a frecuencias inferiores a 30 MHz.[28]

ITU-R BS.1660-9: Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas.[29]

ITU-R BS.2384: Consideraciones de implementación para la introducción y transición a la radiodifusión sonora digital terrestre y multimedia.[30]

NRSC-5D: Estándar voluntario de radio digital de Norteamérica. [31]

NMX-I-325-NYCE-2021: Norma mexicana para receptores de Radio FM/AM, utilizando el estándar de tecnología IBOC – Especificaciones y métodos de prueba.

Ahora frente a consideraciones técnicas y operativas dispuestas en las recomendaciones mencionadas se precisa que en cuanto a la gama de calidad de audio y tipos de recepción esta va de La gama va de 12 a 96 kbit/s utilizando el decodificador AAC HD Codec, y se soportan diversos formatos de audio multicanal. El sistema está destinado a la recepción en equipos de vehículo sin embargo el sistema no permite el funcionamiento en vehículos

a frecuencias superiores a 230MHz, portátiles y fijos. En cuanto a la eficacia espectral para el sistema C la calidad estereofónica MF y datos obtenibles sin espectro adicional; los requisitos de protección cocanal y de canal adyacente son muy inferiores a los de la MF. El sistema está entrelazado para disminuir la interferencia de canal adyacente y es más robusto en presencia de interferencia digital y analógica cocanal.

El sistema C presenta un comportamiento en entornos multitrayecto y de ensombrecimiento diseñado especialmente para el funcionamiento multitrayecto. Utiliza una modulación MDFO y, por consiguiente, logra un elevado grado de calidad en condiciones de multitrayecto. Esta característica permite la utilización de repetidores en el canal para cubrir zonas de sombra en el terreno. Por otra parte, la reconfiguración y calidad en función del número de programas La velocidad binaria del contenido es de hasta 144 kbit/s. Los bits pueden reasignarse dinámicamente al audio o los datos utilizando las funcionalidades de transporte HDC a discreción del organismo de radiodifusión. Dentro de esa gama, la multiplexación del contenido permite hasta 8 programas de audio y hasta 32 servicios de datos. El receptor se reconfigura de forma dinámica para adaptarse al modo de transmisión.

Así mismo la amplitud de la cobertura en función del número de programas el sistema mantiene cobertura uniforme para todos los programas. Las portadoras secundarias pueden tener una gama reducida en presencia de interferencia de canal adyacente. (Modulación de portadora: MDP 4). La capacidad de datos asociados al programa forma parte integrante del sistema y pueden proporcionarse mediante datos oportunistas sin ninguna reducción de la calidad de audio o los canales de datos. Todos los receptores disponen de un letrero dinámico para la identificación del programa y del servicio que aparece en la pantalla alfanumérica de todo receptor. La asignación flexible de servicios el sistema se reconfigura automáticamente entre audio y datos de forma transparente para el usuario. La compatibilidad de la estructura del múltiplex con el modelo de interconexión de sistemas abiertos el sistema se basa en un modelo de capas ISA incluidos tanto los datos como el audio, salvo en la protección contra errores, característica que permite el códec de audio la capacidad de datos de valor añadido Puede asignarse capacidad en cualquier velocidad hasta la capacidad de carga útil completa a datos independientes para la distribución de datos empresariales, radiobúsqueda, gráficos en imagen estática, etc., con control de acceso condicional, si se desea. Así mismo la fabricación de bajo coste del

receptor optimizó específicamente para lograr el desarrollo inicial de un receptor en vehículo de complejidad reducida. Las soluciones IC de tercera generación permiten la implementación monocircuito compatible con dispositivos móviles y receptores portátiles de bajo coste.

SISTEMA DE ALERTAS DE EMERGENCIA

El sistema C tiene dentro de uno de sus beneficios el desarrollo de una alerta de emergencias a través del uso de la entrada de datos al sistema de transmisión de radio digital IBOC son los datos del Servicio de información de estaciones (SIS). Este servicio de información de la estación proporciona que las entradas de datos deberán cumplir con los requisitos de información general sobre la estación, incluida información técnica que es útil para aplicaciones no relacionadas con programas. Los campos SIS incluyen el número de identificación de la estación (basado en parte en el número de identificación de la instalación de la FCC), letras de identificación de la estación, nombre de la estación, ubicación de la estación y categoría del programa (para programas principales y complementarios), y Active Radio (utilizado para alertas de emergencia), un campo que permite a la emisora enviar un mensaje de texto arbitrario para informar una emergencia conservando ciertas características.

El servicio de alertas de emergencia proporciona mensajes de alerta al público, que potencialmente incluyen información y seguimiento, este servicio se basa en el sistema de mensajería llamada Protocolo de alerta común (CAP-2), el sistema de transmisión puede integrarse con proveedores de advertencia de emergencia utilizando formatos de mensajería CAP-2, este servicio de alerta de emergencia esta especificado por la norma NRSC- 5D "In band/on-channel Digital Radio Broadcasting Standar" desarrollado por el Comité Nacional de sistemas de Radio (NRSC), en la actualidad la solución permite incluir imágenes y envío de archivos a las alertas de emergencia como por ejemplo los sistemas actualmente operativos en Estados Unidos y México.

El Sistema de Alertas en Emergencias (EAS, por sus siglas en inglés) es un sistema nacional de advertencias públicas que permite al presidente dirigirse a la nación durante una emergencia nacional. Las autoridades estatales y locales también podrían usar el sistema para proveer información importante de emergencia, como información sobre el

tiempo, amenazas inminentes, alertas AMBER e información sobre incidentes locales, enviando la información a zonas específicas.

Como una alternativa al EAS se encuentra la solución utilizando la radio digital la cual permite activar la alerta a través de disparador de radio, tonos audibles, texto y voz, aparte permite el uso de mensajes de audio, texto y la selección del audio de interés, proporciona el área de cobertura y su código postal y conserva un histórico en la cadena de mensajes, permite el envío de mensajes para servicios presidenciales, del clima, para la vida o seguridad, las alertas Amber y para pruebas periódicas, siempre se tiene prioridad alta para el envío de la alerta.

En la actualidad la alerta de emergencias en estados unidos opera en mas de 322 estaciones de radio, estas alertas tienen la capacidad de envío de audio en varios idiomas, enviado simultáneamente a las estaciones que transmitan se incluye los textos en varios idiomas y la transmisión de imágenes como fotografías, mapas así mismo se permite incluir parámetros de alerta en donde se describa el tipo de alerta, las ubicaciones, el público objetivo y la prioridad de la alerta.

Por otra parte, se cuentan con funciones del receptor como se puede observar en la Ilustración 9 con respecto a las alertas en las que se puede tener un despertador cuando se recibe una alerta, sin importar que el receptor se encuentre apagado, el filtrado de notificaciones según ubicaciones de destino, público objetivo y tipo de alerta, por su parte permite configuraciones asociadas al idioma y el registro histórico y recordatorio de notas



Ilustración 9. Receptores Radio Digital - Alerta de emergencias

Como otro caso de Alertas se tiene el Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX) es operado por el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico A. C. (CIRES) y tiene como función advertir con anticipación a diversas ciudades cuando un sismo ya ocurrido se estima fuerte y puede causar daños. El SASMEX tiene sensores que cubren las regiones sísmicas

de subducción de la Placa de Cocos y el sur del Eje Neovolcánico Transversal en los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Cuando se detecta un sismo, se estima en pocos segundos su tamaño y se envía el aviso por ondas de radio a las ciudades que difunden la alerta del SASMEX: la Ciudad de México, Chilpancingo, Acapulco, Oaxaca, Morelos y Puebla, dicho procedimiento se puede observar en Ilustración 10.

El Servicio Sismológico Nacional informa de manera oportuna y precisa sobre las características de los sismos ocurridos en México; proporciona la fecha y hora de origen, así como sus parámetros principales: magnitud, coordenadas geográficas del epicentro, localización (referencia a una localidad cercana al epicentro) y profundidad.



Ilustración 10. Procedimiento Atención y divulgación emergencia en México

Considerando que se informa a través de las ondas de radio, esta señal es capturada por las estaciones de radio digital permitiendo que por intermedio de los procedimientos establecidos se informe a los oyentes sobre la situación de emergencia, visualizándola en la pantalla de sus dispositivos y generando un sonido característico ante la situación de

vulnerabilidad que se está presentando, este servicio es usado como uno de los tantos que se tienen categorizados por el sistema de instrumentación y registro.

4.2.4 Sistema Digital G - Digital Radio Mondiale (DRM)

Es el sistema de radiodifusión digital universal y abiertamente normalizado para todas las frecuencias de radiodifusión hasta 300 MHz, incluidas las bandas A.M. (LF, MF, HF) y las bandas VHF I, II (banda F.M.) y III.[14]

El desarrollo de DRM fue promovido por grandes entidades radiodifusoras como la BBC, Radio France Internationale, Deutsche Welle, the Voice of America y otras para posibilitar la digitalización de la banda de ondas decamétricas mejorando la calidad de recepción de estos servicios, así como la escasez de frecuencias para ellos.

Desde su disponibilidad, en torno al año 2003, se han iniciado emisiones digitales en bandas de ondas decamétricas (para las que esta norma es un estándar mundial único) por parte de varios organismos de radiodifusión como All India Radio, BBC World Service, biteXpress, Radio Exterior de España, Radio Nueva Zelanda International y otros.

Durante la primera década de este siglo, se realizaron numerosas pruebas con DRM en A.M. en diferentes países de Europa y otras partes del mundo, siendo elegido el DRM como estándar en varios países europeos, aunque no existen prácticamente emisiones por ausencia casi total de receptores. Actualmente, el operador All India Radio, que dispone de una importante red de emisoras de onda media en La India ha comenzado la inclusión de esta tecnología en un proceso de actualización de su red A.M., postulándose como el mayor impulsor de esta tecnología a nivel mundial. El sistema describe dos formas de realizar las transmisiones, es decir transmisiones por debajo de 30 MHz en la que se permite 4 modos de robustez diferentes y se adaptan las señales a las bandas de radiodifusión A.M. con sus características de propagación muy diversas, lo que permite una cobertura de servicio regional e internacional. Así mismo la transmisión por encima de 30 MHz este modo de robustez dedicado está optimizado para transmisiones en las bandas de VHF, centrado en la banda de transmisión de F.M. y utilizado para la cobertura de servicios locales a regionales, como se puede observar en Ilustración 11 en donde se describe los modos del sistema y las bandas de frecuencia en donde es operable:

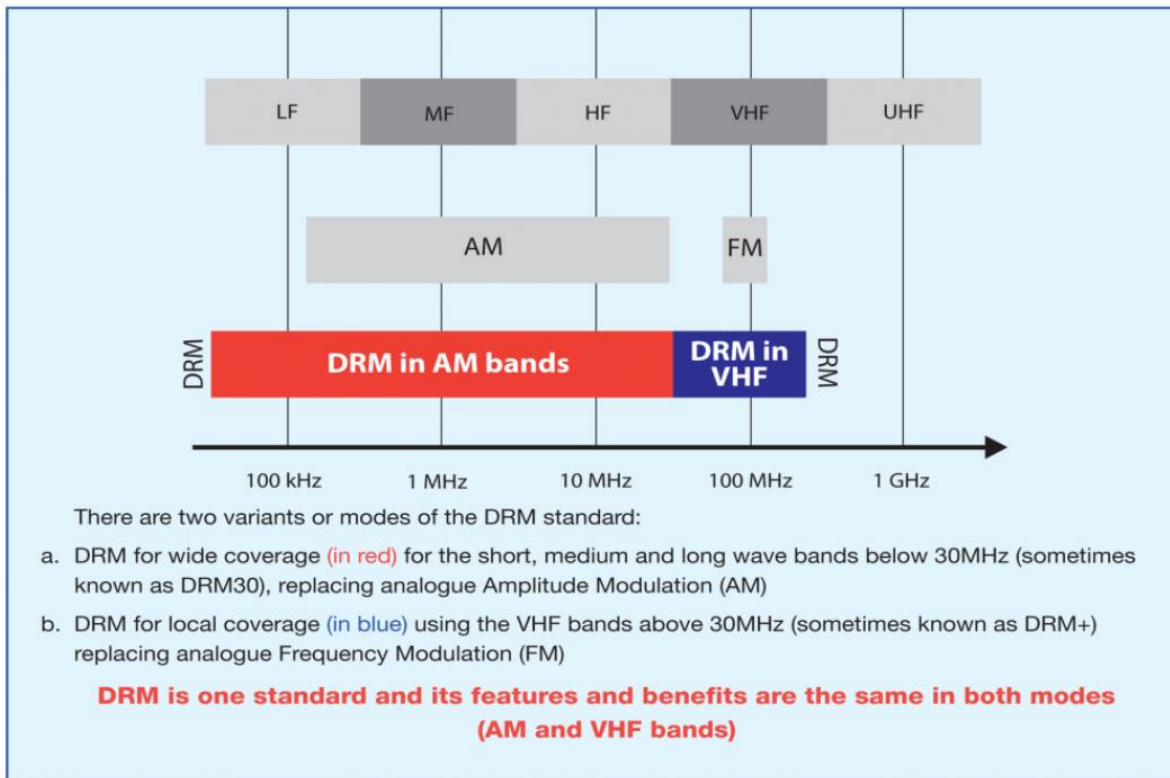


Ilustración 11. Descripción DRM Bandas de operación

Fuente: Tomado de drm.org about -drm[14]

El sistema digital G satisface los requisitos de la Recomendación UIT-R BS.774, y que el sistema con el Modo E se ha probado con éxito en condiciones reales efectuando demostraciones de su funcionamiento en las bandas I (47-68MHz), y II (87,5-108MHz) y III (174-230MHz) de ondas métricas.

Como características técnicas y operativas para el sistema G se encuentra la gama de calidad de audio y tipos de recepción, dicha gama de velocidad binaria de contenido útil va de 37 a 186 kbit/s para todo el conjunto múltiplex con un máximo de cuatro servicios en todos los modos. Utilizando el decodificador de audio MPEG-4 HE-AAC v2 se logra una calidad de CD. También es capaz de ofrecer una calidad de audio multicanal 5.1. El sistema está destinado para la recepción en vehículos, portátil y fija.

La eficacia espectral superior para el sistema G habla sobre la calidad estereofónica MF y datos obtenibles en una anchura de banda de 100 kHz; los requisitos de protección cocanal y de canal adyacente muy inferiores a los de la MF. Puede lograrse una mejora en la eficacia

de utilización del espectro haciendo funcionar múltiples transmisores en la misma frecuencia (es decir, una red de una sola frecuencia). La eficacia es especialmente elevada en el caso de repetidores que reutilizan la misma frecuencia. Puede lograrse una mayor eficacia utilizando una portadora con modulación de amplitud en cuadratura (MAQ)-16, además de MAQ-4. (Múltiplex por división de frecuencia ortogonal (MDFO) con codificación para corrección de errores multinivel).

Frente al comportamiento en entornos multitrayecto y de ensombrecimiento el sistema está diseñado especialmente para el funcionamiento en condiciones multitrayecto. Opera sobre la base de una suma de potencia de los ecos que caen dentro de un intervalo de tiempo dado. Esta característica permite la utilización de repetidores en el canal para cubrir zonas de sombra en el terreno. Frente a la reconfiguración y calidad en función del número de programas el sistema G relaciona el múltiplex de servicio puede soportar hasta cuatro trenes, cuya capacidad puede variar de acuerdo con las necesidades del organismo de radiodifusión y es completamente reconfigurable dinámicamente. Cada tren puede cursar contenido de audio o datos con el tamaño del paquete configurable por el organismo de radiodifusión a fin de maximizar la eficacia. El receptor reconfigura de forma dinámica para adaptarse al modo de transmisión.

Ahora bien, el sistema presenta una amplitud de la cobertura en función del número de programas en la que se dispone de dos tipos de modulación (MAQ-4 y MAQ-16) y diferentes niveles de protección (dos niveles para el SDC y cuatro niveles para el MSC). Cada tren puede configurarse dinámicamente. La corrección de errores en la recepción sin canal de retorno (FEC) oscila entre 1/4 y 5/8. Considerando la capacidad de datos asociados al programa el sistema dispone de PAD con capacidad seleccionable por el organismo de radiodifusión. Todos los receptores disponen de un letrero dinámico para la identificación del programa y del servicio que aparece en la pantalla alfanumérica de todo receptor (mensajes de texto DRM; letreros de acompañamiento de programas (Unicode)). Guía de programa electrónico; servicio de información avanzada por texto (Unicode), que soportan todas las clases de receptores, activación de la interactividad y geo sensibilización; imágenes de acompañamiento del programa + vídeo de animación a pequeña escala sobre información del tráfico.

En cuanto a la asignación flexible de servicios este sistema puede reconfigurarse dinámicamente en forma transparente para el usuario y la compatibilidad de la estructura del múltiplex con el modelo de interconexiones de sistemas abiertos se ajusta al modelo por capas OSI para todos los servicios. La capacidad de datos de valor añadido puede asignarse capacidad en cualquier velocidad hasta la capacidad de carga útil completa a datos independientes para la distribución de datos empresariales, radiobúsqueda, gráficos en imagen estática, etc., con control de acceso condicional. Como dato relevante el sistema permite la fabricación en masa obteniendo un precio reducido para el consumidor de los receptores.

4.2.5 Sistema Digital H - Radiocomunicación Digital Convergente CDR

El Sistema Digital H, también denominado Sistema de Radiocomunicación Digital Convergente (CDR), ha sido concebido para la transición paulatina de la actual MF analógica a la radiodifusión digital en china en la banda 88MHz a 108MHz. El Sistema ha sido diseñado para la recepción en vehículos, portátil y fija utilizando transmisores terrenales. Durante la fase de difusión simultánea, el Sistema Digital H puede utilizar todo el espectro no ocupado en el actual canal de MF, ofrecer servicios de radiodifusión digital adicionales, ofreciendo mayor rendimiento en entornos multitrayecto gracia a la mayor fiabilidad que los sistemas de MF analógicos existentes. Una vez concluida la transición, el Sistema Digital H puede ofrecer servicios de audio digital de alta calidad (como calidad CD o servicios multicanal 5.1) además de diversos servicios de datos, y también puede dar soporte a la cobertura nacional utilizando redes monofrecuencia.[25]

El Sistema Digital H permite transmitir simultáneamente diversos trenes de audio digital y de datos. El subsistema de multiplexación combina y entrama diversos servicios de audio comprimido, servicios de datos e información de control. La salida del subsistema de multiplexación contiene los datos del servicio principal (MSD), información descriptiva del servicio (SDI) e información del sistema (SI). El sistema define el canal del servicio principal (MSC), el canal de información descriptiva del servicio (SDIC) y el canal de información del sistema (SIC) para transportar, respectivamente, los MSD, SDI y SI. La señal RF se genera cuando el subsistema de modulación y codificación del canal tramita la salida de los subsistemas de multiplexación. Para cada canal se especifica de manera independiente la

corrección de errores en la recepción, la correspondencia de constelaciones y el tipo de modulación. El subsistema receptor realiza la demodulación de la señal transmitida.

La flexibilidad del Sistema Digital H proporciona diversos modos de ocupación del espectro para diferentes casos, el ancho de banda de la señal digital es 100 kHz o 200 kHz.

En la fase de transición, la señal digital puede difundirse simultáneamente con la señal MF analógica, en cuyo caso el espectro de la señal digital se divide en dos partes y el intervalo espectral es de 300 kHz o 200 kHz, en el que se sitúan las señales de radiodifusión MF o de radio MF estereofónica analógica. Una vez terminada la transición, la señal digital puede ser continua; el ancho de banda de la señal puede ser 100 kHz o 200 kHz.

Al igual que otros sistemas de radiodifusión digital sonora, el Sistema Digital H también dispone de diversos tipos de asignación de subportadora. Además de las subportadoras asignadas para la transmisión de datos en bloques MDFO, se asignan algunas subportadoras para transmitir información del sistema de los parámetros de transmisión, mientras que otras se asignan para transmitir pilotos que se utilizan para la estimación del canal como se puede observar en la Ilustración 12.

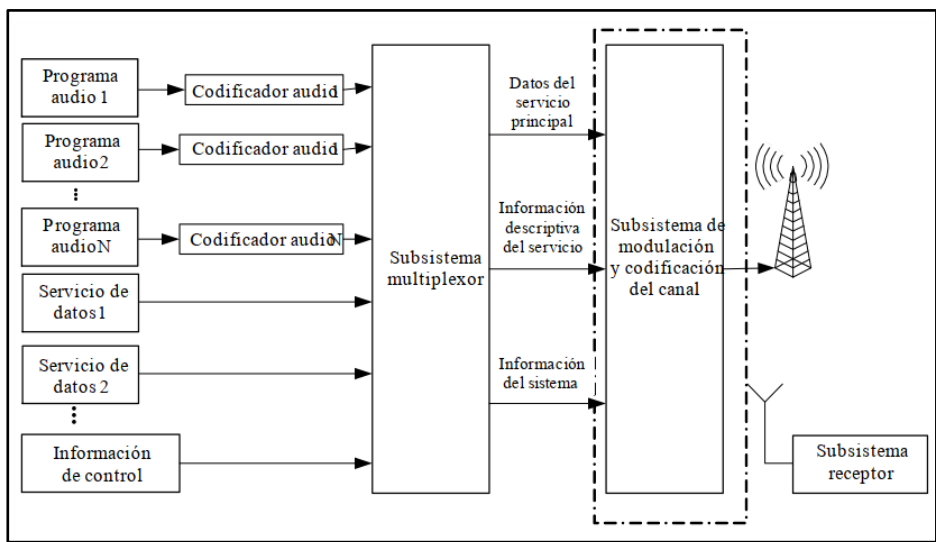


Ilustración 12. Descripción general del sistema H

Tomado de: Recomendación UIT-R BS.1114-12

Con respecto a la gama de calidad del audio y tipos de recepción el sistema considera que la gama va de 16kbps/s compatible con la actual calidad del servicio F.M. a 320kbps/s que se compara con la calidad de un disco compacto y la del conocido audio multicanal 5.1, así mismo utilizando la decodificación de audio DRA+ (GD/J 058-2014), la cual alcanza la calidad de un disco compacto a 96 kbps. Por último, el sistema está destinado para la recepción en vehículos, portátil y fija.

En cuanto a la eficiencia espectral el sistema define el modo simulcast y el modo todo digital para satisfacer las distintas necesidades en cada fase de la transición digital. En el modo difusión simultánea, se puede alcanzar calidad estereofónica MF (o CD) y datos obtenibles sin espectro adicional; los requisitos de protección cocanal y de canal adyacente son muy inferiores a los de la MF. El sistema está entrelazado para disminuir la interferencia de canal adyacente y es más robusto en presencia de interferencia digital y analógica cocanal. Tras la transición, el Sistema puede utilizar más espectro y proporcionar más servicios de alta calidad (como varios servicios de calidad CD y servicios multicanal 5.1). Puede mejorarse la eficacia de utilización del espectro haciendo funcionar múltiples transmisores en la misma frecuencia (es decir, una red monofrecuencia). La eficacia es especialmente elevada en el caso de repetidores que reutilizan la misma frecuencia. Puede lograrse una mayor eficacia utilizando una portadora con modulación de amplitud en cuadratura (QAM)-16/64, además de QAM-4. (Múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDM) con codificación para corrección de errores multinivel).

El sistema digital H satisface los requisitos de la Recomendación UIT-R BS. 774 y que el sistema ha sido probado en condiciones reales efectuando demostraciones de su funcionamiento en la banda 88 – 108MHz.

Adicionalmente el comportamiento en entornos mutitrayecto y de ensordecimiento El sistema está especialmente diseñado para el funcionamiento en condiciones mutitrayecto. Opera sobre la base de una suma de potencia de los ecos que caen dentro de un intervalo de tiempo dado. Esta característica permite la utilización de repetidores en el canal para cubrir zonas de sombra en el terreno.

Por otra parte, la reconfiguración y calidad en función del número de programas El múltiplex de servicio puede soportar hasta cuatro trenes, cuya capacidad puede variar de acuerdo con las necesidades del organismo de radiodifusión y es completamente reconfigurable dinámicamente. Cada tren puede cursar contenido de audio o datos con el tamaño del paquete configurable por el organismo de radiodifusión a fin de maximizar la eficacia. El receptor reconfigura de forma dinámica para adaptarse al modo de transmisión.

Por otra parte, hablando de la amplitud de la cobertura en función del número de programas Se dispone de tres tipos de modulación (MAQ-4, MAQ-16 y MAQ-64) y diferentes niveles de protección (cuatro niveles para el MSC). La corrección de errores en la recepción sin canal de retorno (FEC) oscila entre 1/4 y 3/4 [25].

Así mismo la asignación flexible de servicios El múltiplex puede reconfigurarse dinámicamente en forma transparente para el usuario. En cuanto a la compatibilidad de la estructura del múltiplex con el modelo de interconexión de sistemas abiertos este se ajusta al modelo de capas OSI para todos los servicios. La capacidad de datos de valor añadido puede asignarse capacidad en cualquier velocidad hasta la capacidad de carga útil completa a datos independientes para la distribución de datos empresariales, radiobúsqueda, gráficos en imagen estática, etc., con control de acceso condicional, si se desea.

Por último, uno de los temas más sensibles es la fabricación de bajo coste del receptor en este caso para el sistema se permite la fabricación en maso obteniendo un precio reducido para el consumidor de los receptores.

4.3 TABLA COMPARATIVA ESTÁNDARES

Sistema Digital	Frecuencia Operación	Potencia Operación	Compresión de audio
Sistema Digital A DAB	Banda III (163 – 230 MHz)	Potencias similares a las de las emisoras actuales	MPEG-1 Audio Capa 2 (MP2)

Sistema Digital	Frecuencia Operación	Potencia Operación	Compresión de audio
	Banda L (1452 – 1492 MHz)		
Sistema Digital F ISDB	Banda III (163 - 230 MHz)	Se utiliza el 30% de la Potencia usada para la transmisión analógica.	AAC MPEG-2
Sistema Digital C IBOC	88Mhz a 108MHz	4% de la potencia asignada a la radio analógica	MPEG Capa 3 (MP3)
Sistema Digital G DRM	Banda I (47 – 68 MHz) Banda II (87,5 – 108 MHz)	10% de la potencia asignada a la radio analógica.	MPEG-4HE-AAC
Sistema Digital H CDR	88Mhz a 108MHz	Se utiliza el 60% de la Potencia usada para la transmisión analógica	GB/J 058-2014

Después de haber abordado una extensa investigación sobre los diferentes sistemas digitales y como se han ido probando e implementando en el mundo, se puede indicar que con respecto a compresión de audio el estándar IBOC presenta una compresión de audio de mayor calidad frente a los estándares validados. El estándar DRM ha estado presente en una cantidad significativa de países en los cuales se han realizado diversas pruebas para validar su implementación. Frente a la potencia de operación el estándar IBOC presenta una ventaja significativa ya que reduce la potencia asignada hasta en un 96%. Por otra parte, con respecto de las bandas de operación de frecuencias y basado en el lineamiento que la actual norma indica que se debe tener un uso compartido de las bandas esto nos encamina en los sistemas DRM y IBOC, este ultimo con la particularidad que es el sistema que en continente americano ha realizado diferentes pruebas considerando aspectos geográficos y las particularidades técnicas y de operación llevando a cabo una correcta implementación en Estados Unidos, Canadá y México.

Considerando lo expresado anteriormente y basado en las condiciones técnicas de cada sistema, para el presente estudio y con el fin de emitir un concepto de viabilidad técnica se seleccionan los sistemas IBOC y DRM debido a que sus características técnicas y de operación permitirían una correcta y fácil adopción al entorno del país considerando el uso compartido de las bandas de frecuencia atribuidas al servicio de Radiodifusión Sonora en el país.

Ahora bien considerando las condiciones técnicas y de operación de cada sistema y en vista que se considera hacer un uso compartido de la banda de operación, es importante considerar el actual escenario frente a la asignación, disponibilidad y planificación del espectro asociado a la prestación del servicio de Radiodifusión Sonora, es por esto que se considera vital identificar en los Planes Técnicos Nacionales de Radiodifusión Sonora que tienen por objeto establecer el marco técnico que permite la adjudicación del mayor número de canales radioeléctricos posibles para el servicio a los diferentes municipios y distritos, con base en la división política del país, libres de interferencias objetables, de tal forma que se facilite su asignación y se racionalice su uso como recurso escaso, de conformidad con los lineamientos del Reglamento de Radiocomunicaciones y las Recomendaciones de la UIT-R, la asignación que se tiene para los servicios y la disponibilidad con la que se cuenta, es por esto que se presenta la siguiente información:

TOTAL CANALES FM PTNRS	2755	ASIGNADOS	1451	CLASE A	82
				CLASE B	89
				CLASE C	506
				CLASE D	774
	PROYECTADOS	1304	CLASE A	8	
			CLASE B	30	
			CLASE C	604	
			CLASE D	662	

TOTAL CANALES AM PTNRS	552	ASIGNADOS	348	CLASE A	84
				CLASE B	77
				CLASE C	187
	PROYECTADOS	204	CLASE A	49	
			CLASE B	54	
			CLASE C	101	

Considerando lo anterior, se observa que en la actualidad se cuenta con un número significativo de canales proyectados, es decir que están disponibles para su asignación, sin embargo en muchos casos la disponibilidad de espectro se presenta en municipios bastante alejados de las grandes ciudades o en su defecto de las concentraciones importantes de personas en los municipios, a su vez estos canales fueron planificados hace un tiempo considerable y es por ese motivo que en la actualidad la ANE se encuentra junto con la

academia en proyectos como la reordenación de la banda F.M. con el fin de poder armonizar las condiciones para una futura entrada en operación del sistema híbrido.

5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA

5.1 SOFTWARE HTZ COMMUNICATIONS

Es un software de simulación de comunicaciones inalámbricas que ha revolucionado el diseño y planeación de redes inalámbricas y gestión del espectro radioeléctrico, cubre todas las especialidades de 5G, IoT, Redes móviles, Broadcaster, Ferroviario, Enlaces microondas, Seguridad pública, Aeronáutico, Marítimo, Espectro dinámico, Radiodifusión y más[32]

IOT	LoRa, Sigfox, NB-IoT, Mesh clustering, Smart grid, LPWA
5G	Carrier aggregation, throughput maps, MIMO modelling, mmWave
Redes móviles	GMS, UMTS, LTE, optimización de red, planeación prospectiva, mobile hotspots, mapas de tráfico
Sistemas troncalizados	P25, TETRA-DMR y sistemas convencionales de voz/datos, VHF, UHF.
Seguridad pública	PPDR – LTE-Advanced, TETRA-DMR, HF, MF, VHF-UHF, Marítimo.
Enlaces microondas	Asignación de frecuencias, Backhaul-Backbone, Path budgets, Interferencia.
Radiodifusión	AM, FM, TVA, TVD, Radio planning, SFN, MFN, COFDM
Sistemas férreos	Opto-communications, GSM-R, LTE-R, PMR.

Móvil aeronáutico y marítimo	Drone management, Windfarms, Radares, ILS, VOR, DME, Flight path.
Sistemas satelitales	Constelaciones, Interferencias, NGSO, GSO
Espectro dinámico	White-spaces, WSD, TVWS, DSA, LSA
Bearings	Direction finding, Interception, MLAT, TDOA, AOA, RSSI, Hybrid

Tabla 4. Tecnologías disponibles en HTZ.

Esta herramienta permite realizar la planeación de redes inalámbricas homogéneas y heterogéneas en el rango de 8kHz a 1THz sin la necesidad de adquirir módulos o componentes adicionales siendo una herramienta todo en uno. Además de tener un historial comprobado de precisión y confiabilidad de las predicciones en industrias de comunicaciones críticas.[33]

Para este proyecto se cuenta con la versión 2024.3, liberado el 14 de marzo de 2024 en el reléase 1500.



Ilustración 13. Versión Software HTZ Communications

5.2 PREPARACIÓN ESCENARIO PARA SIMULACIONES

Para realizar en análisis de ingeniería sobre los estándares IBOC y DRM, que de acuerdo con la revisión de experiencias internacionales estos pueden tener una adaptación exitosa

a las condiciones actuales de operación del servicio en el país, se tomó como referencia el total de frecuencias asociadas a emisoras en frecuencia modulada disponibles en las herramientas públicas con nombres: **Emisoras Colombia**[8] del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC y el **Visor del Espectro**[34], de la Agencia Nacional del Espectro ANE:

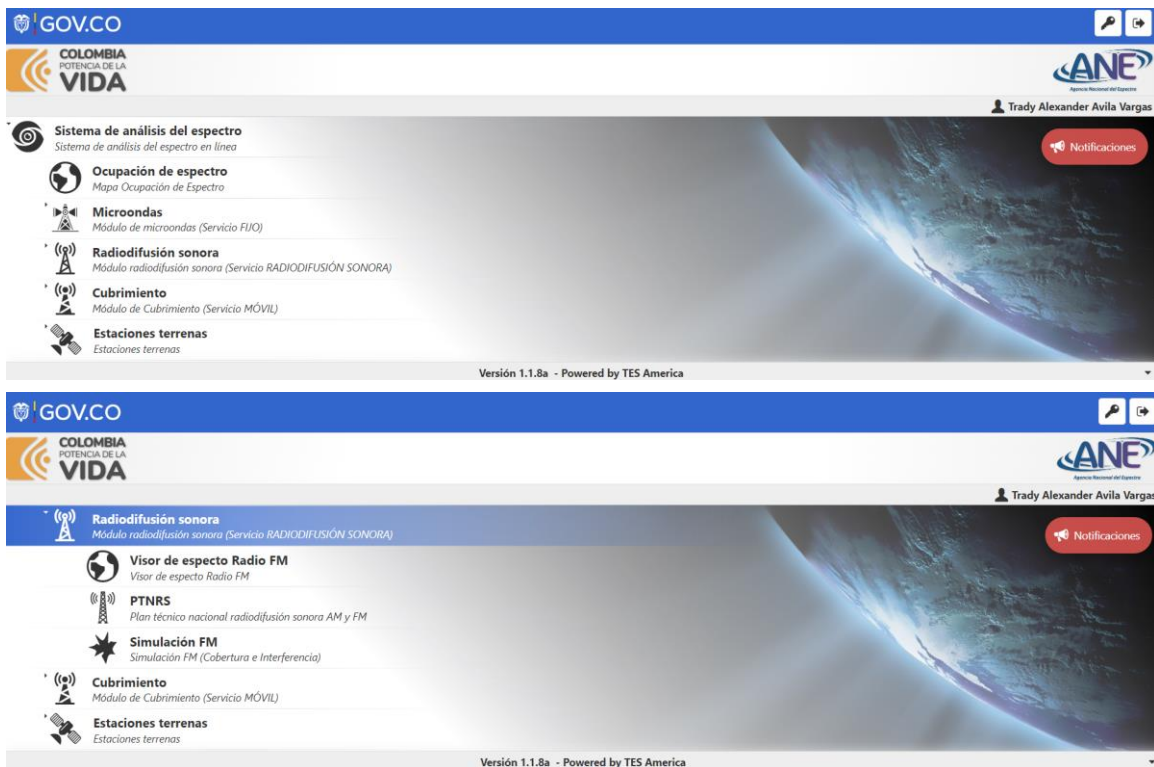


Ilustración 14. Visor del Espectro ANE

Presentamos, para consulta informativa, la ubicación geográfica de las emisoras que prestan el servicio de Radiodifusión Sonora Comercial, Comunitario o de Interés Público en Colombia.
Actualizado al 7 de marzo de 2024[1]

Emisoras de Colombia

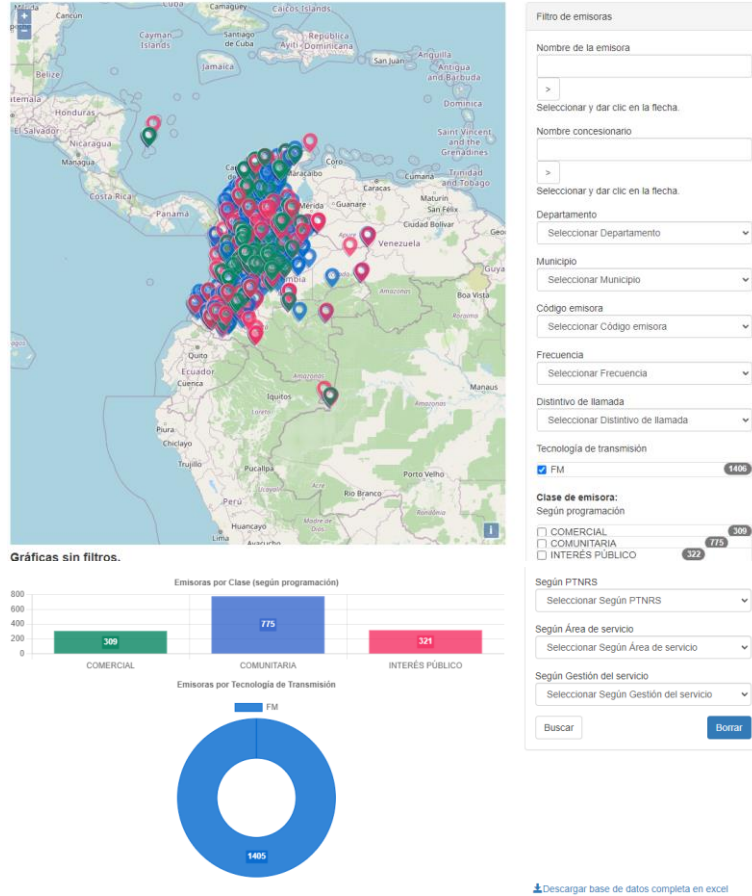


Ilustración 15. Emisoras Colombia Portal MinTIC

Ahora bien, de acuerdo con lo reportado por el módulo de Emisoras Colombia en el portal de MinTIC, en la actualidad se cuenta con un total de 1406 emisoras en FM, distribuidas según su clasificación en función de la orientación de la programación de la siguiente manera:

- Emisoras Radiodifusión Sonora Comercial: 309
- Emisoras Radiodifusión Sonora de Interés Público: 322
- Emisoras Radiodifusión Sonora Comunitaria: 775

Tomando como referencia el total de emisoras asignadas, para este estudio se definió tomar una muestra representativa del 25%, es decir se harán los análisis con un total de 358 emisoras, con el fin de poder determinar con un grupo importante el resultado de hacer la migración de tecnología analógica a digital, sus beneficios y desventajas frente a la actual operación en el país.

Para la muestra representativa del 25% se realizó la selección de las diferentes emisoras considerando factores como: mayor aceptación al cambio, recursos e infraestructura para realizar la migración, condiciones actuales de operación, definiendo el listado de la siguiente manera:

Tabla 5. Grupo Representativo Aplicado al estudio

Emisoras Comerciales	Emisoras de Interés Público	Emisoras Comunitarias
197	100	61
El grupo seleccionado para esta categoría está integrado por las Emisoras asociadas a las grandes cadenas: Caracol Radio/Prisa Radio Caracol Televisión S.A Organización Radial Olímpica. Radio Cadena Nacional RCN. Radiopolis.	El grupo seleccionado para esta categoría está integrado por las Emisoras: Estado - RTVC Policía Ejercito Universidades	El grupo seleccionado para esta categoría fue aleatorio.

Todelar/Alianza Integral SAS		
------------------------------	--	--

Por otra parte, como preparación del escenario para realizar las simulaciones, se consideraron aspectos técnicos de las diferentes emisoras, para este caso se tuvieron en cuenta características técnicas propias de cada estación, la información para cada una fue adquirida del reporte entregado por el módulo de Radiodifusión Sonora del Visor del Espectro, las siguientes son las características técnicas consideradas para este estudio:

- Frecuencia de operación en MHz
- Potencia de operación en Vatios (W)
- Altura de la antena en Metros
- Coordenada geográfica, Latitud y Longitud
- Ubicación geográfica Departamento, Municipio
- Distintivo de llamada – Identificación de la emisora.

A continuación, se en lista las emisoras objeto de este estudio, para más detalles de sus características técnicas podrán ser consultadas en el Anexo A:

Tabla 6. Listado de Emisoras objeto de estudio

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJF91	AMAZONAS	LETICIA	98.9	INTERÉS PÚBLICO
HJF90	AMAZONAS	LETICIA	93.9	COMERCIAL
HKR74	AMAZONAS	LETICIA	95.5	INTERÉS PÚBLICO
HKA53	ANTIOQUIA	CAICEDO	107.4	COMUNITARIA
HKA31	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA	89.4	COMUNITARIA
HJG63	ANTIOQUIA	PUERTO NARE	91.3	COMERCIAL
HJG20	ANTIOQUIA	ANDES	97.5	INTERÉS PÚBLICO
HJB90	ANTIOQUIA	ANDES	100.9	INTERÉS PÚBLICO
HJC39	ANTIOQUIA	SANTA FE DE ANTIOQUIA	90.6	INTERÉS PÚBLICO
HJS54	ANTIOQUIA	APARTADÓ	99.9	INTERÉS PÚBLICO
HJYN	ANTIOQUIA	CAREPA	89.3	INTERÉS PÚBLICO
HJVJ	ANTIOQUIA	BELLO	98.9	COMERCIAL
HJXW	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	107.9	COMERCIAL
HJUU	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	106.9	COMERCIAL

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJYJ	ANTIOQUIA	RIONEGRO	97.3	COMERCIAL
HJA74	ANTIOQUIA	GUARNE	106.3	COMERCIAL
HJD78	ANTIOQUIA	BELLO	97.9	COMERCIAL
HJB88	ANTIOQUIA	FREDONIA	91.3	COMERCIAL
HJE27	ANTIOQUIA	BELLO	90.3	COMERCIAL
HJG35	ANTIOQUIA	CAUCASIA	91.3	COMERCIAL
HJG42	ANTIOQUIA	GIRARDOTA	94.4	COMERCIAL
HJD76	ANTIOQUIA	CALDAS	102.3	COMERCIAL
HJG73	ANTIOQUIA	SEGOVIA	105.3	INTERÉS PÚBLICO
HJG40	ANTIOQUIA	EL BAGRE	106.3	INTERÉS PÚBLICO
HJB96	ANTIOQUIA	CAUCASIA	96.3	INTERÉS PÚBLICO
HJG62	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	94.3	INTERÉS PÚBLICO
HJG34	ANTIOQUIA	EL CARMEN DE VIBORAL	103.4	INTERÉS PÚBLICO
HJG82	ANTIOQUIA	TURBO	102.3	INTERÉS PÚBLICO
HJXA	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	99.9	INTERÉS PÚBLICO
HJSX	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	93.9	COMERCIAL
HJDW	ANTIOQUIA	BELLO	94.9	COMERCIAL
HJRT	ANTIOQUIA	BELLO	89.9	COMERCIAL
HJFK	ANTIOQUIA	BELLO	104.9	COMERCIAL
HJE71	ANTIOQUIA	BELLO	102.9	COMERCIAL
HJE72	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	90.9	COMERCIAL
HJG53	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	99.4	COMERCIAL
HJG54	ANTIOQUIA	BELLO	103.9	COMERCIAL
HJG55	ANTIOQUIA	BELLO	105.9	COMERCIAL
HJUC	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	95.9	COMERCIAL
HJB84	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	101.9	INTERÉS PÚBLICO
HJG52	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	96.4	INTERÉS PÚBLICO
HJA85	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	90.3	INTERÉS PÚBLICO
HKB74	ARAUCA	FORTUL	107.3	COMUNITARIA
HJF60	ARAUCA	TAME	105.2	COMUNITARIA
HJH24	ARAUCA	TAME	101.3	INTERÉS PÚBLICO
HJC34	ARAUCA	ARAUCA	102.3	COMERCIAL
HJG93	ARAUCA	ARAUCA	90.3	INTERÉS PÚBLICO
HJG94	ARAUCA	ARAUCA	91.3	INTERÉS PÚBLICO
HKB97	ATLÁNTICO	SOLEDAD	88.1	COMUNITARIA
HJH34	ATLÁNTICO	PUERTO COLOMBIA	92.6	COMERCIAL
HJH35	ATLÁNTICO	SANTO TOMÁS	95.6	COMERCIAL
HJH33	ATLÁNTICO	PALMAR DE VARELA	98.6	COMERCIAL
HJRO	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	96.1	COMERCIAL

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJCF	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	89.1	COMERCIAL
HJOJ	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	92.1	COMERCIAL
HJQU	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	90.1	COMERCIAL
HJH25	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	88.6	COMERCIAL
HJH27	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	100.1	COMERCIAL
HJH30	ATLÁNTICO	SOLEDAD	102.6	INTERÉS PÚBLICO
HJEX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	99.1	COMERCIAL
HJDX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	93.1	COMERCIAL
HJU54	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	95.5	COMUNITARIA
HJST	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	92.9	COMERCIAL
HJVU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	103.9	COMERCIAL
HJHR	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	88.9	COMERCIAL
HJL80	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	97.4	COMERCIAL
HJL81	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	100.4	COMERCIAL
HJL82	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	104.4	COMERCIAL
HJL83	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	105.4	COMERCIAL
HJKZ	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	91.9	COMERCIAL
HJVV	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	107.9	COMERCIAL
HJUN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	98.5	INTERÉS PÚBLICO
HJL78	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	93.4	INTERÉS PÚBLICO
HJIN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	95.9	INTERÉS PÚBLICO
HJYM	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	99.1	INTERÉS PÚBLICO
HJVC	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	93.9	COMERCIAL
HJYY	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	90.9	COMERCIAL
HJCK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	89.9	COMERCIAL
HJMD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	96.9	COMERCIAL
HJJK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	97.9	COMERCIAL
HJLN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	99.9	COMERCIAL
HJGL	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	100.9	COMERCIAL
HJMO	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	94.9	COMERCIAL
HJIT	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	105.9	COMERCIAL
HJRX	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	102.9	COMERCIAL
HJPU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	101.9	COMERCIAL
HJVD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	104.9	COMERCIAL
HJB37	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	97.5	COMERCIAL
HJA25	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	107.5	COMERCIAL
HJH43	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	95.5	COMERCIAL
HJXB	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	91.1	INTERÉS PÚBLICO
HJQW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	90.5	COMERCIAL

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJMW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	102.5	COMERCIAL
HJL	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	88.5	COMERCIAL
HJH41	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	106	INTERÉS PÚBLICO
HKD76	BOYACÁ	SUTATENZA	94.1	COMUNITARIA
HKC69	BOYACÁ	CHIQUINQUIRÁ	104.6	COMUNITARIA
HJB48	BOYACÁ	MONQUIRA	98.2	COMERCIAL
HJI24	BOYACÁ	SANTA ROSA DE VITERBO	98.1	INTERÉS PÚBLICO
HJA32	BOYACÁ	MONQUIRA	92.1	INTERÉS PÚBLICO
HJGW	BOYACÁ	DUITAMA	93.1	COMERCIAL
HJB41	BOYACÁ	TIBASOSA	88.6	COMERCIAL
HJB86	BOYACÁ	TIBASOSA	107.3	COMERCIAL
HJD93	BOYACÁ	SUTAMARCHÁN	91.3	COMERCIAL
HJH87	BOYACÁ	PAIPA	103.1	COMERCIAL
HJI22	BOYACÁ	SOGAMOSO	106.1	COMERCIAL
HJI21	BOYACÁ	FIRAVITOBÁ	96.1	COMERCIAL
HJA86	BOYACÁ	DUITAMA	90.1	INTERÉS PÚBLICO
HJCW	BOYACÁ	TUNJA	99.3	COMERCIAL
HJI31	BOYACÁ	TUNJA	102.1	COMERCIAL
HJI29	BOYACÁ	TUNJA	93.6	INTERÉS PÚBLICO
HJXE	BOYACÁ	DUITAMA	97.3	INTERÉS PÚBLICO
HJI30	BOYACÁ	TUNJA	95.6	INTERÉS PÚBLICO
HKD97	CALDAS	AGUADAS	93.1	COMUNITARIA
HKE32	CALDAS	PALESTINA	97.2	COMUNITARIA
HKE41	CALDAS	VITERBO	92.1	COMUNITARIA
HJRV	CALDAS	MANIZALES	95.7	COMERCIAL
HJB65	CALDAS	MANIZALES	99.7	COMERCIAL
HJE64	CALDAS	MANIZALES	105.7	COMERCIAL
HJI39	CALDAS	LA DORADA	94.7	COMERCIAL
HJI50	CALDAS	MANIZALES	95.1	COMERCIAL
HJB62	CALDAS	MANIZALES	101.7	COMERCIAL
HJO84	CALDAS	ANSERMA	107.1	COMERCIAL
HJXF	CALDAS	VILLAMARÍA	92.7	INTERÉS PÚBLICO
HJHC	CALDAS	MANIZALES	91.7	COMERCIAL
HJI41	CALDAS	MANIZALES	89.7	COMERCIAL
HJI43	CALDAS	MANIZALES	103.7	INTERÉS PÚBLICO
HKE52	CAQUETÁ	PUERTO RICO	104.1	COMUNITARIA
HJB55	CAQUETÁ	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	99.1	INTERÉS PÚBLICO
HJS41	CAQUETÁ	SOLANO	103.9	INTERÉS PÚBLICO
HJI63	CAQUETÁ	FLORENCIA	103.1	INTERÉS PÚBLICO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJA58	CAQUETÁ	FLORENCIA	100.1	INTERÉS PÚBLICO
HJXG	CAQUETÁ	FLORENCIA	96.3	INTERÉS PÚBLICO
HKE61	CASANARE	HATO COROZAL	107.7	COMUNITARIA
HKE68	CASANARE	PORE	107.7	COMUNITARIA
HJB20	CASANARE	YOPAL	106.3	COMERCIAL
HJI93	CASANARE	YOPAL	91.7	INTERÉS PÚBLICO
HJA55	CASANARE	YOPAL	93.7	INTERÉS PÚBLICO
HKF25	CAUCA	ROSAS	88.4	COMUNITARIA
HJK47	CAUCA	SILVIA	106.9	COMERCIAL
HJXS	CAUCA	POPAYÁN	100.1	COMERCIAL
HJE63	CAUCA	POPAYÁN	106.1	COMERCIAL
HJK40	CAUCA	POPAYÁN	98.1	COMERCIAL
HJK37	CAUCA	POPAYÁN	94.1	INTERÉS PÚBLICO
HJXI	CAUCA	EL TAMBO	90.1	INTERÉS PÚBLICO
HKF46	CESAR	GAMARRA	89.2	COMUNITARIA
HJC26	CESAR	LA PAZ	100.7	COMERCIAL
HJK71	CESAR	SAN ALBERTO	106.2	COMERCIAL
HJSE	CESAR	VALLEDUPAR	93.7	COMERCIAL
HJK76	CESAR	VALLEDUPAR	92.7	INTERÉS PÚBLICO
HJXJ	CESAR	PUEBLO BELLO	97.7	INTERÉS PÚBLICO
HJB99	CHOCÓ	UNIÓN PANAMERICANA	90.3	COMUNITARIA
HKF78	CHOCÓ	TADÓ	100.8	COMUNITARIA
HKF71	CHOCÓ	LLORÓ	88.3	COMUNITARIA
HKF63	CHOCÓ	BAHÍA SOLANO (MUTIS)	88.3	COMUNITARIA
HJUM	CHOCÓ	QUIBDÓ	97.3	INTERÉS PÚBLICO
HJK91	CHOCÓ	QUIBDÓ	91.3	COMERCIAL
HJK93	CHOCÓ	QUIBDÓ	100.3	INTERÉS PÚBLICO
HJK94	CHOCÓ	QUIBDÓ	104.3	INTERÉS PÚBLICO
HKF95	CÓRDOBA	PUERTO LIBERTADOR	107	COMUNITARIA
HJL40	CÓRDOBA	SAN ANDRES DE SOTAVENTO	103.5	COMERCIAL
HJA59	CÓRDOBA	TIERRALTA	93	INTERÉS PÚBLICO
HJYP	CÓRDOBA	CIENAGA DE ORO	98.5	INTERÉS PÚBLICO
HJB56	CÓRDOBA	LORICA	91.7	COMERCIAL
HJB75	CÓRDOBA	PLANETA RICA	97.5	COMERCIAL
HJA21	CÓRDOBA	CERETÉ	107.5	COMERCIAL
HJL30	CÓRDOBA	MONTERÍA	102	COMERCIAL
HJSC	CÓRDOBA	MONTERÍA	104.5	COMERCIAL
HJIY	CÓRDOBA	MONTERÍA	90.5	COMERCIAL
HJL29	CÓRDOBA	MONTERÍA	95.5	INTERÉS PÚBLICO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HKH25	CUNDINAMARCA	SILVANIA	106.4	COMUNITARIA
HKG79	CUNDINAMARCA	MADRID	88.3	COMUNITARIA
HKG80	CUNDINAMARCA	MANTA	88.3	COMUNITARIA
HJB58	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	93.6	COMERCIAL
HJB42	CUNDINAMARCA	TIBACUY	105.3	COMERCIAL
HJB60	CUNDINAMARCA	VILLAPINZÓN	103.3	COMERCIAL
HJE31	CUNDINAMARCA	ZIPAQUIRA	96.3	COMERCIAL
HJB53	CUNDINAMARCA	TIBACUY	103.3	COMERCIAL
HJL70	CUNDINAMARCA	MEDINA	95.8	COMERCIAL
HJYQ	CUNDINAMARCA	FACATATIVÁ	95.4	INTERÉS PÚBLICO
HJYE	GUAINÍA	INÍRIDA	92.3	INTERÉS PÚBLICO
HJYA	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	102.3	COMERCIAL
HJM43	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	91.7	INTERÉS PÚBLICO
HJB38	HUILA	NEIVA	104.3	COMERCIAL
HJM65	HUILA	PALERMO	91.8	COMERCIAL
HJB39	HUILA	NEIVA	98.3	COMERCIAL
HJC36	HUILA	AGRADO	88.3	COMERCIAL
HJM49	HUILA	NEIVA	94.8	COMERCIAL
HJM70	HUILA	SAN AGUSTÍN	97.3	COMERCIAL
HJM47	HUILA	RIVERA	103.1	COMERCIAL
HJPE	HUILA	NEIVA	90.3	COMERCIAL
HJC45	HUILA	TIMANÁ	92.3	COMERCIAL
HJM58	HUILA	LA PLATA	96.8	COMERCIAL
HJYT	HUILA	AGRADO	94.3	INTERÉS PÚBLICO
HJM61	HUILA	PALERMO	89.7	INTERÉS PÚBLICO
HJM60	HUILA	PALERMO	97.3	INTERÉS PÚBLICO
HJA84	HUILA	NEIVA	99.7	INTERÉS PÚBLICO
HJIV	HUILA	NEIVA	100.3	COMERCIAL
HJXK	HUILA	NEIVA	94.3	INTERÉS PÚBLICO
HJS63	LA GUAJIRA	ALBANIA	88.2	COMUNITARIA
HKH70	LA GUAJIRA	FONSECA	88.2	COMUNITARIA
HKH71	LA GUAJIRA	MAICAO	99.2	COMUNITARIA
HJVF	LA GUAJIRA	RIOHACHA	93.7	COMERCIAL
HJM36	LA GUAJIRA	VILLANUEVA	106.7	COMERCIAL
HJM27	LA GUAJIRA	MAICAO	103.7	INTERÉS PÚBLICO
HJM30	LA GUAJIRA	RIOHACHA	91.7	COMERCIAL
HJM29	LA GUAJIRA	HATONUEVO	88.7	INTERÉS PÚBLICO
HJA79	MAGDALENA	SANTA MARTA	101.1	COMERCIAL
HJM97	MAGDALENA	SITIONUEVO	103.9	COMERCIAL

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJDP	MAGDALENA	SANTA MARTA	97.1	COMERCIAL
HJM96	MAGDALENA	SANTA MARTA	106.9	COMERCIAL
HJXL	MAGDALENA	SANTA MARTA	95.1	INTERÉS PÚBLICO
HKI82	META	RESTREPO	94.8	COMUNITARIA
HJF41	META	PUERTO GAITÁN	106.7	COMUNITARIA
HJQF	META	VILLAVICENCIO	90.3	COMERCIAL
HJQY	META	VILLAVICENCIO	98.3	COMERCIAL
HJE22	META	ACACÍAS	88.3	COMERCIAL
HJN46	META	VILLAVICENCIO	105.3	COMERCIAL
HJN49	META	SAN JUAN DE ARAMA	99.3	COMERCIAL
HJN45	META	VILLAVICENCIO	101.8	INTERÉS PÚBLICO
HJS46	META	GRANADA	91.1	INTERÉS PÚBLICO
HJXN	META	EL CALVARIO	100.1	INTERÉS PÚBLICO
HKJ45	NARIÑO	MALLAMA (PIEDRANCHA)	88.1	COMUNITARIA
HJB43	NARIÑO	TUMACO	91.1	COMERCIAL
HJB82	NARIÑO	POTOSÍ	95.5	INTERÉS PÚBLICO
HJD32	NARIÑO	PASTO	97.1	COMERCIAL
HJN73	NARIÑO	IPIALES	104.7	COMERCIAL
HJN86	NARIÑO	PASTO	100.1	COMERCIAL
HJN85	NARIÑO	PASTO	89.5	INTERÉS PÚBLICO
HJRC	NARIÑO	PASTO	94.1	COMERCIAL
HJYV	NARIÑO	CONSACÁ	93.5	INTERÉS PÚBLICO
HKJ77	NORTE DE SANTANDER	CHINÁCOTA	98.2	COMUNITARIA
HJXO	NORTE DE SANTANDER	PAMPLONA	97.9	INTERÉS PÚBLICO
HJWI	NORTE DE SANTANDER	OCAÑA	100.3	COMERCIAL
HJBE	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	91.7	COMERCIAL
HJZT	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	102.7	COMERCIAL
HJO64	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	92.7	COMERCIAL
HJO65	NORTE DE SANTANDER	VILLA DEL ROSARIO	99.9	COMERCIAL
HJO52	NORTE DE SANTANDER	BOCHALEMA	101.2	COMERCIAL
HJC50	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	93.7	INTERÉS PÚBLICO
HJQH	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	100.7	COMERCIAL
HJO36	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	89.7	COMERCIAL
HJO37	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	99.2	COMERCIAL
HJXT	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	94.7	INTERÉS PÚBLICO
HJZC	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	96.9	INTERÉS PÚBLICO
HJO35	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	88.7	INTERÉS PÚBLICO
HJAE	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	94.7	COMERCIAL
HKK34	PUTUMAYO	PUERTO LEGUÍZAMO	93.3	COMUNITARIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJJ64	PUTUMAYO	SAN MIGUEL (LA DORADA)	88.3	COMUNITARIA
HJF63	PUTUMAYO	PUERTO ASÍS	106.7	COMUNITARIA
HKK31	PUTUMAYO	ORITO	93.3	COMUNITARIA
HJO67	PUTUMAYO	MOCOA	92.3	INTERÉS PÚBLICO
HJO75	PUTUMAYO	SANTIAGO	95.3	COMERCIAL
HJC27	PUTUMAYO	MOCOA	94.7	INTERÉS PÚBLICO
HJZJ	PUTUMAYO	MOCOA	98.3	INTERÉS PÚBLICO
HKK43	QUINDIO	CALARCA	93.1	COMUNITARIA
HJO78	QUINDIO	CALARCA	101.4	INTERÉS PÚBLICO
HJA99	QUINDIO	CALARCA	98.5	COMERCIAL
HJB64	QUINDIO	CALARCA	104.7	COMERCIAL
HJO80	QUINDIO	CALARCA	107.7	COMERCIAL
HJO81	QUINDIO	CIRCASIA	106.4	COMERCIAL
HJO83	QUINDIO	QUIMBAYA	96.1	COMERCIAL
HJCQ	QUINDIO	CALARCA	90.7	COMERCIAL
HKK54	RISARALDA	BALBOA	92.1	COMUNITARIA
HJD45	RISARALDA	PEREIRA	95.6	INTERÉS PÚBLICO
HJZZ	RISARALDA	SANTA ROSA DE CABAL	105.2	COMERCIAL
HJB23	RISARALDA	PEREIRA	88.7	COMERCIAL
HJO88	RISARALDA	PEREIRA	99.1	INTERÉS PÚBLICO
HJGF	RISARALDA	PEREIRA	94.7	COMERCIAL
HJVN	RISARALDA	PEREIRA	100.7	COMERCIAL
HJRE	RISARALDA	PEREIRA	93.7	COMERCIAL
HKK88	SANTANDER	CIMITARRA	107.7	COMUNITARIA
HKL67	SANTANDER	SUAITA	107.7	COMUNITARIA
HJS53	SANTANDER	BARBOSA	88.8	COMUNITARIA
HJP41	SANTANDER	BARICHARA	93.7	INTERÉS PÚBLICO
HJYF	SANTANDER	FLORIDABLANCA	104.7	COMERCIAL
HJA83	SANTANDER	BUCARAMANGA	103.7	COMERCIAL
HJYC	SANTANDER	PIEDECUESTA	106.7	COMERCIAL
HJB54	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	89.7	COMERCIAL
HKA24	SANTANDER	BARRANCABERMEJA	98.7	COMERCIAL
HJP23	SANTANDER	FLORIDABLANCA	97.7	COMERCIAL
HJP29	SANTANDER	LEBRÍJA	99.2	COMERCIAL
HJH84	SANTANDER	PUENTE NACIONAL	100.1	COMERCIAL
HJP43	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	101.7	INTERÉS PÚBLICO
HJXD	SANTANDER	ALBANIA	95.3	INTERÉS PÚBLICO
HJZM	SANTANDER	GIRÓN	92.3	INTERÉS PÚBLICO
HJNH	SANTANDER	BUCARAMANGA	95.7	COMERCIAL

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HJDY	SANTANDER	BUCARAMANGA	99.7	COMERCIAL
HJQ72	SANTANDER	BUCARAMANGA	90.7	COMERCIAL
HJQ66	SANTANDER	BUCARAMANGA	102.5	COMERCIAL
HJO93	SANTANDER	GIRÓN	91.7	INTERÉS PÚBLICO
HJA87	SANTANDER	LEBRÍJA	92.9	INTERÉS PÚBLICO
HKL81	SUCRE	GALERAS	94.3	COMUNITARIA
HKL97	SUCRE	SUCRE	103.8	COMUNITARIA
HKL77	SUCRE	CAIMITO	94.3	COMUNITARIA
HJB32	SUCRE	COVEÑAS	93.3	COMUNITARIA
HKL92	SUCRE	SAN PEDRO	94.3	COMUNITARIA
HKL96	SUCRE	SAN JUAN DE BETULIA	103.8	COMUNITARIA
HKL85	SUCRE	MAJAGUAL	97.8	COMUNITARIA
HKL99	SUCRE	SANTIAGO DE TOLÚ	107.8	COMUNITARIA
HKL87	SUCRE	OVEJAS	97.8	COMUNITARIA
HKL83	SUCRE	LA UNIÓN	97.8	COMUNITARIA
HJA43	SUCRE	SINCELEJO	95.7	INTERÉS PÚBLICO
HJVM	SUCRE	SINCELEJO	101.5	COMERCIAL
HJP69	SUCRE	SINCELEJO	100.3	COMERCIAL
HJP61	SUCRE	MORROA	97.3	COMERCIAL
HJS42	TOLIMA	MELGAR	104.7	INTERÉS PÚBLICO
HJC76	TOLIMA	SUARÉZ	97.5	COMERCIAL
HJP99	TOLIMA	SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA	99.5	COMERCIAL
HJQ20	TOLIMA	MELGAR	101.5	COMERCIAL
HJP95	TOLIMA	IBAGUÉ	100	INTERÉS PÚBLICO
HJS65	TOLIMA	IBAGUÉ	104.3	INTERÉS PÚBLICO
HKC26	TOLIMA	IBAGUÉ	101.1	INTERÉS PÚBLICO
HJC52	TOLIMA	CHAPARRAL	92.5	INTERÉS PÚBLICO
HJSF	TOLIMA	IBAGUÉ	106.3	COMERCIAL
HJRJ	TOLIMA	IBAGUÉ	88.3	COMERCIAL
HJB81	TOLIMA	IBAGUÉ	96.3	COMERCIAL
HJP93	TOLIMA	IBAGUÉ	94.3	COMERCIAL
HJPN	TOLIMA	IBAGUÉ	92.3	COMERCIAL
HKM71	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	106.6	COMUNITARIA
HKM78	VALLE DEL CAUCA	DAGUA	96	COMUNITARIA
HKM82	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	97	COMUNITARIA
HKN26	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	107	COMUNITARIA
HKM95	VALLE DEL CAUCA	RIOFRÍO	103.8	COMUNITARIA
HKM93	VALLE DEL CAUCA	PRADERA	107	COMUNITARIA
HKM70	VALLE DEL CAUCA	BOLÍVAR	89	COMUNITARIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	TIPO SERVICIO
HKN22	VALLE DEL CAUCA	ULLOA	104.1	COMUNITARIA
HKM92	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	96	COMUNITARIA
HKM76	VALLE DEL CAUCA	CANDELARIA	99.4	COMUNITARIA
HKM72	VALLE DEL CAUCA	BUGA	97	COMUNITARIA
HJEP	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	101.1	COMERCIAL
HJWQ	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	102.5	COMERCIAL
HJA56	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	90	INTERÉS PÚBLICO
HJB67	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	99.1	COMERCIAL
HJWP	VALLE DEL CAUCA	CARTAGO	95.1	COMERCIAL
HJB57	VALLE DEL CAUCA	CALI	93.1	COMERCIAL
HJB52	VALLE DEL CAUCA	CALI	89.5	COMERCIAL
HJB66	VALLE DEL CAUCA	TULUÁ	96.1	COMERCIAL
HJB77	VALLE DEL CAUCA	BUGA	106.1	COMERCIAL
HJC75	VALLE DEL CAUCA	CALI	100.5	COMERCIAL
HJQ43	VALLE DEL CAUCA	TRUJILLO	94.1	COMERCIAL
HJQ53	VALLE DEL CAUCA	CALI	98	COMERCIAL
HJQ63	VALLE DEL CAUCA	SEVILLA	105.6	COMERCIAL
HJQ56	VALLE DEL CAUCA	OBANDO	89.2	COMERCIAL
HJK41	VALLE DEL CAUCA	CALI	104	COMERCIAL
HJXU	VALLE DEL CAUCA	BUGA	94.5	INTERÉS PÚBLICO
HJSU	VALLE DEL CAUCA	CALI	91.5	COMERCIAL
HJSQ	VALLE DEL CAUCA	CALI	96.5	COMERCIAL
HJMQ	VALLE DEL CAUCA	CALI	95.5	COMERCIAL
HJDE	VALLE DEL CAUCA	CALI	98.5	COMERCIAL
HJAF	VALLE DEL CAUCA	CALI	90.5	COMERCIAL
HJQ46	VALLE DEL CAUCA	CALI	106.5	COMERCIAL
HKE58	VALLE DEL CAUCA	CALI	102	INTERÉS PÚBLICO
HJUL	VALLE DEL CAUCA	CALI	104.5	COMERCIAL
HJLU	VALLE DEL CAUCA	CALI	97.5	COMERCIAL
HJQ73	VAUPÉS	MITÚ	91.3	INTERÉS PÚBLICO
HJYL	VICHADA	PUERTO CARREÑO	94.3	INTERÉS PÚBLICO
HJS25	VICHADA	PUERTO CARREÑO	99.3	INTERÉS PÚBLICO

5.3 SIMULACIONES EN HTZ

De acuerdo con la preparación del escenario a evaluar indicado en la sección anterior, se consideró vital realizar simulaciones de cobertura de la actual operación de las emisoras FM y sus pares digitales considerando los estándares IBOC y DRM, que de acuerdo con las investigaciones preliminares se adaptan de manera adecuada a la actual operación de las emisoras FM en el país.

5.3.1 Actual modo de operación FM – Analógico

Con el objetivo de tener un punto contra el cual realizar la comparación del rendimiento frente a la cobertura de los estándares digitales a evaluar, se consideró necesario realizar la simulación de las emisoras seleccionadas para este estudio, teniendo en cuenta aspectos como modelos de propagación, valor de intensidad de la mínima intensidad de campo utilizable de 66 dB μ V/m indicado por el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora[7], altura de recepción y las características técnicas propias de cada emisora como lo son, la frecuencia de operación, potencia de operación, altura de la antena, etc., información pública la cual se encuentra disponible en los portales de MinTIC y la ANE, por otra parte para el caso de los patrones de radiación al no ser información pública se determinó utilizar patrones genéricos los cuales radian la señal de manera uniforme en los 360° y por último la resolución de la cartografía utilizada para este estudio es de 50 metros por pixel.

Ahora bien, considerando lo indicado anteriormente es importante revelar que se buscará que con la elección del estándar digital se mantengan condiciones similares a las de las actuales emisoras en el sentido de la cobertura, idealmente lo que se busca es que sean iguales o superiores, por lo que se tendrá en cuenta las delimitaciones geográficas aportadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE en su portal web[35] para obtener el porcentaje de cobertura por estación para cada municipio en donde tenga alguna interacción, es por esto que se tomaran todos los valores indicados en la simulación ya que es indica que la radio llega a cualquier extensión territorial del país, así su valor en porcentaje sea marginal, eso significa que puede ser escuchada por cualquier habitante sin importar que tan alejado se encuentre de la cabecera municipal.

Para poder obtener los resultados esperados es necesario configurar de manera correcta el software de simulación, en este caso HTZ, a continuación, se presenta la configuración necesaria para realizar la simulación en el escenario preparado:

Creación del proyecto en el software:

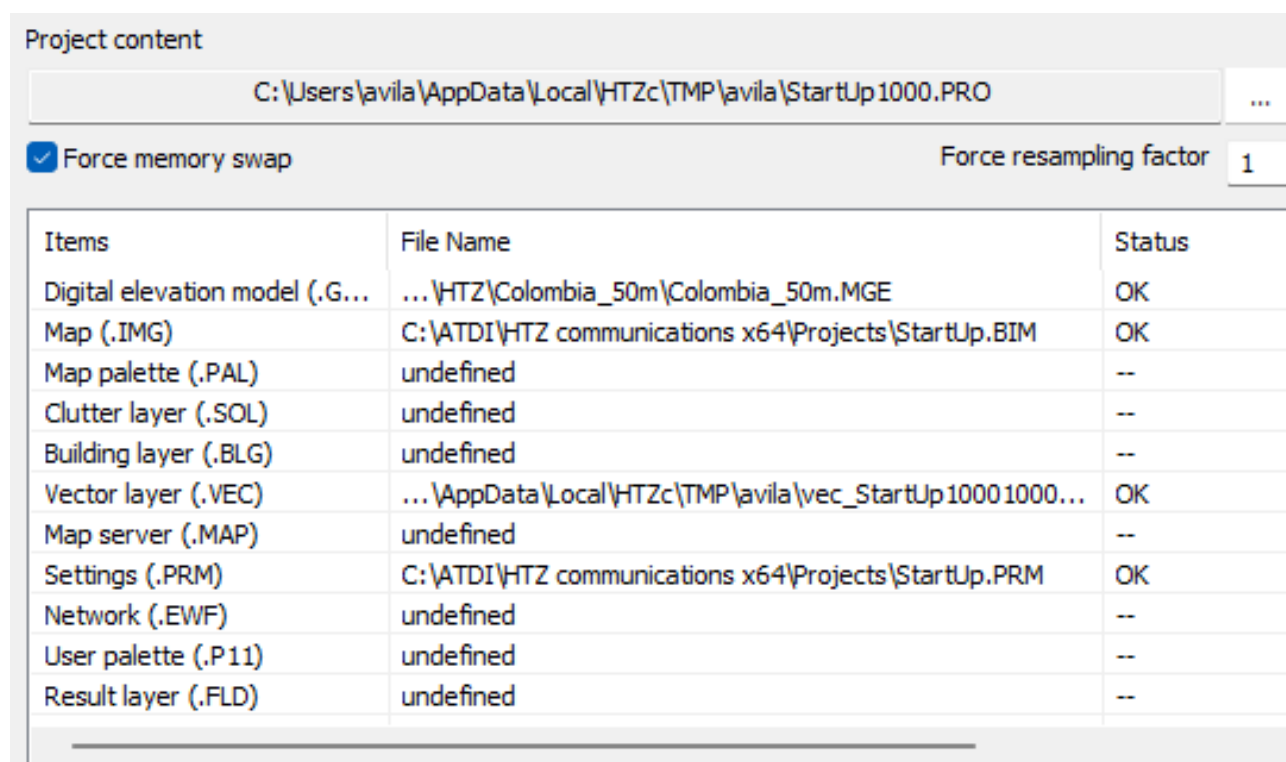


Ilustración 16. Creación del proyecto en el software HTZ

Configuraciones técnicas del proyecto - Modelos de propagación

En este caso de estudio se realizarán las simulaciones con el modelo de propagación ITU-R 525/526-15[36] propagación por difracción, este modelo es idóneo para realizar las simulaciones debido a sus características ya que este evalúa el efecto de la difracción en la intensidad de campo recibida por cada punto del escenario revisado, por otra parte, este considera diferentes tipos de obstáculos y las diversas geometrías de trayecto.

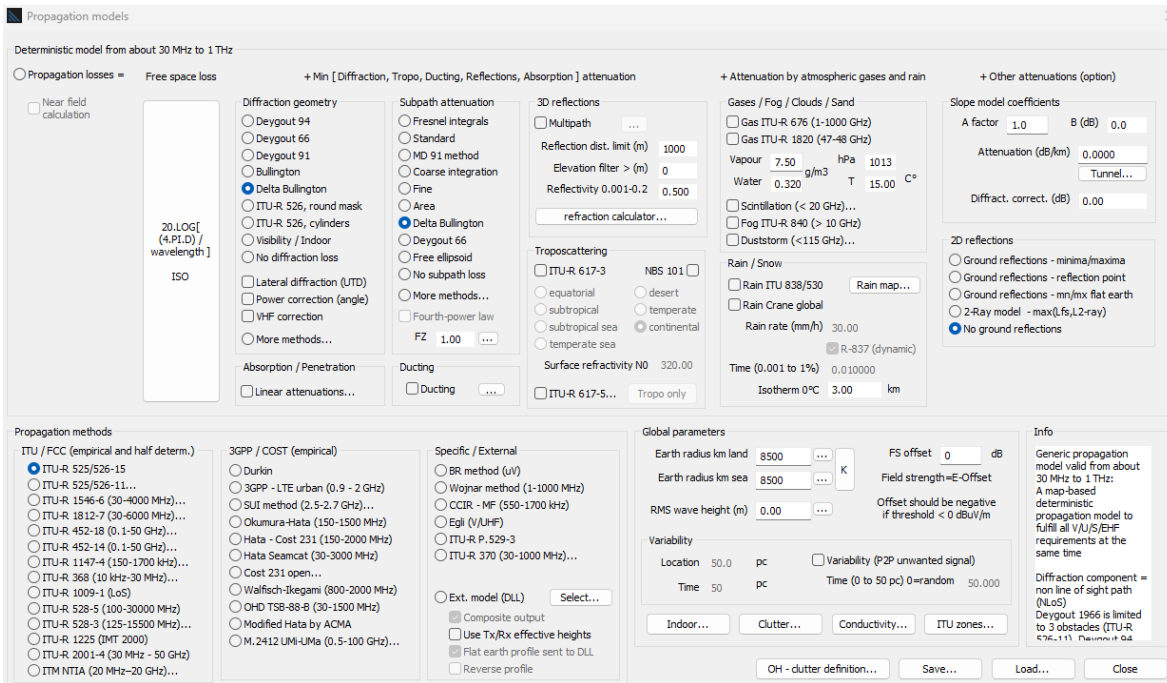


Ilustración 17. Configuración Modelo propagación - Software HTZ.

A continuación, se presenta la distribución geográfica a nivel nacional de las emisoras objeto de estudio, esto con el fin de observar que el grupo seleccionado es relevante ya que logra cubrir una gran parte de la extensión territorial del país, cada recuadro de color verde, indica la ubicación geográfica de cada estación, la Ilustración 18 hace referencia a la cantidad de emisoras configuradas en el software de simulación:

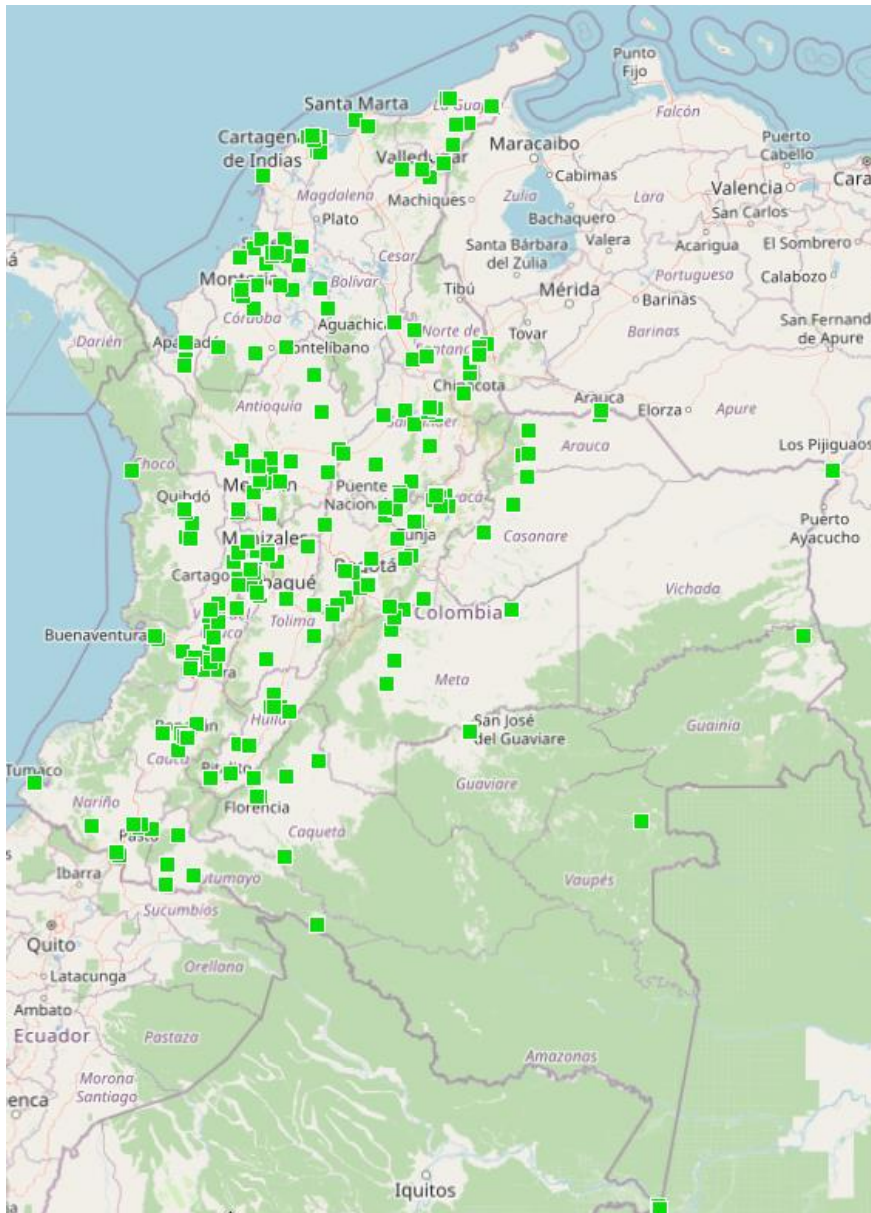


Ilustración 18. Distribución geográfica Emisoras Objeto de Estudio

Ahora bien, después de cargada la información técnica de cada estación objeto del estudio, la configuración del modelo de propagación a usar y ejecutar la simulación en el software seleccionado nos presenta el siguiente resultado sobre la cobertura total del grupo de emisoras seleccionadas:

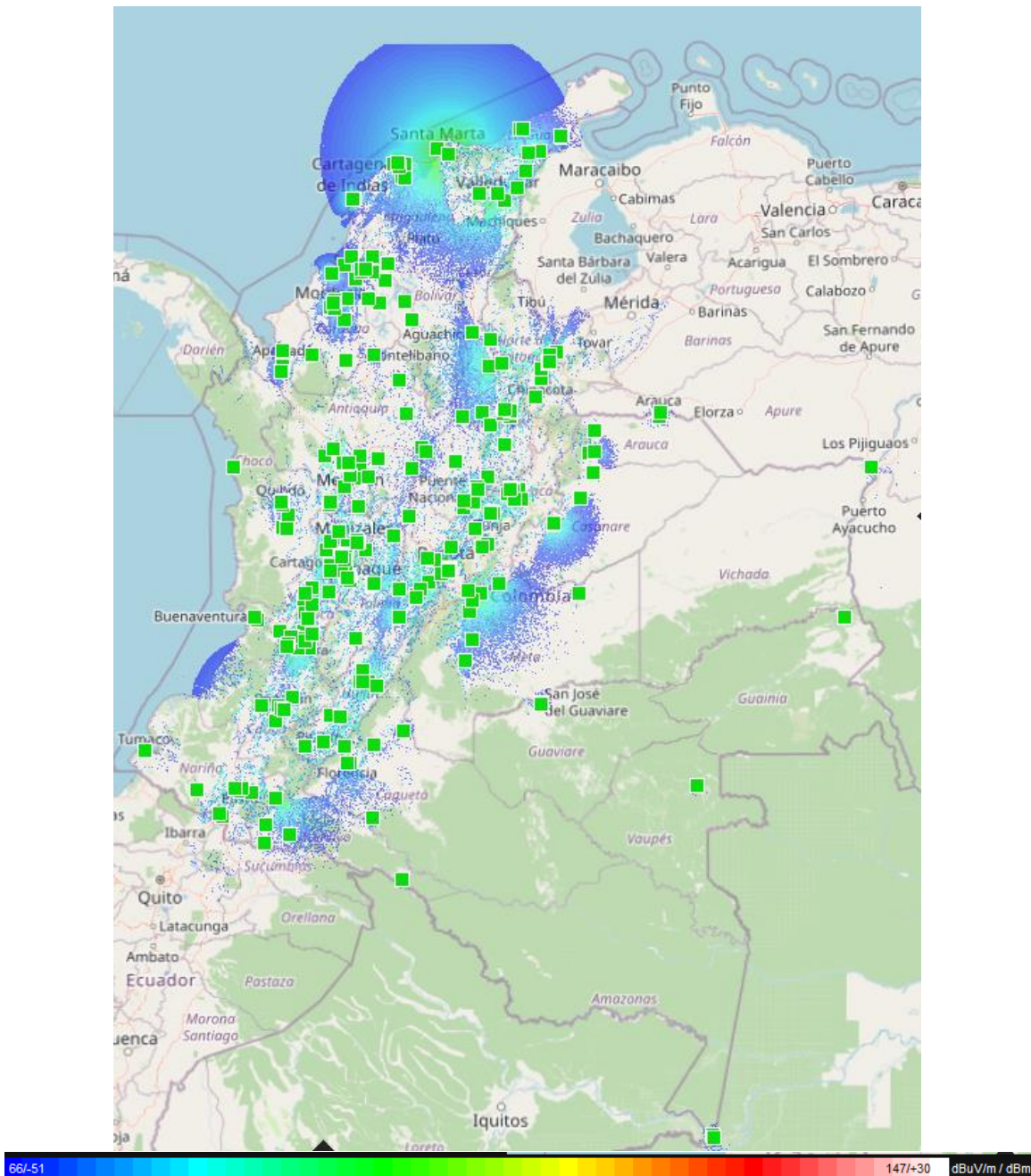


Ilustración 19. Resultado Simulación Cobertura FM Analógica

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta la mancha de cobertura para un grupo de emisoras seleccionadas, con el objetivo de evidenciar la gran capacidad de alcance geográfico con la que cuenta cada una:

Tabla 7. Presentación Resultados Simulaciones

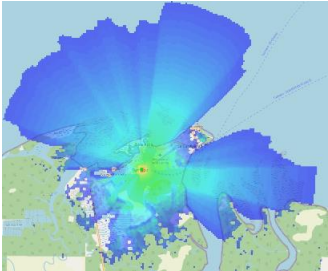
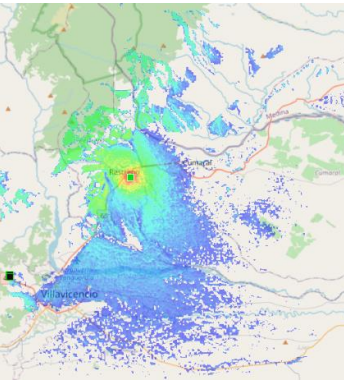
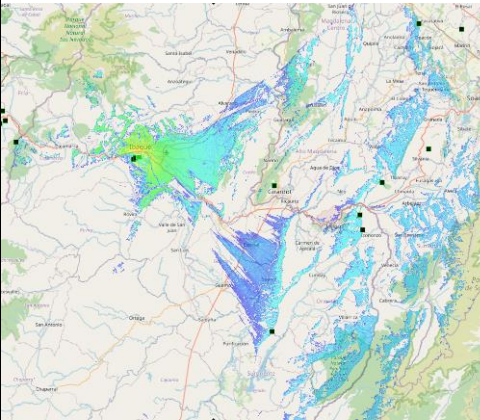

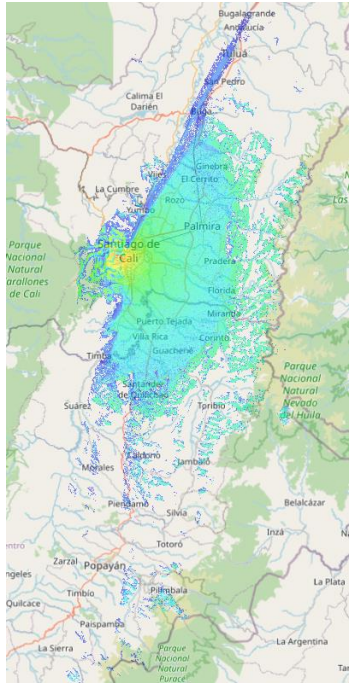
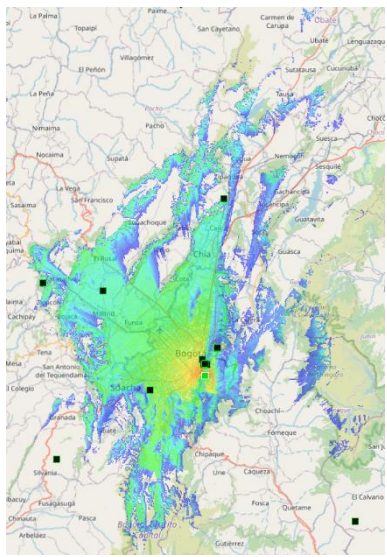
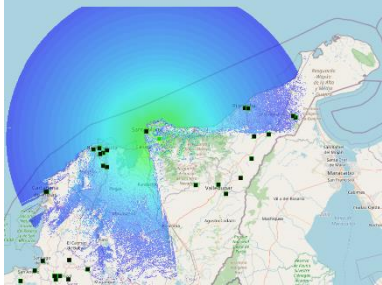
<p>HJB43</p> <p>Emisora Comercial del municipio de Tumaco - Nariño</p> <p>Frecuencia Operación 91.1 MHz –</p> <p>Potencia Operación 1 kW</p>	<p>HKI82</p> <p>Emisora Comunitaria del municipio de Restrepo - Meta</p> <p>Frecuencia Operación 94.8 MHz</p> <p>Potencia Operación 900 W</p>	<p>HJB81</p> <p>Emisora Comercial de la ciudad de Ibagué - Tolima</p> <p>Frecuencia Operación 96.3 MHz</p> <p>Potencia Operación 10 kW</p>
		
		

Tabla 8. Presentación algunos resultados Simulaciones

<p>HJLU</p> <p>Emisora Comercial de la ciudad de Cali – Valle del Cauca</p> <p>Frecuencia Operación 97.5 MHz –</p> <p>Potencia Operación 50 kW</p>	<p>HJVD</p> <p>Emisora Comercial de la ciudad de Bogotá - Cundinamarca</p> <p>Frecuencia Operación 104.9 MHz –</p> <p>Potencia Operación 100 kW</p>	<p>HJXL</p> <p>Emisora de Interés Público de la ciudad de Santa Marta - Magdalena</p> <p>Frecuencia Operación 95.1 MHz –</p> <p>Potencia Operación 100 kW</p>
		

5.3.2 Estándar IBOC

Considerando lo expresado en la sección 4.2.1 en la cual se indicó que el estándar IBOC presenta 3 opciones con respecto a la potencia radiada analógica del sistema, se procedió a realizar simulaciones y análisis de ingeniería con el fin de observar el comportamiento frente a la mancha de cobertura de cada estación ya que para este caso de estudio, se tiene la premisa que se buscará obtener resultados igual o superiores a los que hoy en día se tienen con la tecnología analógica en FM, con el fin de que cuando se tome la decisión por parte de la administración gubernamental esta migración tenga atractivos para todos los incluidos en el proceso, en este caso se habla de los propietarios de cada estación de radio y por supuesto los oyentes, por tal motivo se tomó como referencia lo expresado por el desarrollador del estándar el cual indica que se tienen 3 escalas asociadas a las potencias de operación:

-20dBc (1% de la potencia radiada analógica)	Su cobertura digital va a ser menor que la analógica, bajo nivel de penetración en edificios, poco empleada en la actualidad, tiene el costo de implementación más bajo.
-14dBc (4% de la potencia radiada analógica)	Muchos expertos consideran que este nivel de potencia ofrece un buen compromiso entre cobertura digital y al mismo tiempo minimiza la posibilidad de causar interferencia.
-10 dBc (10% de la potencia radiada analógica)	Excelente cobertura digital, puede tener un costo de implementación más alto al necesitar un transmisor más potente

Para los análisis de ingeniería se tendrá en cuenta lo indicado en la Resolución **ITU-R BS.1660-9**: Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas.

Esta recomendación describe los criterios de planificación que podrían utilizarse de la Radiodifusión Sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas, para los Sistemas Digitales A, F, G y C de la Recomendación UIT-R BS.1114.[25]

El sistema IBOC soporta configuraciones conjuntas de dos bandas digitales. Estas dos bandas digitales se tratan como dos señales independientes, en el contexto de la planificación, la compartición y la compatibilidad para la Banda II. Las configuraciones conjuntas proporcionan mayor robustez o mayor caudal (velocidad binaria neta). Cuando se configura para utilizar un ancho de banda de 2x70 kHz, el sistema puede configurarse en el modo MP1, que es el escenario que más se adapta al actual sistema de operación en el país.

De acuerdo con lo anterior y tomando como referencia los factores de configuración seleccionados para realizar los análisis técnicos, para este estándar se configura las simulaciones con los siguientes datos:

Potencia de operación: -14dBc es decir el 4% de la actual potencia analógica asignada.

Configuración: MP1, ancho de banda 2 x 70 kHz

Tabla 9. Mínima intensidad de campo medio en el modo MP1 de HD Radio respecto de otros modos de recepción

Modo de recepción	FX	MO	PO	PI	PO-H	PI-H
MP1	53,8	57,2	61,3	53,8	61,3	53,8
Corrección de ganancia de la antena	4,4	0	0	0	0	0
Pérdidas en el emplazamiento de recepción (dB)	3,4	19,1	16,2	30,3	23,2	37,3
Pérdidas de implementación (dB)	3	3	3	3	5	5
Factor de ruido del sistema receptor	7	7	8	8	25	25
Tolerancia al ruido artificial (dB)	14,1	14,1	14,1	14,1	0	0
Mínima intensidad de campo media (dBu V/m)	18,4	41,9	44,1	50,7	56	62,6

Mínima intensidad de campo medio en el modo MP1 de HD Radio respecto de otros modos de recepción: En este caso se selecciona el modo PI el cual nos hace evaluar escenarios interiores que es el peor escenario para lograr una cobertura adecuada de los equipos finales en los usuarios.

Ahora bien, después seleccionados los parámetros técnicos para este estándar, se cargan la totalidad de estaciones con toda la información técnica, la configuración del modelo de propagación a usar y ejecutar la simulación en el software seleccionado nos presenta el siguiente resultado sobre la cobertura total del grupo de emisoras seleccionadas:

The screenshot shows a software interface with two main panels. The left panel, titled 'Project content', shows a list of files and their status. The right panel, titled 'Station list', displays a table of radio stations with their technical specifications.

Record	Callsign	Address	Frequency (MHz)	Nom. power (W) + RS boost	Radiated power (W)	Antenna (m)
1	HKD97	Aguadas	93.1	8	8	35.20
2	HKH25	Silvania	106.4	8	8	35.00
3	HKJ77	Chinácota	98.2	8	8	45.00
4	HKM71	Buenaventura	106.6	8	8	35.00
5	HKM78	Dagua	96	8	8	35.00
6	HKM82	El Cerrito	97	8	8	39.00
7	HKH26	Yumbo	107	8	8	65.00
8	HKB97	Soledad	88.1	8	8	40.20
9	HKG79	Madrid	88.3	8	8	80.00

Ilustración 20. Preparación Simulación IBOC

Resumen de las características técnicas a considerar:

Potencia de operación (W)	4% de la potencia asignada a cada estación.
Frecuencia de operación (MHz)	88 MHz a 108 MHz
Modo de recepción	PI
Mínima intensidad de campo media (dBuV/m)	50,7

A continuación, se presenta la mancha de cobertura resultado de las simulaciones realizadas:

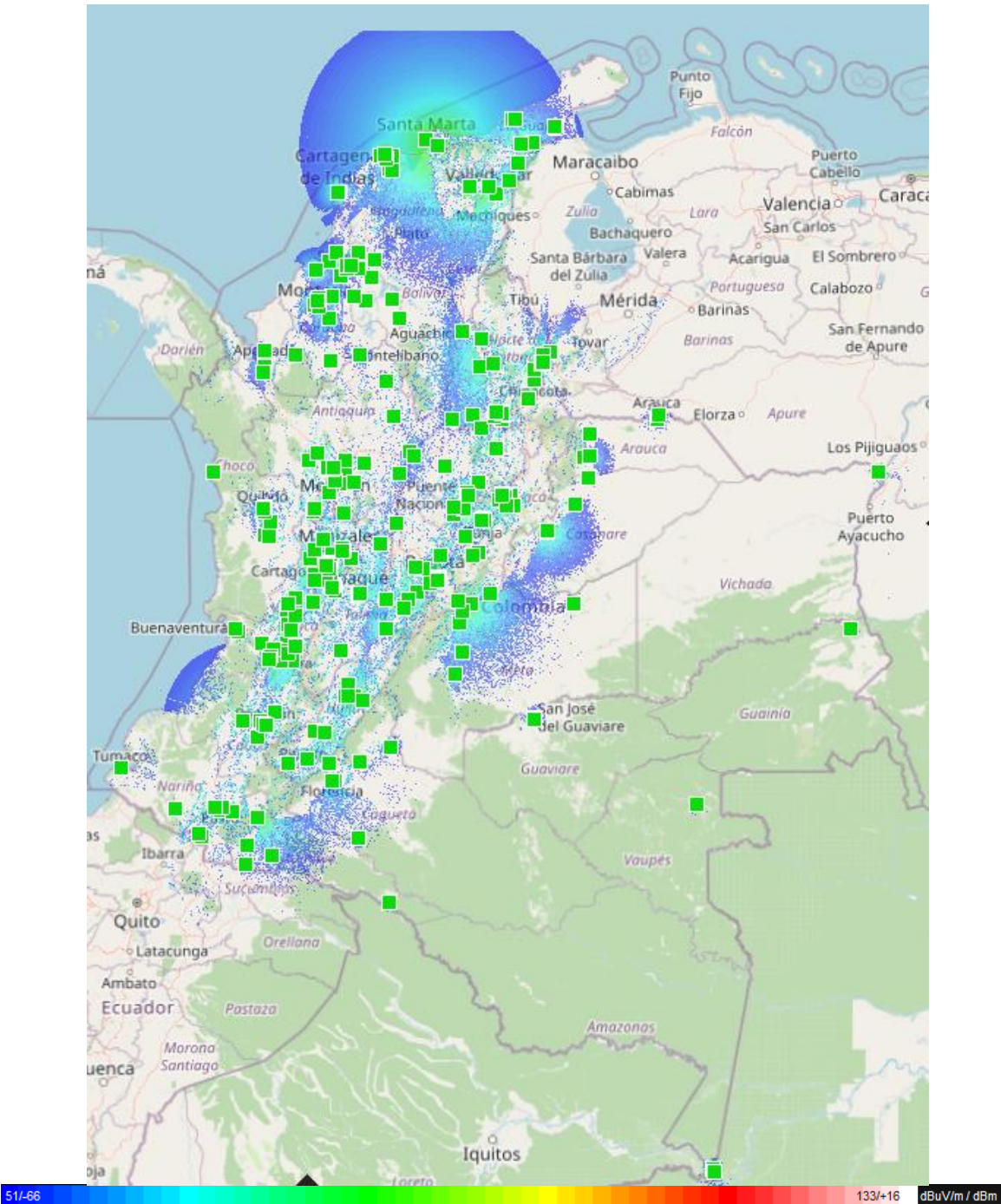
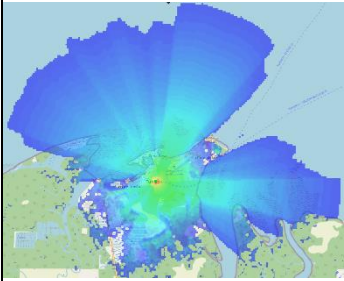
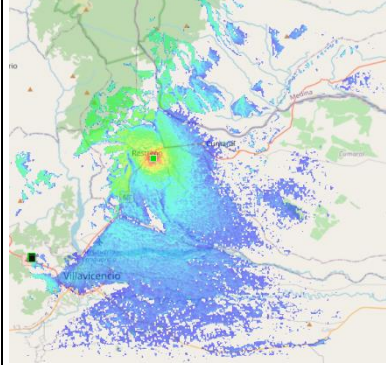
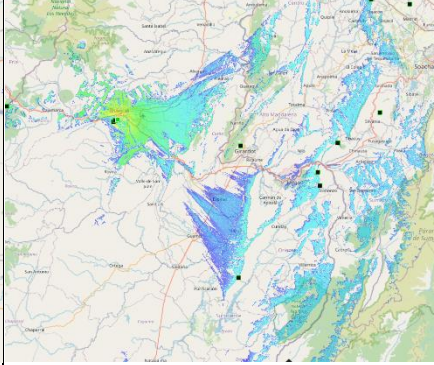

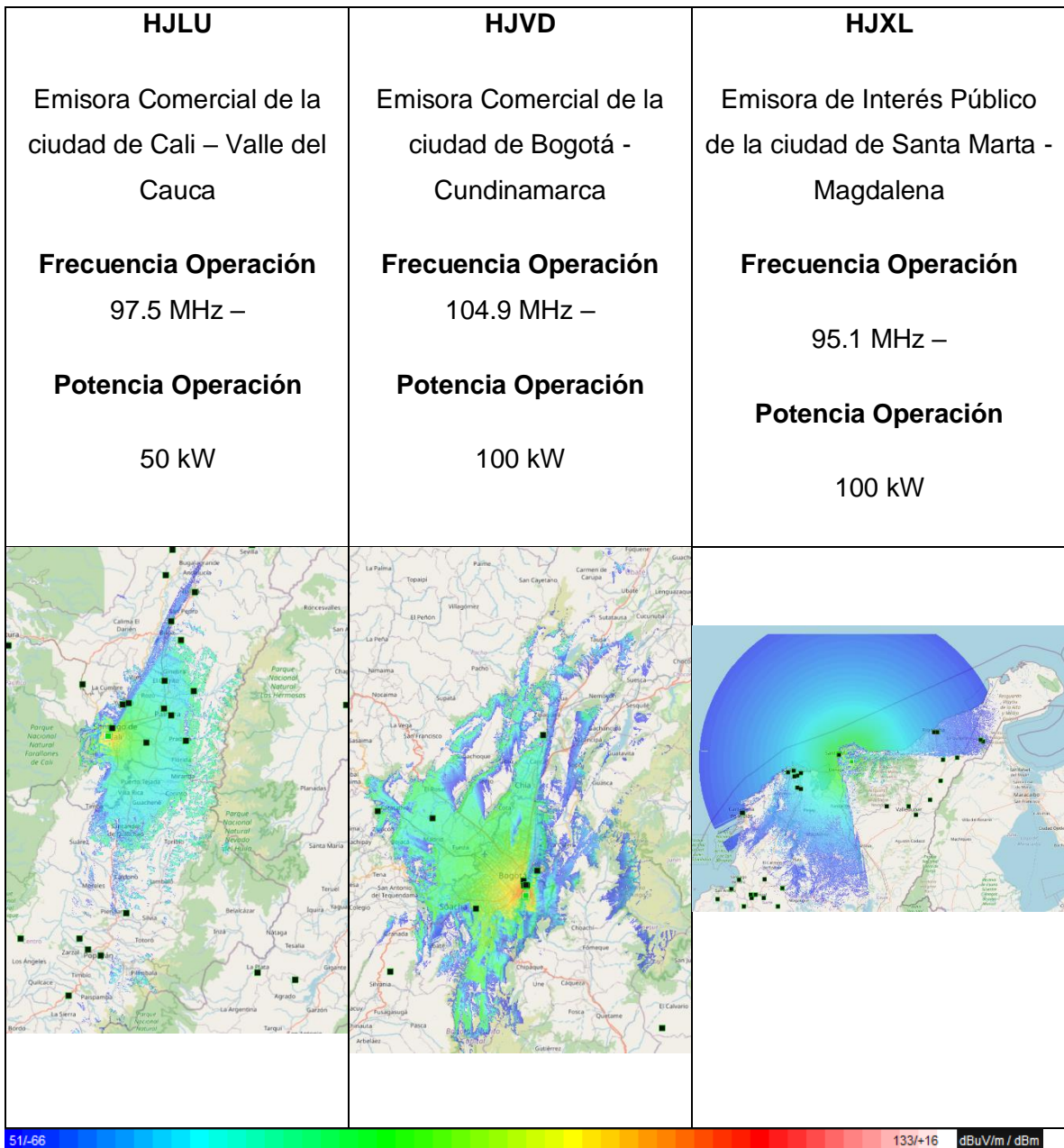


Ilustración 21. Resultado Simulación Cobertura Estándar IBOC

Como resultado de la simulación realizada se pueden observar en detalle las manchas de cobertura obtenidas en diferentes estaciones:

<p>HJB43</p> <p>Emisora Comercial del municipio de Tumaco - Nariño</p> <p>Frecuencia Operación 91.1 MHz –</p> <p>Potencia Operación 1 kW</p>	<p>HKI82</p> <p>Emisora Comunitaria del municipio de Restrepo - Meta</p> <p>Frecuencia Operación 94.8 MHz</p> <p>Potencia Operación 900 W</p>	<p>HJB81</p> <p>Emisora Comercial de la ciudad de Ibagué - Tolima</p> <p>Frecuencia Operación 96.3 MHz</p> <p>Potencia Operación 10 kW</p>
		
		



5.3.3 Estándar DRM

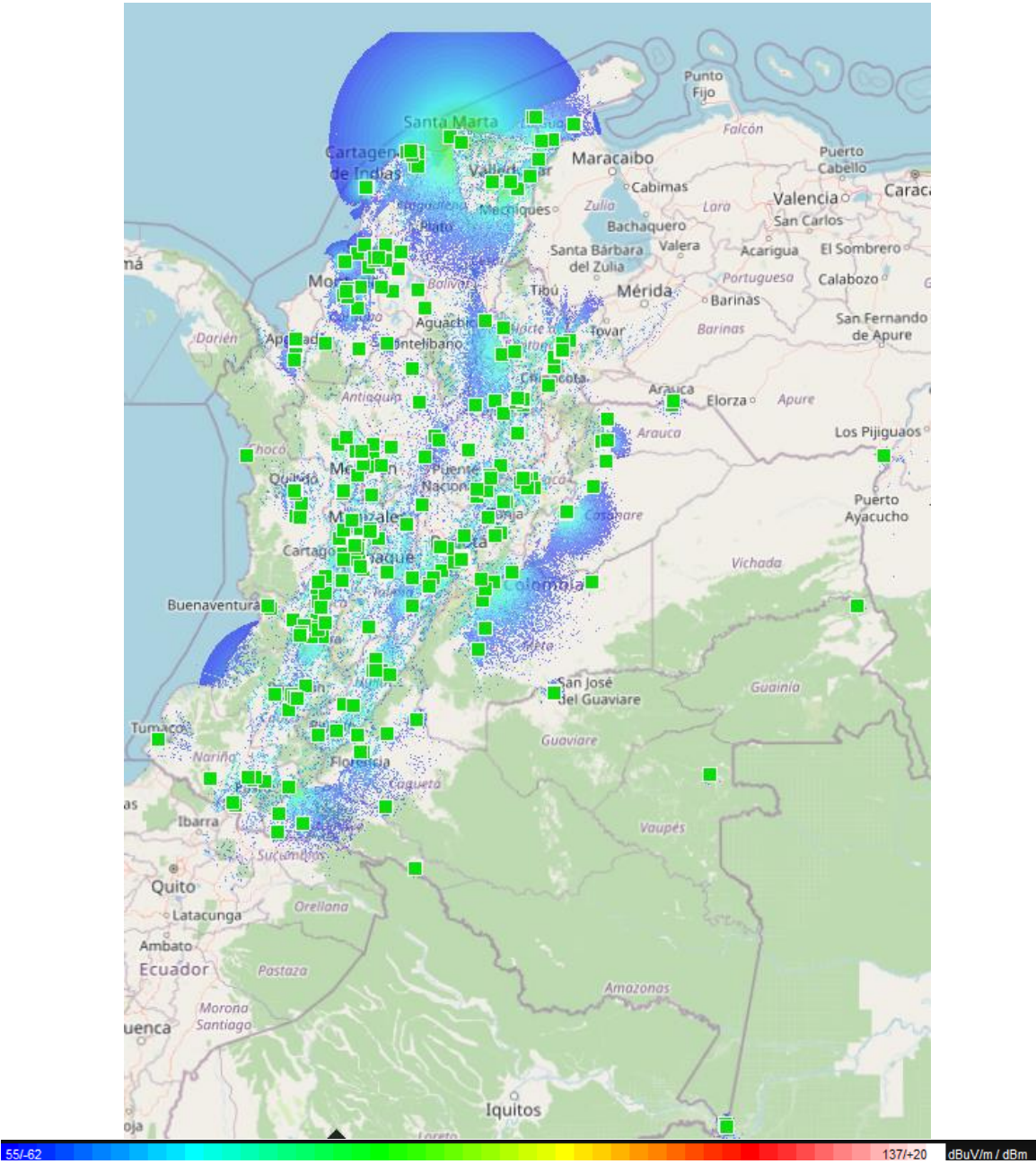
Para los análisis de ingeniería se tendrá en cuenta lo indicado en la Resolución ITU-R BS.1660-9: Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas.

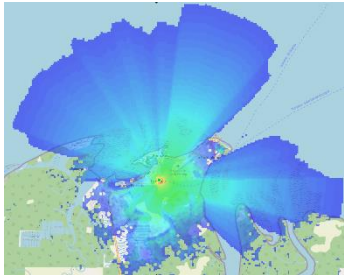
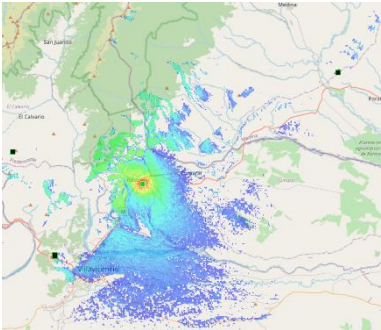
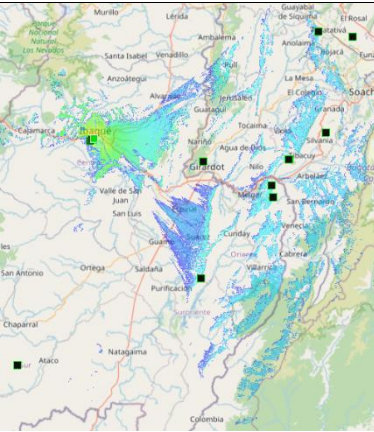
Esta recomendación describe los criterios de planificación que podrían utilizarse de la Radiodifusión Sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas, para los Sistemas Digitales A, F, G y C de la Recomendación UIT-R BS.1114.[25]

Para el caso concreto de DRM se realizaron validaciones con variaciones del porcentaje de potencia de acuerdo con lo expresado por el fabricante, encontrando que la potencia adecuada para la adopción del estándar considerando el escenario del país en del 10% de la potencia asignada a una estación.

Por otra parte, se tiene en consideración un valor importante a la hora de verificar la señal en términos de cobertura, en este caso y bajo la línea planteada en el estándar IBOC se selecciona el escenario llamado PI que tiene en cuenta las pérdidas producidas por los elementos que conviven con la señal y en este caso particular el correcto funcionamiento del servicio, en vista que los receptores en muchos de los casos se encuentran dentro de casas, edificios o escuelas

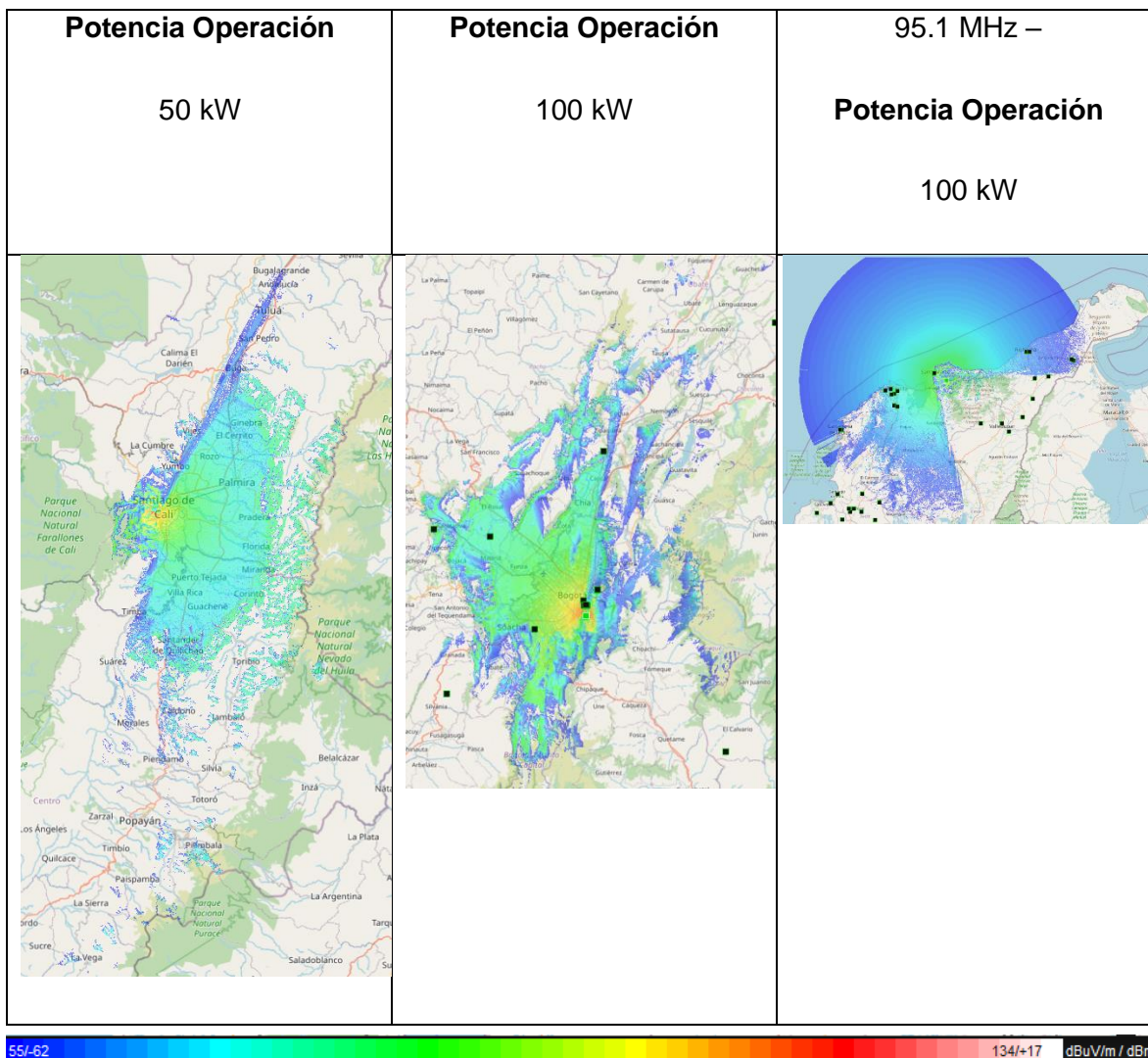
De acuerdo con la configuración realizada se obtiene el siguiente resultado en cobertura para las estaciones seleccionadas:



<p align="center">HJB43</p> <p align="center">Emisora Comercial del municipio de Tumaco - Nariño</p> <p align="center">Frecuencia Operación 91.1 MHz –</p> <p align="center">Potencia Operación 1 kW</p>	<p align="center">HKI82</p> <p align="center">Emisora Comunitaria del municipio de Restrepo -Meta</p> <p align="center">Frecuencia Operación 94.8 MHz</p> <p align="center">Potencia Operación 900 W</p>	<p align="center">HJB81</p> <p align="center">Emisora Comercial de la ciudad de Ibagué - Tolima</p> <p align="center">Frecuencia Operación 96.3 MHz</p> <p align="center">Potencia Operación 10 kW</p>
		



<p align="center">HJLU</p> <p align="center">Emisora Comercial de la ciudad de Cali – Valle del Cauca</p> <p align="center">Frecuencia Operación 97.5 MHz –</p>	<p align="center">HJVD</p> <p align="center">Emisora Comercial de la ciudad de Bogotá - Cundinamarca</p> <p align="center">Frecuencia Operación 104.9 MHz –</p>	<p align="center">HJXL</p> <p align="center">Emisora de Interés Público de la ciudad de Santa Marta - Magdalena</p> <p align="center">Frecuencia Operación</p>
---	---	--



5.4 COMPARACIÓN COBERTURAS

5.4.1 Estándar IBOC vs FM – Analógico

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las simulaciones de FM – Analógico y del estándar IBOC, se puede hacer dos comparaciones importantes con el objetivo de verificar alguna mejora que presente el estándar digital, es por esto por lo que se presentaran dos análisis: uno enfocado en el porcentaje de cobertura del total del área municipal y otro en la cantidad de municipios que llega a cubrir cada emisora objeto de este estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas, para el caso del área de cobertura en cada municipio en donde presta servicio cada estación, se agruparon

los datos en escalas medibles para poder evidenciar las diferencias entre los resultados, encontrando que del total de emisoras objeto de estudio, solo el 2,5% mantienen la misma cobertura, ahora bien se evidencia un aumento en el 58% de las emisoras objeto de estudio en el rango de crecimiento de la cobertura entre mayores de 0% y el 5%, es importante resaltar de estos resultados que la potencia de este estándar digital es solo el 4% de la potencia total que se usa en la operación de las actuales emisoras FM, en la Tabla 10 se presenta el detalle de los resultados obtenidos.

Tabla 10. Análisis de resultados FM Analógico vs IBOC

Rangos en porcentaje del aumento en cobertura	Aumento Cobertura en municipios en los cuales cada estación presta el servicio de RDS.
=COB	9
>0% y <=%5	208
>5% y <=%10	102
>10% y <=%15	34
>20% y <=%30	2
>15% y <=%20	3
Total Emisoras	358

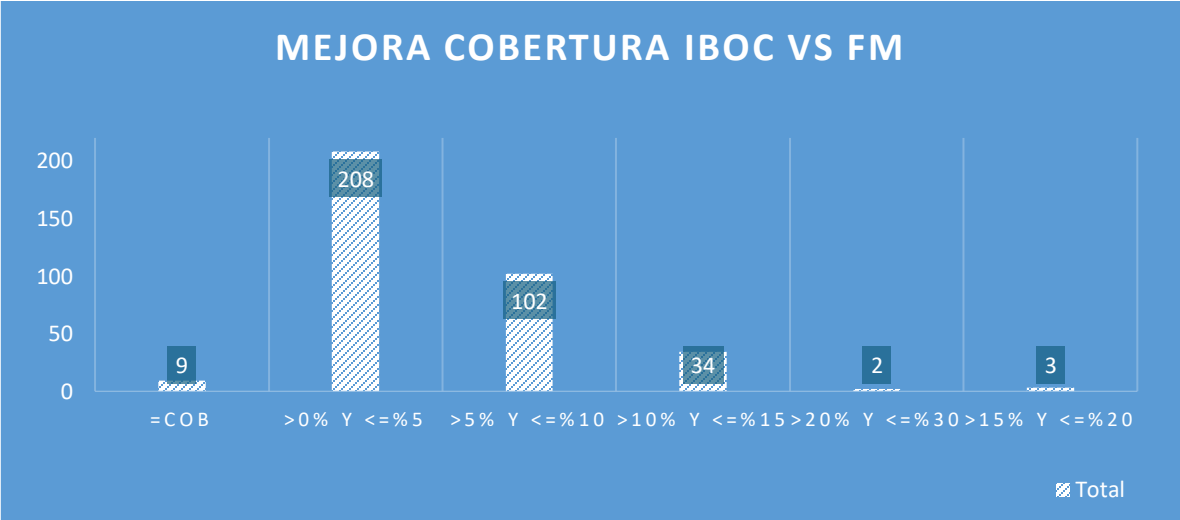


Ilustración 22. Resultados Cobertura FM Analógico vs IBOC

Por otra parte, realizando un análisis desde el punto de vista de la mejora en cantidad de municipios en los cuales cada una de las emisoras objeto de estudio hace presencia se

evidencia que en el 60% se presenta un aumento en la cantidad de municipios en donde se puede recibir servicio por parte de cada emisora, ahora bien en el 40% del grupo evaluado se observa que se mantiene la presencia en los municipios de interés, es momento de recordar que para este estudio se consideró siempre buscar mantener y/o mejorar las condiciones actuales, con lo que en ambos casos se cumple con esta premisa y lo más destacable es la disminución significativa que se tiene en la potencia necesaria para dar cubrimiento, a continuación se presentan los resultados producto del análisis:

Tabla 11. Análisis de Resultados FM Analógico vs IBOC – Mejora en número municipios

Escalas de mejora en cantidad de municipios.	Aumento Cobertura en municipios en los cuales cada estación presta el servicio de RDS.
=MUN	146
Entre 1 y 2	126
Entre 3 y 4	57
Entre 5 y 6	20
Entre 7 y 8	6
Entre 9 y 10	3
Total general	358

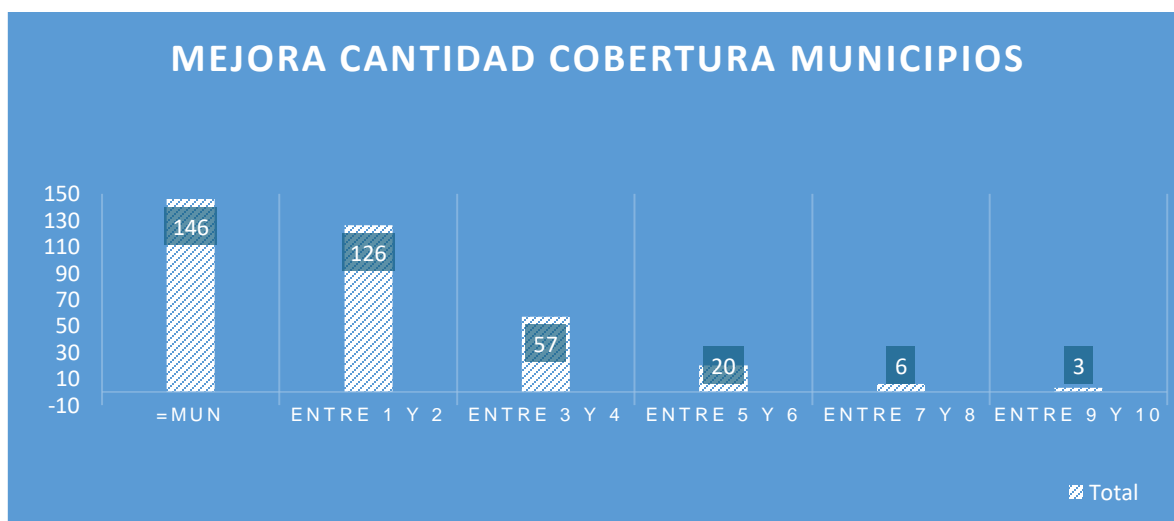


Ilustración 23. Resultados Cobertura FM Analógico vs IBOC – Mejora cantidad cobertura municipios.

Nota: Para más detalles de los resultados obtenidos y que originan esta comparación, podrán ser consultados en el Anexo B.

5.4.2 Estándar DRM vs FM – Analógico

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las simulaciones de FM – Analógico y del estándar IBOC, se puede hacer dos comparaciones importantes con el objetivo de verificar alguna mejora que presente el estándar digital, es por esto por lo que se presentaran dos análisis enfocados en el porcentaje de cobertura del total del área municipal y por otra parte en la cantidad de municipios que llega a cubrir cada emisora objeto de este estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas, para el caso del área de cobertura en cada municipio en donde presta servicio cada estación, se agruparon los datos en escalas medibles para poder evidenciar las diferencias entre los resultados, encontrando que del total de emisoras objeto de estudio, solo el 2,5% mantienen la misma cobertura, ahora bien se evidencia un aumento en el 58% de las emisoras objeto de estudio en el rango de crecimiento de la cobertura entre mayores de 0% y el 5%, es importante resaltar de estos resultados que la potencia de este estándar digital en solo el 4% de la potencia total que se usa en la operación de las actuales emisoras FM, en la Tabla 10 se presenta el detalle de los resultados obtenidos.

Tabla 12. Análisis resultados FM Analógico vs IBOC

Rangos en porcentaje del aumento en cobertura	Aumento Cobertura en municipios en los cuales cada estación presta el servicio de RDS.
=COB	9
>0% y <=%5	208
>5% y <=%10	102
>10% y <=%15	34
>20% y <=%30	2
>15% y <=%20	3
Total Emisoras	358

Por otra parte, realizando un análisis desde el punto de vista de la mejora en cantidad de municipios en los cuales cada una de las emisoras objeto de estudio hace presencia se evidencia que en el 60% se presenta un aumento en la cantidad de municipios en donde se puede recibir servicio por parte de cada emisora, ahora bien en el 40% del grupo evaluado

se observa que se mantiene la presencia en los municipios de interés, es momento de recordar que para este estudio se consideró siempre buscar mantener y/o mejorar las condiciones actuales, con lo que en ambos casos se cumple con esta premisa y lo más destacable es la disminución significativa que se tiene en la potencia necesaria para dar cubrimiento, a continuación se presentan los resultados producto del análisis:

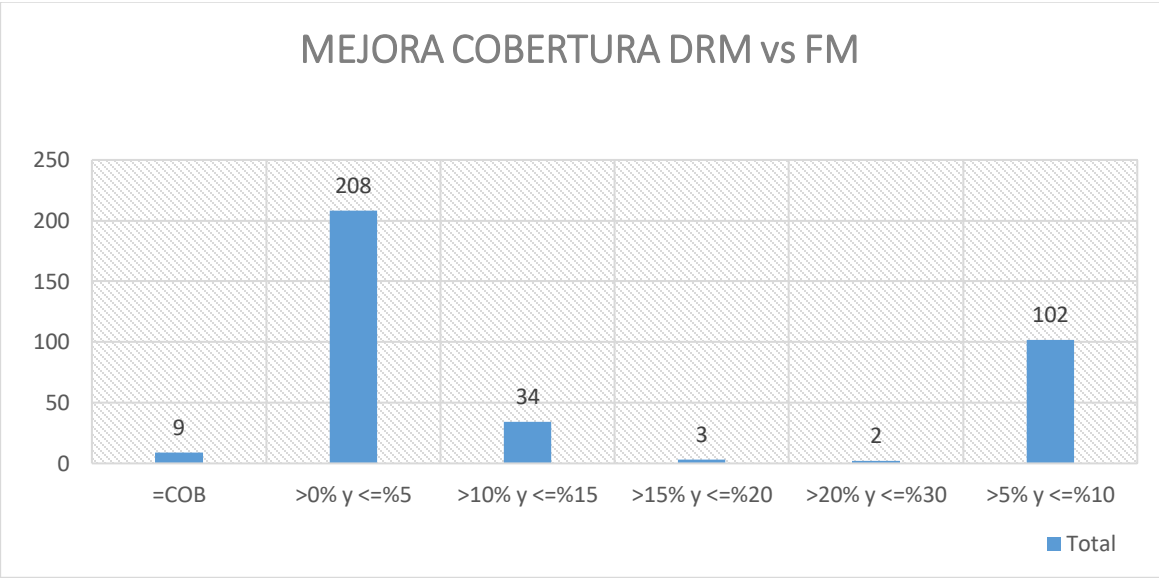


Ilustración 24. Comparación Cobertura DRM vs FM Analógico

Tabla 13. Presentación Resultados FM Analógico vs DRM

Escalas de mejora en cantidad de municipios.	Aumento Cobertura en municipios en los cuales cada estación presta el servicio de RDS.
=MUN	146
Entre 1 y 2	126
Entre 3 y 4	56
Entre 5 y 6	21
Entre 7 y 8	6
Entre 9 y 10	3
Total general	358

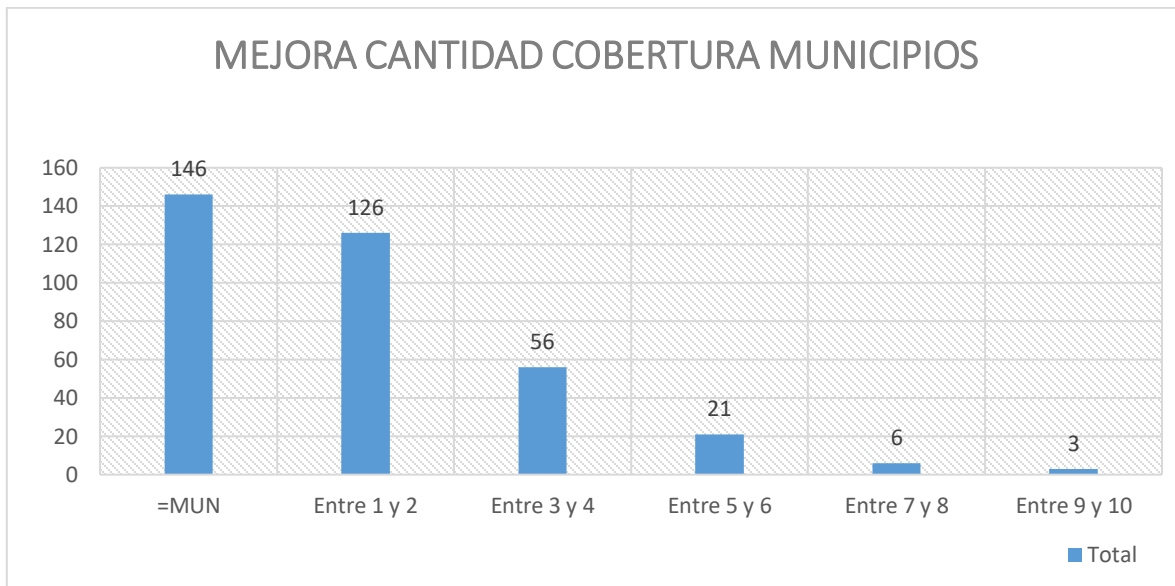


Ilustración 25. Resultados Análisis FM Analógico vs DRM

Nota: Para más detalles de los resultados obtenidos y que originan esta comparación, podrán ser consultados en el Anexo C

5.5 TABLA DE COMPARACIÓN RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos se realiza la comparación entre la actual cobertura que cada estación de radio presente en el grupo representativo seleccionado para este estudio y los resultados obtenidos para cada escenario es decir el analógico que es nuestro punto de partida contra los resultados obtenidos en el escenario digital que presenta el siguiente resultado:

Frente al escenario validado en la mejora en cobertura en la extensión territorial en km² de cada municipio en donde se presenta servicio de cada estación de radio se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14. Comparación Resultados %Área Municipio IBOC vs DRM

RANGO	IBOC MP1	DRM 4-QAM R=1/3
Misma Cobertura %	9	9
Aumento en >0% y <5%	208	208
Aumento en >5% y <10%	102	102
Aumento en >10% y <15%	34	34
Aumento en >15% y <20%	2	2
Aumento en >20% y <30%	3	3

Así mismo, se realizó la validación del alcance de cada emisora frente a la cantidad de municipios en donde esta presta servicio, encontrando el siguiente escenario:

Tabla 15. Comparación Resultados % Municipios IBOC vs DRM

RANGOS		IBOC MP1	DRM 4-QAM R=1/3
Misma Cobertura Municipios		146	146
Aumento entre 1 y 2 Mun		126	126
Aumento entre 3 y 4 Mun		56	56
Aumento entre 5 y 6 Mun		21	21
Aumento entre 7 y 8 Mun		6	6
Aumento entre 9 y 10 Mun		3	3

Por último, pero como un dato significativo a la hora de poder seleccionar el estándar que se adapte mejor a las condiciones del servicio, se realizó un análisis de las potencias necesarias para cada estándar, comparado frente al servicio actual de FM Analógico:

Tabla 16. Comparación Potencia Operación

CLASE ESTACIÓN	FM Analógico	IBOC MP1	DRM 4-QAM R=1/3
CLASE A Mínimo 15kW y máximo 100 kW de P.R.A	15kW – 100 kW	597W – 3981W	1500W - 10000W
CLASE B Superior a 5kW e inferior a 15kW de P.R.A	5kW – 15kW	199W – 597W	500W – 1500W

CLASE ESTACIÓN	FM Analógico	IBOC MP1	DRM 4-QAM R=1/3
CLASE C Superior a 250W y máximo 5kW de P.R.A	250W – 5kW	10W – 199W	25W – 500W
CLASE D Máximo 250W de PRA	0 – 250W	0 – 10W	0 – 500W
CLASE D Máximo 900W*	251W – 900W	10W – 36W	10W – 90W

*Condición especial para emisoras CLASE D indicado en la Resolución 463 de 2020, aquellas concesiones pertenecientes a los departamentos de La Guajira, Guainía, Chocó, Putumayo, Caquetá, Amazonas, Vaupés, sin tener en cuenta las ciudades capitales.

5.6 CONCLUSIONES

Resultado del análisis de las características de cada uno de los estándares evaluados bajo los escenarios seleccionados y considerando el grupo representativo de emisoras seleccionadas, se concluye que el estándar IBOC cuenta con características que facilitan una mejor integración al actual funcionamiento de la radio en el país. Sin embargo, a continuación, se presentan los resultados del análisis de cobertura realizado para los 2 estándares:

- ✓ El estándar IBOC con la configuración seleccionada en este caso MP1, presenta una mejora en cobertura para el grupo representativo seleccionado para este estudio de al menos un 15%, frente a la actual operación de las emisoras FM.
- ✓ El estándar DRM considerando los factores técnicos definidos presenta una cobertura superior a la del actual FM Analógico, adicionalmente y considerando el

grupo representativo seleccionado para este estudio, se observó que este estándar presenta una cobertura similar a la del estándar IBOC.

- ✓ El estándar IBOC presenta beneficios importantes a la hora de la potencia de operación, ya que con el estudio realizado se observa que la potencia se reduce al 4% de la usada en la actualidad, logrando en algunos casos igualar la mancha de cobertura y en otros casos mejorando su cobertura para cada estación involucrada en el estudio realizado.
- ✓ El estándar DRM de acuerdo con los resultados obtenidos requiere un 10% de la potencia con la que actualmente operan las emisoras en FM para igual o mejorar su cobertura.
- ✓ El estándar IBOC en comparación con el estándar DRM presenta beneficios en el ahorro de potencia que se requiere para lograr igualar o mejorar cobertura de las emisoras en FM, teniendo una mejora del 6% frente a los resultados obtenidos con DRM ya que, con los resultados presentados al ser considerado equiparables en cobertura, no lo son en consumo de potencia.
- ✓ El estándar IBOC permite implementar un escenario híbrido con lo cual se realizaría una migración paulatina a la tecnología digital, ya que este escenario permite la convivencia sin presentar interferencias objetables con el actual FM Analógico.

Considerando el estudio realizado frente a características técnicas y operativas de los sistemas y teniendo en cuenta los resultados obtenidos con las simulaciones de cobertura en donde la clave y factor de comparación entre los estándares y sus resultados radica en la potencia de operación necesaria para la prestación del servicio, es así como se puede mencionar que el sistema DRM facilita la coexistencia de señales digitales y analógicas en un mismo canal mediante la transmisión de una banda lateral digital y otra analógica. Esto permite adaptar los equipos de transmisión actuales para generar señales híbridas. Sin embargo, DRM presenta limitaciones significativas, ya que solo es viable para frecuencias por debajo de los 30 MHz, lo que impide aprovechar al máximo las ventajas de transmisión disponibles. Por otro lado, el sistema DRM+ requiere un canal independiente para la transmisión de la señal digital, lo que limita aún más su implementación debido a la escasa disponibilidad de equipos en el mercado.

Por otra parte, permite transmitir señales de audio digital de alta calidad, superando la limitación de la calidad de audio de las emisoras FM analógicas. Esto significa una mejora notable en la fidelidad y la claridad del sonido para los oyentes, mejorando la calidad del audio, así mismo al considerando la migración de analógico a digital con el sistema DRM, las emisoras FM pueden transmitir múltiples programas de radio en el mismo ancho de banda que ocupaba una sola emisora analógica. Esto maximiza la eficiencia del espectro radioeléctrico y permite una mejor gestión de las frecuencias disponibles. Se puede reducir los costos operativos a largo plazo al permitir la transmisión de múltiples programas en una sola frecuencia, eliminando la necesidad de múltiples torres de transmisión y equipos redundantes y se puede implementar utilizando la infraestructura de transmisión existente, lo que facilita la transición de emisoras FM analógicas a digital sin requerir inversiones significativas en nueva infraestructura.

El sistema IBOC representa una evolución significativa en la radiodifusión al permitir la transmisión simultánea de señales digitales y analógicas dentro del mismo canal de frecuencia utilizado para la radiodifusión analógica tradicional. Este enfoque innovador asegura que las asignaciones de canal y el ancho de banda existente se respeten, lo que simplifica la implementación sin necesidad de reestructurar el espectro radioeléctrico. Además, IBOC se destaca por su capacidad para utilizar las bandas laterales digitales, lo que es especialmente beneficioso en áreas donde el espectro está saturado, maximizando así la eficiencia espectral.

La adaptación de equipos de transmisión actuales para generar señales híbridas es otra ventaja clave de IBOC. Esto facilita una transición gradual hacia la radio digital sin requerir una infraestructura completamente nueva, lo que resulta en costos reducidos y una integración más fluida para los operadores de estaciones de radio. Uno de los principales desafíos es la posible interferencia entre las señales, especialmente en las grandes ciudades o aquellas regiones en las cuales se presente saturación en la asignación de espectro ya que posiblemente se generaría interferencia que puede degradar la calidad de la señal, afectando la experiencia de los oyentes y requiriendo soluciones técnicas para mitigar su impacto.

Además, aunque IBOC ofrece compatibilidad con las asignaciones de canal existentes, la implementación inicial podría enfrentar obstáculos debido a la disponibilidad limitada de

receptores compatibles. Esto podría generar demoras en la adopción generalizada del sistema, especialmente en mercados donde la renovación de los receptores es un factor crucial para la transición hacia la radio digital.

El sistema IBOC presenta una serie de beneficios que resaltan como la competitividad que le permite a la radio mantenerse frente a otras formas de entretenimiento, por otra parte la adaptación ya que cumple con las demandas cambiantes de los consumidores, ya que presenta servicios más personalizados e interactivos, la multiprogramación que permite ofrecer nuevas opciones de programación y llegar a audiencias adicionales, así mismo el uso de los metadatos porque ofrece una experiencia enriquecida a través de imágenes y textos complementarios, la radio digital porque es altamente confiable en la transmisión y no genera saturación, presenta oportunidades adicionales de negocio a través de contenidos específicos para nuevos segmentos de mercado.

6 RECOMENDACIONES FINALES

La radiodifusión digital permite a las estaciones de radio llegar más profundamente a los mercados locales con contenido nuevo y atractivo, servicios de audio y datos y formatos multimedia del siglo XXI. Utilizando canales digitales adicionales ahora disponibles para el consumidor, las estaciones de radio pueden dirigirse directamente a segmentos de público mucho más definidos al mismo tiempo que continúan enfocados a su audiencia principal.

En la mayoría de los mercados donde se han introducido los servicios digitales, la radio digital ha generado innumerables oportunidades comerciales nuevas y ha permitido que la radio compita eficazmente con otras tecnologías de comunicación. El desafío es reconocer la forma en que el mundo consume información, y que todos los medios requieren flexibilidad por parte de todas las plataformas de medios, ya sea en un sistema antiguo o una estación con la última tecnología[37]

La radio digital está posicionada de forma única, y ofrece a los radiodifusores y anunciantes la posibilidad de dirigirse a diferentes grupos étnicos o sociales específicos y poder ofrecerles programación musical multicultural y en diferentes idiomas, adicionalmente proporciona una mejor calidad en la señal recibida, y promueve la interactividad con los usuarios.

6.1 TÉCNICA

Considerando los resultados obtenidos en este estudio y cumpliendo con lo establecido en la actual regulación del sector de radio, se recomienda que el estándar adoptado para la transición de analógico a digital en el sector de Radiodifusión Sonora en el país sea el Sistema C - IBOC conocido comercialmente como HD Radio, ya que este se armoniza con las condiciones actuales del servicio, es decir permite el uso compartido de las bandas de frecuencia atribuidas al servicio, permitiendo así una correcta convivencia entre los servicios analógico y digital

Es de importancia indicar que esta evaluación se realizó desde el punto de vista de la potencia de operación y la cobertura, por tal razón con la configuración descrita a continuación se obtuvieron resultados acordes con las necesidades propias del sector, es

decir se logra realizar la migración de tecnología mejorando las condiciones actuales de operación y reduciendo de manera significativa condiciones como la potencia de operación la cual se reduce en un 96% de la potencia asignada y que se encuentra en operación en la actualidad, así mismo se obtiene mejora en la calidad de audio, ahorro de energía, y uso del servicio para alerta de emergencias:

Potencia de operación (W)	4% de la potencia asignada a cada estación.
Frecuencia de operación (MHz)	88 MHz a 108 MHz
Modo de recepción	PI
Mínima intensidad de campo media (dBuV/m)	50,7
Configuración: MP1	Ancho de banda 2 x 70 kHz

6.2 NORMATIVA

Considerando lo expresado en las anteriores secciones es indispensable que para el aspecto normativo se realice una actualización a la Resolución 2614 de 2022 en la que se logre unificar la operación híbrida que se permitiría a las concesiones de radio, en vista de los beneficios presentados por el estándar IBOC o como se conoce comercialmente HD Radio, la actualización de la norma debe dar un punto de partida desde el artículo 19 de la actual norma. en la cual actualmente se expresa que, en razón a la tecnología de transmisión, el servicio de Radiodifusión Sonora se clasifica en AM, FM y Radiodifusión digital y nuevas tecnologías, es a partir de este punto es que se debe realizar la armonización de la norma, en la cual se presenten los diferentes escenarios que se abrirían con la actualización e inclusión de esta tecnología, considerando que en la actualidad la citada norma expresa que las nuevas tecnologías deben permitir el uso compartido de las bandas de frecuencias atribuidas al Servicio radioeléctrico de Radiodifusión Sonora en la modalidad A.M. y F.M.

Adicionalmente se debe considerar aspectos como la correcta asignación a los futuros concesionarios y los requisitos y procedimientos necesarios para la autorización a operar

con el uso de la nueva tecnología, se deberá proponer al sector un tiempo máximo para realizar la migración y las condiciones técnicas y jurídicas que deberían cumplir, adicionalmente se deberá realizar la armonización de los conceptos técnicos, administrativos y operativos adicionados con el ingreso de la operación de la tecnología digital, establecer condiciones claras en donde se dé prioridad a los concesionarios que ya cuentan con su licencia de operación y que se encuentren vigentes y al día con todas sus obligaciones financieras antes el MinTIC como una condición prioritaria a cumplir por el interesado en contar con el permiso de operar en la tecnología digital.

Por otra parte, se deberá establecer las condiciones, lineamientos y actualización de los valores de contraprestaciones por el uso del espectro. Así mismo se deberá realizar actualización de los respectivos Planes Técnicos Nacionales de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada y Frecuencia Modulada en la cual se armonice los conceptos técnicos vigentes con la operación FM Analógico y la entrada de la nueva tecnología.

A su turno considerando algunos de los procedimientos que se han establecido en el mundo para darle paso al posicionamiento de la tecnología digital se podría considerar no generar cobros adicionales a aquellas concesiones que decidan acogerse y realizar progresivamente la migración, es decir sin cobros por uso del espectro de los canales digitales mientras esté funcionando el analógico.

Intervención y gestión por parte del gobierno nacional en acercar fabricantes para una progresiva adaptación por parte de los oyentes, en este caso ese vínculo gobierno-industria debe considerar llevar a las comunidades los receptores para empezar a disfrutar de los nuevos espacios radiales. Así mismo establecer procedimientos en los cuales se obligue a los fabricantes de teléfonos móviles en incluir el chip de radio no solo para la operación del servicio analógico sino también el necesario para el correcto funcionamiento y operación del servicio digital.

Por último, la red de emisoras de Radio Televisión Nacional de Colombia RTVC, deberán ser las encargadas de liderar la migración a la tecnología digital, con esto se generan espacios nuevos en los cuales el gobierno nacional puede hacer uso y presentación contenidos para llevar a los oyentes espacios educativos, informativos y que permitan divulgar las iniciativas del gobierno nacional.

7 CONCLUSIONES GENERALES

Basado en el benchmarking realizado por los diferentes países que han puesto en marcha o en su defecto han realizado pruebas con los diferentes sistemas digitales, se podría decir que las implicaciones económicas que tendría la implementación de la radio digital en Colombia deben ser calculadas, estimadas o valoradas a partir de diferentes variables, factores y condiciones que responden a la naturaleza del país y el territorio, contemplando particularidades como la geografía, la demografía y las limitantes de construcción y uso de infraestructura disponible.

Determinado el estándar digital a implementar considerando las bondades, y ventajas, en cuanto a la ampliación de cobertura, la reducción del consumo energético por potencia irradiada, la reducción en los costos de operación y la facilidad de despliegue, así como la mejor opción económica, en cuanto a la adquisición de los equipos de radiodifusión. Tras esta identificación, es necesario también considerar el ecosistema, contemplando desde las estaciones irradiantes de las emisoras en las sedes de las emisoras registradas, hasta los dispositivos de los usuarios finales, contemplando a su vez los radios de vehículos y demás dispositivos embebidos.

Respecto a las experiencias internacionales y de cara a la información recopilada a través del benchmarking, no fue posible abstraer información que permita la construcción de un marco económico al respecto en Colombia, partiendo de la premisa planteada anteriormente, ya que las implicaciones de cada país corresponden a sus particularidades políticas, técnicas, económicas, demográficas, geográficas, entre otros; no fue posible contar con esta información para realizar el estudio, ya que no es información al alcance y de fácil acceso.

Ahora bien, considerando las experiencias internacionales en cuanto al procedimiento establecido normativamente hablando y lo indicado en la Resolución 2614 de 2022 en su artículo 19 menciona la clasificación en función de la tecnología de transmisión encontrando la Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada (A.M.) y la Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.), adicionalmente indica que cuando la transmisión se realice a través de medios digitales terrestres o por satélite, así como las que resulten de nuevos

desarrollos tecnológicos aplicables al Servicio Público de Radiodifusión Sonora, incluidas aquellas que permiten el uso compartido de las bandas de frecuencias atribuidas al Servicio radioeléctrico de Radiodifusión Sonora en la modalidad de A. M. y F. M, esto se llamará Radiodifusión digital y nuevas tecnologías.

De acuerdo con lo anterior y considerando que la actual normatividad indica que las nuevas tecnologías deben permitir el uso compartida de las bandas de frecuencias atribuidas al servicio de Radiodifusión Sonora es indispensable armonizar la norma como la correcta asignación a los futuros concesionarios y los requisitos y procedimientos necesarios para la autorización a operar con el uso de la nueva tecnología, se deberá proponer al sector un tiempo máximo para realizar la migración y las condiciones técnicas y jurídicas que deberían cumplir, adicionalmente se deberá realizar la armonización de los conceptos técnicos, administrativos y operativos adicionados con el ingreso de la operación de la tecnología digital, establecer condiciones claras en donde se dé prioridad a los concesionarios que ya cuentan con su licencia de operación y que se encuentren vigentes y al día con todas sus obligaciones financieras antes el MinTIC como una condición prioritaria a cumplir por el interesado en contar con el permiso de operar en la tecnología digital.

Por otra parte, se deberá establecer las condiciones, lineamientos y actualización de los valores de contraprestaciones por el uso del espectro. Así mismo se deberá realizar actualización de los respectivos Planes Técnicos Nacionales de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada y Frecuencia Modulada en la cual se armonice los conceptos técnicos vigentes con la operación FM Analógico y la entrada de la nueva tecnología.

Considerando los resultados obtenidos en este estudio se recomienda que el estándar adoptado para la transición de analógico a digital en el sector de Radiodifusión Sonora en el país sea el Sistema C - IBOC conocido comercialmente como HD Radio, ya que este se armoniza con las condiciones actuales del servicio, es decir permite el uso compartido de las bandas de frecuencia atribuidas al servicio, permitiendo así una correcta convivencia entre los servicios analógico y digital

Con la implementación del sistema digital IBOC se garantiza un funcionamiento con armonía entre la operación análoga y la digital, mientras se logra una migración voluntaria de los operadores. Así mismo se logra hasta una reducción del 96% de la potencia de

operación que se utiliza en la actual operación de las emisoras, esta reducción de potencia se ve directamente proporcional en el consumo de energía de cada concesión con lo cual aparte de las bondades de audio e interactividad con los usuarios se genera un ahorro económico y de energía.

El sistema IBOC presenta una serie de beneficios que resaltan como la competitividad que le permite a la radio mantenerse frente a otras formas de entretenimiento, por otra parte la adaptación ya que cumple con las demandas cambiantes de los consumidores, ya que presenta servicios más personalizados e interactivos, la multiprogramación que permite ofrecer nuevas opciones de programación y llegar a audiencias adicionales, así mismo el uso de los metadatos porque ofrece una experiencia enriquecida a través de imágenes y textos complementarios, la radio digital porque es altamente confiable en la transmisión y no genera saturación, presenta oportunidades adicionales de negocio a través de contenidos específicos para nuevos segmentos de mercado.

8 REFERENCIAS

- [1] Radio Televisión Nacional de Colombia - RTVC, “Los pioneros de la radio en Colombia.” Accessed: May 11, 2023. [Online]. Available: <https://www.senalmemoria.co/pioneros-de-la-radio-colombia>
- [2] RTVC, “El inicio de la radio en Colombia.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.senalmemoria.co/articulos/hjn-inicio-de-la-radio-en-colombia>
- [3] Radio Televisión Nacional de Colombia - RTVC, “Radio Nacional registra la historia de Colombia | Señal Memoria.” Accessed: May 11, 2023. [Online]. Available: <https://www.senalmemoria.co/articulos/radio-nacional-80-anos-registrando-la-historia-de-colombia-0>
- [4] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - MinTIC, *Resolución 2614 de 2022*. 2022.
- [5] “REPÚBLICA DE COLOMBIA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO.” [Online]. Available: <https://www.crcom.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/crc-presenta-estudio-sobre-sector-radiodifusion->
- [6] " Por and M. De Lo, “REPUBLICA DE COLOMBIA RESoLUcTóN N" 000105 DE 2710312020 EL DIRECTOR GENERAL DE LA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO.”
- [7] ANE, “Resolución 463 de 2020.”
- [8] MinTIC, “Emisoras de Colombia.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/maparadio/842/w3-channel.html>
- [9] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - MinTIC, “Asignación de emisoras comunitarias.” Accessed: May 11, 2023. [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/micrositios/asignacionemisorascomunitarias/738/w3-channel.html>

- [10] Asamblea Nacional Constituyente, *Constitución Política_1_de_1991_Asamblea_Nacional_Constituyente*. 1991.
- [11] Congreso de la Republica de Colombia, “Ley 1341 de 2009,” 2009.
- [12] Agencia Nacional del Espectro - ANE, “Plan Maestro de Gestión de Espectro,” 2022.
- [13] Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, “Obter serviço Rádio do Cidadão.” Accessed: May 15, 2023. [Online]. Available: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-servico-radio-do-cidadao>
- [14] DIGITA RADIO MONDIALE ORG, “Countries broadcasting and planning to roll out DRM,” DRM. Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.drm.org/drm-in-the-world/other-countries/>
- [15] World dab Germany, “Sistema DAB - Alemania”, Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.worlddab.org/countries/germany>
- [16] Instituto Federal de Telecomunicaciones- IFT, “Radio Digital Terrestre (RDT) | Instituto Federal de Telecomunicaciones - IFT.” Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.ift.org.mx/industria/radio-digital-terrestre-rdt>
- [17] “IBOC_Panama”.
- [18] World dab Norway, “World dab Noruega”, Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.worlddab.org/countries/norway>
- [19] World dab United Kingdom, “World dab Reino Unido”, Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.worlddab.org/countries/united-kingdom>
- [20] World dab Spain, “World dab España”, Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.worlddab.org/countries/spain>
- [21] O. V Varlamov and A. A. Bychkova, “Basis of Technical Design and Development a Single-Frequency DRM Digital Broadcasting Network for Venezuela,” in *2021 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO*, 2021, pp. 1–7.

- [22] Mounmtadi Fatima, Delgado Hernandez Juan Carlos, and Vicas Esaú Vicente, "Consideraciones técnicas de los estándares de radiodifusión terrestre DAB e IBOC." Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000300012
- [23] World DAB, "World DAB - Countries", Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.worlddab.org/countries>
- [24] J. P. Devlin, *From analogue to digital radio: competition and cooperation in the UK radio industry*. Springer International Publishing, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-93070-1.
- [25] O. de Radiocomunicaciones del UIT, "RECOMENDACIÓN UIT-R BS.1114-12 - Sistemas de radiodifusión sonora digital terrenal para receptores en vehículos, portátiles y fijos en la gama de frecuencias 30-3 000 MHz," 2022. [Online]. Available: <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>
- [26] XPERI, "Tecnología HD Radio. Estándar IBOC".
- [27] Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, "R-REC-BS.1514-2-201103 Sistema para radiodifusión sonora digital en las bandas de radiodifusión por debajo de 30 MHz," 2011.
- [28] I. Radiocommunication Bureau, "International Telecommunication Union Recommendations Radiocommunication Sector 'Planning parameters' for digital sound broadcasting at frequencies below 30 MHz," 2023. [Online]. Available: <https://www.itu.int/publ/R-REC/en>
- [29] O. de Radiocomunicaciones del UIT, "RECOMENDACIÓN UIT-R BS.1660-9* - Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas," 2023. [Online]. Available: <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>
- [30] I. Radiocommunication Bureau, "REPORT ITU-R BS.2384-2 - Implementation considerations for the introduction of and transition to digital terrestrial sound and

multimedia broadcasting,” 2021. [Online]. Available: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>

- [31] D. Radio Broadcasting Subcommittee, “NATIONAL RADIO SYSTEMS COMMITTEE NRSC-5-D In-band/on-channel Digital Radio Broadcasting Standard NRSC STANDARD,” 2017. [Online]. Available: www.cta.tech
- [32] ATDI, “HTZ Communications.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://atdi.com/products-and-solutions/htz-communications/>
- [33] ATDI - TES AMERICA, “HTZ Communications ATDI.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.tesamerica.com/htz-communications/>
- [34] ANE, “Visor del Espectro.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: https://espectro-co.ane.gov.co/TesMonitorPlanning/TesMonitorPlanningWeb/#TMP_Main
- [35] DANE, “GEOPORTAL - DATOS GEOESTADISTICOS.” Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/files/geoportal-provisional/index.html>
- [36] Uit-r, “Recomendación UIT-R P.525-4 (08/2019) – Cálculo de la atenuación en el espacio libre,” 2019. [Online]. Available: <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>
- [37] Xperi Inc, “Tecnología HD Radio. Estándar IBOC (1)”.

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Adaptación diferentes estándares Radio digital en el mundo	27
Ilustración 2. Generación de señal DAB.....	31
Ilustración 3. Receptor DAB conceptual.....	32
Ilustración 4. Nivel de adopción en el mundo Sistema DAB[23]	32
Ilustración 5. Concepto de transmisión ISDB-T de banda completa y su recepción	36
Ilustración 6. IBOC Híbrida	40
Ilustración 7. Funcionamiento del Estándar Híbrido IBOC.....	41
Ilustración 8. Equipos necesarios para realizar transmisión	42
Ilustración 9. Receptores Radio Digital - Alerta de emergencias	46
Ilustración 10. Procedimiento Atención y divulgación emergencia en México	47
Ilustración 11. Descripción DRM Bandas de operación Fuente: Tomado de drm.org about - drm [14]	49
Ilustración 12. Descripción general del sistema H.....	52
Ilustración 13. Versión Software HTZ Communications	58
Ilustración 14. Visor del Espectro ANE.....	59
Ilustración 15. Emisoras Colombia Portal MinTIC	60
Ilustración 16. Creación del proyecto en el software HTZ	73
Ilustración 17. Configuración Modelo propagación - Software HTZ.....	74
Ilustración 18. Distribución geográfica Emisoras Objeto de Estudio.....	75
Ilustración 19. Resultado Simulación Cobertura FM Analógica	76
Ilustración 20. Preparación Simulación IBOC.....	81
Ilustración 21. Resultado Simulación Cobertura Estándar IBOC	82
Ilustración 22. Resultados Cobertura FM Analógico vs IBOC	89
Ilustración 23. Resultados Cobertura FM Analógico vs IBOC – Mejora cantidad cobertura municipios.....	90
Ilustración 24. Comparación Cobertura DRM vs FM Analógico	92
Ilustración 25. Resultados Análisis FM Analógico vs DRM.....	93

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Relación Radio Digital en el Mundo.....	27
Tabla 2. DAB en el mundo	33
Tabla 3. Clasificación Potencias IBOC.....	42
Tabla 4. Tecnologías disponibles en HTZ.	58
Tabla 5. Grupo Representativo Aplicado al estudio.....	61
Tabla 6. Listado de Emisoras objeto de estudio.....	62
Tabla 7. Presentación Resultados Simulaciones	77
Tabla 8. Presentación algunos resultados Simulaciones	78
Tabla 9. Mínima intensidad de campo medio en el modo MP1 de HD Radio respecto de otros modos de recepción.....	80
Tabla 10. Análisis de resultados FM Analógico vs IBOC.....	89
Tabla 11. Análisis de Resultados FM Analógico vs IBOC – Mejora en número municipios	90
Tabla 12. Análisis resultados FM Analógico vs IBOC.....	91
Tabla 13. Presentación Resultados FM Analógico vs DRM	92
Tabla 14. Comparación Resultados %Área Municipio IBOC vs DRM	94
Tabla 15. Comparación Resultados % Municipios IBOC vs DRM	95
Tabla 16. Comparación Potencia Operación.....	95

ANEXO A. LISTADO EMISORAS OBJETO DE ESTUDIO CON CARACTERISTICAS TÉCNICAS

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJF91	AMAZONAS	LETICIA	INTERÉS PÚBLICO	98.9	3000	119	300	10	-4.210825	-69.94388	POLICIA NACIONAL 98.9 LETICIA
HKR74	AMAZONAS	LETICIA	INTERÉS PÚBLICO	95.5	5800	231	580	47	-4.21645	-69.93672	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJF90	AMAZONAS	LETICIA	COMERCIAL	93.9	5000	199	500	52	-4.171047	-69.95604	TROPICANA
HJG55	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	105.9	15000	597	1500	46	6.312056	-75.60497	RADIO TIEMPO F.M. ESTÉREO
HJG42	ANTIOQUIA	GIRARDOTA	COMERCIAL	94.4	5000	199	500	22.7	6.405192	-75.44065	AMOR ESTÉREO
HJDW	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	94.9	15000	597	1500	36	6.309972	-75.60471	BÉSAME LA VOZ DE COLOMBIA
HJD78	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	97.9	5000	199	500	30	6.310091	-75.6041	BLU RADIO BELLO
HJE27	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	90.3	5000	199	500	30	6.309974	-75.60472	CARACOL RADIO
HJA85	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	INTERÉS PÚBLICO	90.3	15000	597	1500	60	6.48565	-74.40384	COLOMBIA STEREO
HJG73	ANTIOQUIA	SEGOVIA	INTERÉS PÚBLICO	105.3	5000	199	500	90	7.073847	-74.70881	COLOMBIA STEREO
HJG40	ANTIOQUIA	EL BAGRE	INTERÉS PÚBLICO	106.3	5000	199	500	25	7.590661	-74.82508	COLOMBIA STEREO
HJG20	ANTIOQUIA	ANDES	INTERÉS PÚBLICO	97.5	1000	40	100	18	5.65305	-75.90538	COLOMBIA STEREO
HJXW	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	107.9	5000	199	500	40	6.310478	-75.6067	EL SOL 107.9
HKA53	ANTIOQUIA	CAICEDO	COMUNITARIA	107.4	200	8	20	41.4	6.408206	-75.97896	EMISORA COMUNITARIA 104.7 MHZ
HJG34	ANTIOQUIA	EL CARMEN DE VIBORAL	INTERÉS PÚBLICO	103.4	5000	199	500	27	6.091139	-75.30892	EMISORA CULTURAL U. ANTIOQUIA CARMEN DE VIBORAL
HJG62	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	INTERÉS PÚBLICO	94.3	5000	199	500	27	6.54295	-74.46062	EMISORA CULTURAL U. ANTIOQUIA PUERTO BERRIO
HJB84	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	INTERÉS PÚBLICO	101.9	15000	597	1500	55	6.305436	-75.60295	EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJG82	ANTIOQUIA	TURBO	INTERÉS PÚBLICO	102.3	5000	199	500	27	8.047567	-76.65069	EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
HJC39	ANTIOQUIA	SANTA FE DE ANTIOQUIA	INTERÉS PÚBLICO	90.6	1850	74	185	25	6.523361	-75.84572	EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
HJB96	ANTIOQUIA	CAUCASIA	INTERÉS PÚBLICO	96.3	5000	199	500	27	7.984139	-75.21272	EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA CAUCASIA
HJB90	ANTIOQUIA	ANDES	INTERÉS PÚBLICO	100.9	1000	40	100	27	5.677942	-75.8874	EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SISTEM
HJUC	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	95.9	15000	597	1500	40	6.312325	-75.6943	HJUC CULTURAL F.M. 95.9
HJG63	ANTIOQUIA	PUERTO NARE	COMERCIAL	91.3	1000	40	100	25	6.211295	-74.63191	LA CHEVERÍSIMA
HJD76	ANTIOQUIA	CALDAS	COMERCIAL	102.3	5000	199	500	25.6	6.108611	-75.57908	LA VALLENATA 102.3 FM
HJE72	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	90.9	15000	597	1500	93.3	6.289844	-75.61507	LA W RADIO
HJG53	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	99.4	15000	597	1500	115	6.289028	-75.61525	LOS 40
HJG54	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	103.9	15000	597	1500	20.9	6.309611	-75.60283	MEDELLIN 103.9 FM
HJRT	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	89.9	15000	597	1500	22	6.310269	-75.60373	MIX 89,9
HKA31	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA	COMUNITARIA	89.4	200	8	20	90	6.365289	-75.14866	NARE STEREO
HJVJ	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	98.9	5000	199	500	30	6.309974	-75.60472	OXÍGENO
HJE71	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	102.9	15000	597	1500	36	6.309972	-75.60469	OXÍGENO DE MEDELLÍN
HJS54	ANTIOQUIA	APARTADÓ	INTERÉS PÚBLICO	99.9	3000	119	300	28	7.806944	-76.64667	POLICIA NACIONAL APARTADO
HJG52	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	INTERÉS PÚBLICO	96.4	15000	597	1500	27	6.311111	-75.60944	POLICIA NACIONAL MEDELLIN
HJYN	ANTIOQUIA	CAREPA	INTERÉS PÚBLICO	89.3	4000	159	400	80	7.726639	-76.65444	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJFK	ANTIOQUIA	BELLO	COMERCIAL	104.9	15000	597	1500	35	6.312056	-75.60497	RADIO OLIMPICA FM ESTEREO
HJB88	ANTIOQUIA	FREDONIA	COMERCIAL	91.3	5000	199	500	30	5.926241	-75.67547	RADIO UNO
HJSX	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	93.9	15000	597	1500	22	6.310478	-75.60652	RADIO UNO
HJXA	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	INTERÉS PÚBLICO	99.9	10000	398	1000	71	6.279964	-75.68621	RADIONICA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJYJ	ANTIOQUIA	RIONEGRO	COMERCIAL	97.3	5000	199	500	24	6.064967	-75.40419	RCN ORIENTE ESTEREO
HJA74	ANTIOQUIA	GUARNE	COMERCIAL	106.3	5000	199	500	25.3	6.285528	-75.42858	RUMBA ESTÉREO
HJG35	ANTIOQUIA	CAUCASIA	COMERCIAL	91.3	5000	199	500	63	7.997222	-75.22111	RUMBA ESTÉREO
HJUU	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	COMERCIAL	106.9	5000	199	500	40	6.218688	-75.54504	RUMBA ESTÉREO
HJF60	ARAUCA	TAME	COMUNITARIA	105.2	900	36	90	25.7	6.438575	-71.85398	EMISORA COMUNITARIA DE TAME 105.2
HJG94	ARAUCA	ARAUCA	INTERÉS PÚBLICO	91.3	10000	398	1000	14.5	7.065833	-70.75333	COLOMBIA STEREO
HJH24	ARAUCA	TAME	INTERÉS PÚBLICO	101.3	5000	199	500	25	6.466458	-71.77348	COLOMBIA STEREO
HJC34	ARAUCA	ARAUCA	COMERCIAL	102.3	10000	398	1000	80	7.004311	-70.76449	CRISTAILNA ESTÉREO
HJG93	ARAUCA	ARAUCA	INTERÉS PÚBLICO	90.3	10000	398	1000	28.4	7.082283	-70.74762	POLICIA NACIONAL ARAUCA
HKB74	ARAUCA	FORTUL	COMUNITARIA	107.3	500	20	50	47.9	6.789683	-71.77115	RADIO ANTARES DEL ORIENTE
HJH33	ATLÁNTICO	PALMAR DE VARELA	COMERCIAL	98.6	5000	199	500	117	10.74686	-74.73358	ATLÁNTICO FM ESTÉREO
HJH25	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	88.6	15000	597	1500	50	10.99542	-74.82928	BÉSAME
HJQU	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	90.1	15000	597	1500	50	10.99541	-74.82928	CARACOL RADIO
HJDX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	93.1	31000	1234	3100	45	10.9934	-74.8295	LA MEGA ESTEREO
HJH34	ATLÁNTICO	PUERTO COLOMBIA	COMERCIAL	92.6	5000	199	500	24.1	10.97388	-74.90933	LOS 40
HKB97	ATLÁNTICO	SOLEDAD	COMUNITARIA	88.1	200	8	20	40.2	10.92775	-74.77975	MADRIGAL FM STEREO
HJH30	ATLÁNTICO	SOLEDAD	INTERÉS PÚBLICO	102.6	15000	597	1500	32	10.91579	-74.81886	POLICIA NACIONAL BARRANQUILLA
HJOJ	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	92.1	15000	597	1500	57	10.99656	-74.83064	RADIO OLIMPICA F.M. ESTEREO
HJH35	ATLÁNTICO	SANTO TOMÁS	COMERCIAL	95.6	5000	199	500	10	10.76194	-74.78169	RADIO UNO
HJH27	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	100.1	15000	597	1500	32	10.99656	-74.83064	REINA F.M. ESTEREO
HJEX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	99.1	18000	717	1800	30	10.9934	-74.8295	RUMBA ESTEREO
HJRO	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	96.1	15000	597	1500	31	10.99656	-74.83064	TIEMPO ESTÉREO
HJCF	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	COMERCIAL	89.1	15000	597	1500	50	10.99542	-74.82928	TROPICANA FM ESTEREO
HJL82	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	104.4	15000	597	1500	39	4.632329	-74.05296	AMOR ESTÉREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJCK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	89.9	30000	1194	3000	45.5	4.632417	-74.05412	BLU RADIO
HJMD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	96.9	35000	1393	3500	63	4.665739	-74.02821	BLU RADIO
HJPU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	101.9	100000	3981	10000	36.7	4.607539	-74.05431	CANDELA FM ESTÈREO
HJGL	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	100.9	50000	1991	5000	60	4.632283	-74.05399	CARACOL RADIO
HJL78	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	INTERÉS PÚBLICO	93.4	15000	597	1500	30.8	4.578106	-74.16906	COLOMBIA ESTEREO
HJU54	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMUNITARIA	95.5	250	10	25	41.8	4.641664	-74.05961	EN TU PRESENCIA STEREO FM
HJKZ	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	91.9	15000	597	1500	29	4.631675	-74.05101	JAVERIANA ESTEREO
HJMO	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	94.9	50000	1991	5000	51.8	4.666236	-74.02825	LA F.M.
HJYY	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	90.9	25000	995	2500	60	4.666236	-74.02825	LA MEGA ESTÈREO
HJL80	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	97.4	15000	597	1500	30	4.632283	-74.05399	LA VALLENATA
HJLN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	99.9	48000	1911	4800	60	4.632283	-74.05399	LA W
HJVU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	103.9	15000	597	1500	43.9	4.633039	-74.05379	LA X
HJST	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	92.9	15000	597	1500	43	4.633028	-74.05378	LA Z
HJVV	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	107.9	15000	597	1500	50	4.607503	-74.05435	MINUTO DE DIOS
HJIT	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	105.9	59000	2349	5900	30.2	4.63201	-74.05435	OLIMPICA F.M. ESTEREO
HJL81	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	100.4	15000	597	1500	30	4.632281	-74.05399	OXIGENO
HJJK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	97.9	35000	1393	3500	60	4.632283	-74.05399	RADIO ACTIVA
HJL83	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	105.4	15000	597	1500	40	4.631331	-74.05777	RADIO EL SOL
HJIN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	INTERÉS PÚBLICO	95.9	15000	597	1500	25.5	4.631467	-74.05096	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJUN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	INTERÉS PÚBLICO	98.5	15000	597	1500	25	4.63255	-74.05416	RADIO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
HJHR	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	88.9	15000	597	1500	25	4.630381	-74.05245	RADIO UNO FM ESTÈREO
HJYM	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	INTERÉS PÚBLICO	99.1	15000	597	1500	25.5	4.631467	-74.05096	RADIONICA
HJVC	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	93.9	25000	995	2500	45	4.607324	-74.0548	RCN LA RADIO
HJRX	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	102.9	80000	3185	8000	60	4.632281	-74.05399	TROPICANA ESTÈREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJVD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	COMERCIAL	104.9	100000	3981	10000	36.7	4.6075	-74.05444	VIBRA BOGOTÁ 104.9 F.M.
HJQW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	90.5	10000	398	1000	43.7	10.42197	-75.52484	EMISORA OLIMPICA ESTÉREO
HJJL	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	88.5	10000	398	1000	27.5	10.42203	-75.52469	EMISORA TIEMPO ESTÉREO
HJH41	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	INTERÉS PÚBLICO	106	10000	398	1000	30	10.42219	-75.5405	POLICIA NACIONAL CARTAGENA
HJXB	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	INTERÉS PÚBLICO	91.1	5000	199	500	36	10.42045	-75.52579	RADIONICA
HJH43	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	95.5	5000	199	500	30	10.422	-75.52488	REINA FM ESTEREO
HJMW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	102.5	10000	398	1000	36	10.42261	-75.52499	RUMBA ESTÉREO
HJB37	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	97.5	5000	199	500	22	10.42307	-75.5252	TROPICANA
HJA25	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	COMERCIAL	107.5	5000	199	500	22	10.42307	-75.5252	W RADIO
HKC69	BOYACÁ	CHIQUEQUIRÁ	COMUNITARIA	104.6	200	8	20	32.8	5.603569	-73.81424	EMISORA COMUNITARIA DE CHIQUEQUIRÁ 104.6
HJA86	BOYACÁ	DUITAMA	INTERÉS PÚBLICO	90.1	6000	239	600	24	5.894167	-73.08556	COLOMBIA STEREO
HJI30	BOYACÁ	TUNJA	INTERÉS PÚBLICO	95.6	14900	593	1490	30.5	5.515561	-73.38823	GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
HJGW	BOYACÁ	DUITAMA	COMERCIAL	93.1	5000	199	500	40	5.863822	-73.05749	LA FM DE DUITAMA
HJCW	BOYACÁ	TUNJA	COMERCIAL	99.3	8000	318	800	45	5.526436	-73.38246	LOS 40 PRINCIPALES
HJB41	BOYACÁ	TIBASOSA	COMERCIAL	88.6	5000	199	500	30	5.724617	-73.02406	OXIGENO
HJA32	BOYACÁ	MONIQUIRA	INTERÉS PÚBLICO	92.1	1000	40	100	24	5.873611	-73.6025	POLICIA NACIONAL MONIQUIRA
HJI24	BOYACÁ	SANTA ROSA DE VITERBO	INTERÉS PÚBLICO	98.1	1000	40	100	20	5.8775	-72.96056	POLICIA NACIONAL SANTA ROSA DE VITERBO
HJI29	BOYACÁ	TUNJA	INTERÉS PÚBLICO	93.6	10000	398	1000	30	5.510833	-73.39111	POLICIA NACIONAL TUNJA
HJD93	BOYACÁ	SUTAMARCHÁN	COMERCIAL	91.3	5000	199	500	37	5.692417	-73.65631	RADIO UNO
HJXE	BOYACÁ	DUITAMA	INTERÉS PÚBLICO	97.3	14000	557	1400	87	5.891111	-73.08222	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJI31	BOYACÁ	TUNJA	COMERCIAL	102.1	10000	398	1000	27	5.514278	-73.34919	RADIO UNO
HJB48	BOYACÁ	MONIQUIRA	COMERCIAL	98.2	1000	40	100	30	5.874589	-73.60257	RUMBA ESTÉREO
HJI22	BOYACÁ	SOGAMOSO	COMERCIAL	106.1	5000	199	500	46	5.723147	-72.91835	RUMBA ESTÉREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HKD76	BOYACÁ	SUTATENZA	COMUNITARIA	94.1	200	8	20	40	5.026917	-73.43342	SUTATENZA ESTÉREO
HJI21	BOYACÁ	FIRAVITOBA	COMERCIAL	96.1	5000	199	500	45	5.723417	-73.02442	TOCA STEREO 96.1
HJB86	BOYACÁ	TIBASOSA	COMERCIAL	107.3	5000	199	500	30	5.724617	-73.02406	TROPICANA
HJH87	BOYACÁ	PAIPA	COMERCIAL	103.1	5000	199	500	50	5.819942	-73.13818	VIDA F.M. 103.1
HJB62	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	101.7	5000	199	500	23	5.055972	-75.46386	EMISORA COMERCIAL DE MANIZALES 101.7
HKE32	CALDAS	PALESTINA	COMUNITARIA	97.2	200	8	20	35	5.017833	-75.624	ANGULAR ESTÉREO
HJO84	CALDAS	ANSERMA	COMERCIAL	107.1	5000	199	500	40	5.221597	-75.75267	CARACOL RADIO
HKD97	CALDAS	AGUADAS	COMUNITARIA	93.1	200	8	20	35.2	5.615633	-75.46336	INMACULDA F.M
HJB65	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	99.7	5000	199	500	40	5.054433	-75.46469	LA FM
HJHC	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	91.7	9200	366	920	30	5.055972	-75.46388	LOS 40 PRINCIPALES
HJI43	CALDAS	MANIZALES	INTERÉS PÚBLICO	103.7	10000	398	1000	40	5.054469	-75.47512	POLICIA NACIONAL MANIZALES
HJXF	CALDAS	VILLAMARIA	INTERÉS PÚBLICO	92.7	5000	199	500	56	4.9542	-75.35487	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJI41	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	89.7	10000	398	1000	37	5.096531	-75.47893	RADIO OLÍMPICA FM ESTEREO
HJRV	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	95.7	5000	199	500	40	5.054434	-75.46469	RADIO UNO
HJI50	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	95.1	5000	199	500	28	5.096531	-75.47893	SONORA FM 95.1
HJE64	CALDAS	MANIZALES	COMERCIAL	105.7	5000	199	500	16.2	5.055972	-75.46388	TROPICANA
HJI39	CALDAS	LA DORADA	COMERCIAL	94.7	5000	199	500	40	5.462806	-74.67647	TROPICANA
HKE41	CALDAS	VITERBO	COMUNITARIA	92.1	200	8	20	34	5.066513	-75.88528	VITERBO ESTEREO
HKE52	CAQUETÁ	PUERTO RICO	COMUNITARIA	104.1	600	24	60	16.8	1.908722	-75.21803	CAQUETA STEREO 104.1 F.M.
HJA58	CAQUETÁ	FLORENCIA	INTERÉS PÚBLICO	100.1	10000	398	1000	45	1.618611	-75.61778	COLOMBIA STEREO
HJS41	CAQUETÁ	SOLANO	INTERÉS PÚBLICO	103.9	5000	199	500	30	0.751017	-75.23664	COLOMBIA STEREO
HJB55	CAQUETÁ	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	INTERÉS PÚBLICO	99.1	5000	199	500	70	2.109358	-74.76328	COLOMBIA STEREO
HJI63	CAQUETÁ	FLORENCIA	INTERÉS PÚBLICO	103.1	10000	398	1000	30	1.613094	-75.59284	POLICIA NACIONAL FLORENCIA
HJXG	CAQUETÁ	FLORENCIA	INTERÉS PÚBLICO	96.3	12000	478	1200	58	1.884639	-75.67389	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HKE68	CASANARE	PORE	COMUNITARIA	107.7	900	36	90	26.9	5.736483	-72.007	EMISORA COMUNITARIA DE PORE 107.7
HKE61	CASANARE	HATO COROZAL	COMUNITARIA	107.7	900	36	90	10	6.149444	-71.80722	CAPIBARA STEREO
HJB20	CASANARE	YOPAL	COMERCIAL	106.3	5000	199	500	40	5.343425	-72.4164	CARACOL RADIO
HJA55	CASANARE	YOPAL	INTERÉS PÚBLICO	93.7	10000	398	1000	30	5.352236	-72.42537	COLOMBIA STEREO
HJI93	CASANARE	YOPAL	INTERÉS PÚBLICO	91.7	10000	398	1000	24	5.351111	-72.42333	POLICIA NACIONAL YOPAL
HKF25	CAUCA	ROSAS	COMUNITARIA	88.4	200	8	20	44	2.259683	-76.74116	EMISORA COMUNITARIA DE ROSAS
HJK47	CAUCA	SILVIA	COMERCIAL	106.9	1000	40	100	45	2.634056	-76.48431	EMISORA LA VETERANA FM RADIO
HJXS	CAUCA	POPAYÁN	COMERCIAL	100.1	5000	199	500	30	2.518416	-76.69393	LA MEGA ESTÉREO
HJK40	CAUCA	POPAYÁN	COMERCIAL	98.1	10000	398	1000	36	2.467975	-76.6543	OXÍGENO
HJK37	CAUCA	POPAYÁN	INTERÉS PÚBLICO	94.1	10000	398	1000	40	2.440603	-76.59674	POLICIA NACIONAL POPAYAN
HJXI	CAUCA	EL TAMBO	INTERÉS PÚBLICO	90.1	10000	398	1000	80	2.517306	-76.95636	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJE63	CAUCA	POPAYÁN	COMERCIAL	106.1	5000	199	500	36	2.467961	-76.65419	TROPICANA FM ESTEREO
HKF46	CESAR	GAMARRA	COMUNITARIA	89.2	200	8	20	36.2	8.3275	-73.68025	EMISORA COMUNITARIA DE GAMARRA 89.2
HJK71	CESAR	SAN ALBERTO	COMERCIAL	106.2	5000	199	500	70	7.808497	-73.41088	EMISORA COMERCIAL DE SAN ALBERTO 106.2
HJK76	CESAR	VALLEDUPAR	INTERÉS PÚBLICO	92.7	10000	398	1000	20	10.50808	-73.2595	POLICIA NACIONAL VALLEDUPAR
HJXJ	CESAR	PUEBLO BELLO	INTERÉS PÚBLICO	97.7	33000	1314	3300	76	10.5075	-73.55694	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJSE	CESAR	VALLEDUPAR	COMERCIAL	93.7	10000	398	1000	40.1	10.5085	-73.25914	RADIO OLIMPICA F.M. ESTEREO
HJC26	CESAR	LA PAZ	COMERCIAL	100.7	5000	199	500	45	10.39136	-73.16134	RUMBA STEREO
HJK91	CHOCÓ	QUIBDÓ	COMERCIAL	91.3	8000	318	800	28	5.700297	-76.63164	CARACOL RADIO
HJK93	CHOCÓ	QUIBDÓ	INTERÉS PÚBLICO	100.3	10000	398	1000	45.5	5.638264	-76.64219	COLOMBIA ESTEREO, QUIBDÓ
HKF63	CHOCÓ	BAHÍA SOLANO (MUTIS)	COMUNITARIA	88.3	900	36	90	30	6.229417	-77.39833	EMISORA COMUNITARIA DE BAHIA SOLANO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJB99	CHOCÓ	UNIÓN PANAMERICANA	COMUNITARIA	90.3	200	8	20	45	5.285025	-76.62847	EMISORA CRISTAL ESTÉREO
HKF71	CHOCÓ	LLORÓ	COMUNITARIA	88.3	900	36	90	23.7	5.498444	-76.53878	LLORÓ ESTÉREO 88.3 MHZ
HJK94	CHOCÓ	QUIBDÓ	INTERÉS PÚBLICO	104.3	10000	398	1000	13.1	5.694583	-76.65069	POLICIA NACIONAL 104.3 QUIBDO
HJUM	CHOCÓ	QUIBDÓ	INTERÉS PÚBLICO	97.3	5000	199	500	76	5.684305	-76.65765	RADIO UNIVERSIDAD DE
HKF78	CHOCÓ	TADÓ	COMUNITARIA	100.8	900	36	90	29.5	5.269705	-76.56454	SOBERANA ESTÉREO
HJA59	CÓRDOBA	TIERRALTA	INTERÉS PÚBLICO	93	1000	40	100	35.9	7.9875	-76.17917	COLOMBIA STEREO
HKF95	CÓRDOBA	PUERTO LIBERTADOR	COMUNITARIA	107	200	8	20	36.2	7.890795	-75.66192	EMISORA COMUNITARIA DE PUERTO LIBERTADOR
HJA21	CÓRDOBA	CERETÉ	COMERCIAL	107.5	5000	199	500	38	8.845182	-75.82526	EMISORA OXIGENO ESTEREO CERETE
HJIY	CÓRDOBA	MONTERÍA	COMERCIAL	90.5	10000	398	1000	36	8.713444	-75.83867	OLIMPICA ESTEREO
HJL40	CÓRDOBA	SAN ANDRÉS DE SOTAVENTO	COMERCIAL	103.5	1000	40	100	50	9.162283	-75.51224	OXÍGENO
HJL29	CÓRDOBA	MONTERÍA	INTERÉS PÚBLICO	95.5	10000	398	1000	44.7	8.799214	-75.85444	POLICIA NACIONAL
HJYP	CÓRDOBA	CIENAGA DE ORO	INTERÉS PÚBLICO	98.5	4400	175	440	73	8.873306	-75.64119	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJB56	CÓRDOBA	LORICA	COMERCIAL	91.7	5000	199	500	45	9.255853	-75.87022	RUMBA ESTEREO
HJB75	CÓRDOBA	PLANETA RICA	COMERCIAL	97.5	5000	199	500	100	8.529792	-75.66767	RUMBA ESTÉREO
HJSC	CÓRDOBA	MONTERÍA	COMERCIAL	104.5	10000	398	1000	36	8.713444	-75.83867	TIEMPO ESTÉREO
HJL30	CÓRDOBA	MONTERÍA	COMERCIAL	102	8000	318	800	41	8.732539	-75.90632	TROPICANA
HJE31	CUNDINAMARCA	ZIPAQUIRA	COMERCIAL	96.3	5000	199	500	75	4.978239	-74.01432	AMOR STEREO
HKH25	CUNDINAMARCA	SILVANIA	COMUNITARIA	106.4	200	8	20	35	4.433097	-74.36501	AUXILIADORA 106.4 FM STEREO
HJB53	CUNDINAMARCA	TIBACUY	COMERCIAL	103.3	5000	199	500	21	4.334647	-74.502	LA FM DEL TOLIMA
HKG80	CUNDINAMARCA	MANTA	COMUNITARIA	88.3	200	8	20	50	4.993056	-73.52194	MANTA FM STEREO
HJL70	CUNDINAMARCA	MEDINA	COMERCIAL	95.8	5000	199	500	26.5	4.414536	-73.27937	MELODIA STEREO
HKG79	CUNDINAMARCA	MADRID	COMUNITARIA	88.3	200	8	20	80	4.786306	-74.26772	OASIS ESTEREO 88.3 FM
HJYQ	CUNDINAMARCA	FACATATIVÁ	INTERÉS PÚBLICO	95.4	15000	597	1500	53	4.803056	-74.39333	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJB58	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	COMERCIAL	93.6	1000	40	100	15	4.324694	-74.81753	RADIO UNO
HJB60	CUNDINAMARCA	VILLAPINZÓN	COMERCIAL	103.3	5000	199	500	56	5.265419	-73.62994	RADIO UNO
HJB42	CUNDINAMARCA	TIBACUY	COMERCIAL	105.3	4400	175	440	25	4.334375	-74.50083	TOCA ESTEREO
HJYE	GUAINÍA	INÍRIDA	INTERÉS PÚBLICO	92.3	5050	201	505	18	3.865444	-67.92644	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJYA	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	COMERCIAL	102.3	1000	40	100	30	2.5472	-72.62606	EMISORA RADIO CARACOL
HJM43	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	INTERÉS PÚBLICO	91.7	5000	199	500	36	2.542289	-72.63079	POLICIA NACIONAL SAN JOSE DEL GUAVIARE
HJM65	HUILA	PALERMO	COMERCIAL	91.8	1000	40	100	25.9	2.882211	-75.44169	EMISORA COMERCIAL DE PALERMO 91.8
HJM47	HUILA	RIVERA	COMERCIAL	103.1	5000	199	500	37.5	2.809889	-75.16281	EMISORA COMERCIAL DE RIVERA 103.1
HJC36	HUILA	AGRADO	COMERCIAL	88.3	5000	199	500	20	2.333339	-75.72696	CARACOL RADIO
HJA84	HUILA	NEIVA	INTERÉS PÚBLICO	99.7	6000	239	600	34	2.813056	-75.16472	COLOMBIA STEREO
HJM70	HUILA	SAN AGUSTÍN	COMERCIAL	97.3	5000	199	500	15	1.879167	-76.28528	EMISORA CARACOL
HJC45	HUILA	TIMANÁ	COMERCIAL	92.3	5000	199	500	25	1.950653	-75.98594	LA FIERA 92.3 FM
HJPE	HUILA	NEIVA	COMERCIAL	90.3	5000	199	500	60	2.810936	-75.16319	LA MEGA
HJM58	HUILA	LA PLATA	COMERCIAL	96.8	5000	199	500	22	2.366506	-75.89441	LA PODEROSA DEL HUILA 96.8 FM
HJB38	HUILA	NEIVA	COMERCIAL	104.3	1000	40	100	15	2.813139	-75.16553	OXIGENO
HJM60	HUILA	PALERMO	INTERÉS PÚBLICO	97.3	5000	199	500	46	2.890556	-75.38583	POLICIA NACIONAL NEIVA
HJXK	HUILA	NEIVA	INTERÉS PÚBLICO	94.3	16000	637	1600	52	2.810139	-75.16194	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJYT	HUILA	AGRADO	INTERÉS PÚBLICO	94.3	5000	199	500	30	2.333544	-75.72744	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJIV	HUILA	NEIVA	COMERCIAL	100.3	10000	398	1000	24.8	2.810194	-75.16278	RADIO OLÍMPICA F.M. ESTÉREO
HJM49	HUILA	NEIVA	COMERCIAL	94.8	5000	199	500	41.3	3.057028	-75.38597	RADIO TIEMPO FM ESTEREO
HJM61	HUILA	PALERMO	INTERÉS PÚBLICO	89.7	5000	199	500	25.3	2.885722	-75.30658	RADIO UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA 89.7 FM
HJB39	HUILA	NEIVA	COMERCIAL	98.3	5000	199	500	22	2.8103	-75.16238	TROPICANA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HKH71	LA GUAJIRA	MAICAO	COMUNITARIA	99.2	900	36	90	46.7	11.37813	-72.23772	EMISORA COMUNITARIA DE MAICAO 99.2
HJS63	LA GUAJIRA	ALBANIA	COMUNITARIA	88.2	200	8	20	50	11.16078	-72.59384	BERAKA ESTÉREO
HJM30	LA GUAJIRA	RIOHACHA	COMERCIAL	91.7	10000	398	1000	60	11.50547	-72.86318	CARACOL RADIO
HJM27	LA GUAJIRA	MAICAO	INTERÉS PÚBLICO	103.7	5000	199	500	32	11.39971	-72.26619	COLOMBIA STEREO
HKH70	LA GUAJIRA	FONSECA	COMUNITARIA	88.2	900	36	90	81.2	10.84722	-72.82056	FONSECA STEREO
HJM29	LA GUAJIRA	HATONUEVO	INTERÉS PÚBLICO	88.7	10000	398	1000	30	11.13471	-72.78647	POLICÍA NACIONAL 88.7 GUAJIRA
HJM36	LA GUAJIRA	VILLANUEVA	COMERCIAL	106.7	5000	199	500	107	10.59458	-72.96586	RADIO OLÍMPICA FM ESTÉREO
HJVF	LA GUAJIRA	RIOHACHA	COMERCIAL	93.7	5000	199	500	30	11.50644	-72.90294	RUMBA ESTEREO
HJM97	MAGDALENA	SITIONUEVO	COMERCIAL	103.9	5000	199	500	116.8	10.96381	-74.73319	EMISORA COMERCIAL DE SITIONUEVO 103.9
HJDP	MAGDALENA	SANTA MARTA	COMERCIAL	97.1	10000	398	1000	42.2	11.21492	-74.21431	RADIO OLIMPICA F.M. ESTEREO
HJXL	MAGDALENA	SANTA MARTA	INTERÉS PÚBLICO	95.1	100000	3981	10000	96	11.11269	-74.03628	RADIONICA
HJM96	MAGDALENA	SANTA MARTA	COMERCIAL	106.9	10000	398	1000	20	11.20917	-74.21083	RUMBA ESTEREO SANTA MARTA
HJA79	MAGDALENA	SANTA MARTA	COMERCIAL	101.1	5000	199	500	40	11.21611	-74.21369	TROPICANA DE SANTA MARTA
HJF41	META	PUERTO GAITÁN	COMUNITARIA	106.7	900	36	90	31.3	4.248917	-72.03267	EMISORA COMUNITARIA DE PUERTO GAITÁN 106.7
HJN49	META	SAN JUAN DE ARAMA	COMERCIAL	99.3	5000	199	500	100	3.222142	-73.79735	EMISORA COMERCIAL DE SAN JUAN DE ARAMA 99.3
HKI82	META	RESTREPO	COMUNITARIA	94.8	900	36	90	60	4.256247	-73.55686	BACANA ESTÉREO
HJE22	META	ACACÍAS	COMERCIAL	88.3	5000	199	500	170	3.96835	-73.72802	CANDELA STEREO 88.3
HJS46	META	GRANADA	INTERÉS PÚBLICO	91.1	5000	199	500	40	3.531586	-73.69658	COLOMBIA STEREO
HJQF	META	VILLAVICENCIO	COMERCIAL	90.3	4500	179	450	30	4.155514	-73.6823	LOS 40 PRINCIPALES
HJN45	META	VILLAVICENCIO	INTERÉS PÚBLICO	101.8	5000	199	500	15	4.153333	-73.68222	POLICIA NACIONAL VILLAVICENCIO
HJXN	META	EL CALVARIO	INTERÉS PÚBLICO	100.1	15100	601	1510	46	4.3025	-73.74167	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJN46	META	VILLAVICENCIO	COMERCIAL	105.3	5000	199	500	30.3	4.15525	-73.68222	RADIO OLIMPICA FM ESTEREO
HJQY	META	VILLAVICENCIO	COMERCIAL	98.3	5000	199	500	37.5	4.155019	-73.68249	SUPER ESTACIÓN
HJB82	NARIÑO	POTOSÍ	INTERÉS PÚBLICO	95.5	2000	80	200	50	0.789436	-77.55211	COLOMBIA STEREO IPIALES
HKJ45	NARIÑO	MALLAMA (PIEDRANCHA)	COMUNITARIA	88.1	200	8	20	36.3	1.195047	-77.95837	MALLAMA ESTÉREO
HJN85	NARIÑO	PASTO	INTERÉS PÚBLICO	89.5	5000	199	500	25	1.212778	-77.32806	POLICIA NACIONAL PASTO
HJYV	NARIÑO	CONSACÁ	INTERÉS PÚBLICO	93.5	10000	398	1000	79	1.209722	-77.35725	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJRC	NARIÑO	PASTO	COMERCIAL	94.1	10000	398	1000	22	1.224085	-77.26124	RADIO UNO
HJB43	NARIÑO	TUMACO	COMERCIAL	91.1	1000	40	100	10	1.806639	-78.76284	RUMBA ESTEREO
HJN73	NARIÑO	IPIALES	COMERCIAL	104.7	5000	199	500	19.9	0.814056	-77.59731	RUMBA ESTÉREO
HJD32	NARIÑO	PASTO	COMERCIAL	97.1	5000	199	500	30	1.213542	-77.32989	TROPICANA
HJN86	NARIÑO	PASTO	COMERCIAL	100.1	5000	199	500	21	1.180556	-77.2725	TROPICANA
HJO52	NORTE DE SANTANDER	BOCHALEMA	COMERCIAL	101.2	5000	199	500	60	7.754056	-72.59892	CANDELA ESTÉREO 101.2 FM
HJC50	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	INTERÉS PÚBLICO	93.7	6000	239	600	25	8.023611	-72.36444	COLOMBIA STEREO CUCUTA
HJO65	NORTE DE SANTANDER	VILLA DEL ROSARIO	COMERCIAL	99.9	5000	199	500	44.3	7.839677	-72.48222	EMISORA COMERCIAL DE VILLA DEL ROSARIO
HJO64	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	COMERCIAL	92.7	5000	199	500	41.5	7.857083	-72.48764	EMISORA TIEMPO ESTÉREO
HKJ77	NORTE DE SANTANDER	CHINÁCOTA	COMUNITARIA	98.2	200	8	20	45	7.610906	-72.595	LA CONSENTIDA
HJZT	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	COMERCIAL	102.7	5000	199	500	52	7.839944	-72.48258	LA FM
HJO37	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	COMERCIAL	99.2	10000	398	1000	40	7.839944	-72.48258	LA MEGA ESTÉREO
HJAE	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	COMERCIAL	94.7	15000	597	1500	23.8	7.882528	-72.47669	OLÍMPICA ESTÉREO
HJO35	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	INTERÉS PÚBLICO	88.7	10000	398	1000	21	7.879731	-72.48346	POLICIA NACIONAL 88.7 CUCUTA
HJXO	NORTE DE SANTANDER	PAMPLONA	INTERÉS PÚBLICO	97.9	2000	80	200	34	7.334736	-72.70087	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJXT	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	INTERÉS PÚBLICO	94.7	10000	398	1000	55	7.846667	-73.22528	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHZ)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJZC	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	INTERÉS PÚBLICO	96.9	10000	398	1000	34	7.991944	-72.46194	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJBE	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	COMERCIAL	91.7	5000	199	500	52	7.839944	-72.48258	RADIO UNO
HJWI	NORTE DE SANTANDER	OCAÑA	COMERCIAL	100.3	5000	199	500	30	8.233042	-73.39168	RUMBA ESTEREO
HJO36	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	COMERCIAL	89.7	8000	318	800	42	7.984794	-72.47001	TROPICANA
HJQH	NORTE DE SANTANDER	CÚCUTA	COMERCIAL	100.7	8000	318	800	10	7.984794	-72.47001	TROPICANA ESTÉREO
HJF63	PUTUMAYO	PUERTO ASÍS	COMUNITARIA	106.7	900	36	90	30.8	0.498092	-76.51174	EMISORA COMUNITARIA DE PUERTO ASÍS 106.7
HKK31	PUTUMAYO	ORITO	COMUNITARIA	93.3	900	36	90	15.4	0.654983	-76.89816	EMISORA COMUNITARIA DE ORITO 93.3
HJJ64	PUTUMAYO	SAN MIGUEL (LA DORADA)	COMUNITARIA	88.3	900	36	90	56.2	0.360842	-76.90964	EMISORA COMUNITARIA DE SAN MIGUEL (LA DORADA) 88.3
HJC27	PUTUMAYO	MOCOA	INTERÉS PÚBLICO	94.7	6000	239	600	26	1.062222	-76.745	COLOMBIA STEREO
HJO75	PUTUMAYO	SANTIAGO	COMERCIAL	95.3	5000	199	500	46	1.155333	-77.09903	LA PRIMERÍSIMA 95.3 FM
HKK34	PUTUMAYO	PUERTO LEGUÍZAMO	COMUNITARIA	93.3	900	36	90	31.1	-0.194861	-74.77991	LA VOZ DE LA ESPERANZA
HJO67	PUTUMAYO	MOCOA	INTERÉS PÚBLICO	92.3	3000	119	300	22	1.067222	-76.74417	POLICIA NACIONAL MOCOA
HJZJ	PUTUMAYO	MOCOA	INTERÉS PÚBLICO	98.3	20000	796	2000	60	1.069583	-76.7362	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HKK43	QUINDIO	CALARCA	COMUNITARIA	93.1	200	8	20	36	4.535056	-75.649	ALFA 93.1 FM STEREO
HJA99	QUINDIO	CALARCA	COMERCIAL	98.5	3000	119	300	30	4.453918	-75.57689	LA MEGA ESTEREO
HJO81	QUINDIO	CIRCASIA	COMERCIAL	106.4	5000	199	500	60	4.637211	-75.64344	LOS 40 PRINCIPALES
HJO83	QUINDIO	QUIMBAYA	COMERCIAL	96.1	5000	199	500	110.9	4.621917	-75.71092	OLÍMPICA F.M. ESTÉREO 96.1 MHZ
HJB64	QUINDIO	CALARCA	COMERCIAL	104.7	5000	199	500	21.9	4.507578	-75.62827	OXIGENO
HJO78	QUINDIO	CALARCA	INTERÉS PÚBLICO	101.4	1000	40	100	18	4.545	-75.61583	POLICIA NACIONAL ARMENIA
HJO80	QUINDIO	CALARCA	COMERCIAL	107.7	5000	199	500	30	4.516672	-75.60862	RADIO UNO
HJCQ	QUINDIO	CALARCA	COMERCIAL	90.7	8000	318	800	48	4.508544	-75.62497	TROPICANA
HJB23	RISARALDA	PEREIRA	COMERCIAL	88.7	5000	199	500	30	4.843722	-75.71753	BÉSAME

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HKK54	RISARALDA	BALBOA	COMUNITARIA	92.1	200	8	20	55	4.943586	-75.95495	ECO F.M. 92.1
HJZZ	RISARALDA	SANTA ROSA DE CABAL	COMERCIAL	105.2	3000	119	300	90	4.885714	-75.65698	LA MEGA ESTÉREO
HJRE	RISARALDA	PEREIRA	COMERCIAL	93.7	15000	597	1500	38.7	4.843722	-75.71753	OXIGENO
HJVN	RISARALDA	PEREIRA	COMERCIAL	100.7	10000	398	1000	45	4.843889	-75.7175	OXIGENO
HJO88	RISARALDA	PEREIRA	INTERÉS PÚBLICO	99.1	5000	199	500	33	4.846667	-75.71501	POLICIA NACIONAL 99.1 PEREIRA
HJGF	RISARALDA	PEREIRA	COMERCIAL	94.7	10000	398	1000	50	4.800006	-75.67581	RADIO UNO
HJD45	RISARALDA	PEREIRA	INTERÉS PÚBLICO	95.6	500	20	50	25	4.847361	-75.71467	RADIONICA
HKL67	SANTANDER	SUAITA	COMUNITARIA	107.7	200	8	20	41.9	6.082222	-73.43333	EMISORA COMUNITARIA DE SUAITA 107.7
HJS53	SANTANDER	BARBOSA	COMUNITARIA	88.8	200	8	20	38.1	5.931722	-73.61668	EMISORA COMUNITARIA DE BARBOSA 88.8
HJP43	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	INTERÉS PÚBLICO	101.7	5000	199	500	25	6.880833	-73.40528	COLOMBIA STEREO
HJA87	SANTANDER	LEBRÍJA	INTERÉS PÚBLICO	92.9	15000	597	1500	27	7.131944	-73.18556	COLOMBIA STEREO
HJP29	SANTANDER	LEBRÍJA	COMERCIAL	99.2	5000	199	500	21	7.094263	-73.19176	EMISORA COMERCIAL 99.2 DE LEBRIJA
HJH84	SANTANDER	PUENTE NACIONAL	COMERCIAL	100.1	5000	199	500	61.3	5.874699	-73.60336	EMISORA RADIO K
HJDY	SANTANDER	BUCARAMANGA	COMERCIAL	99.7	10000	398	1000	40	7.126993	-73.08131	LA FM
HJQ66	SANTANDER	BUCARAMANGA	COMERCIAL	102.5	10000	398	1000	15	7.112012	-73.09379	LA MEGA
HJP23	SANTANDER	FLORIDABLANCA	COMERCIAL	97.7	5000	199	500	25.5	7.088056	-73.07681	OLIMPICA ESTEREO
HJNH	SANTANDER	BUCARAMANGA	COMERCIAL	95.7	9000	358	900	50	7.140125	-73.09527	OXÍGENO
HJYF	SANTANDER	FLORIDABLANCA	COMERCIAL	104.7	5000	199	500	20.6	7.104131	-73.0862	OXÍGENO
HJO93	SANTANDER	GIRÓN	INTERÉS PÚBLICO	91.7	10000	398	1000	20	7.128333	-73.18	POLICIA NACIONAL BUCARAMANGA
HJB54	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	COMERCIAL	89.7	5000	199	500	35	7.098181	-73.53353	RADIO FANTÁSTICA
HJP41	SANTANDER	BARICHARA	INTERÉS PÚBLICO	93.7	4700	187	470	30	6.592111	-73.18242	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJZM	SANTANDER	GIRÓN	INTERÉS PÚBLICO	92.3	5000	199	500	36.8	7.076233	-73.19668	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJXD	SANTANDER	ALBANIA	INTERÉS PÚBLICO	95.3	5000	199	500	27	5.715278	-73.8125	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJYC	SANTANDER	PIEDRECUESTA	COMERCIAL	106.7	5000	199	500	54	7.022239	-73.09516	RADIO UNO
HKA24	SANTANDER	BARRANCABERMEJA	COMERCIAL	98.7	5000	199	500	57	7.034322	-73.82349	RADIO UNO
HJA83	SANTANDER	BUCARAMANGA	COMERCIAL	103.7	5000	199	500	20	7.124722	-73.08028	RUMBA DIGITAL ESTEREO
HKK88	SANTANDER	CIMITARRA	COMUNITARIA	107.7	200	8	20	35	6.314226	-73.94928	SOLAR FM ESTEREO
HJQ72	SANTANDER	BUCARAMANGA	COMERCIAL	90.7	10000	398	1000	50	7.140417	-73.09528	W RADIO
HKL99	SUCRE	SANTIAGO DE TOLÚ	COMUNITARIA	107.8	200	8	20	36.9	9.519694	-75.57836	EMISORA COMUNITARIA DE SANTIAGO DE TOLÚ 107.8
HKL87	SUCRE	OVEJAS	COMUNITARIA	97.8	200	8	20	35	9.527917	-75.23058	EMISORA COMUNITARIA DE OVEJAS 97.8
HKL83	SUCRE	LA UNIÓN	COMUNITARIA	97.8	200	8	20	33	8.858167	-75.29478	EMISORA COMUNITARIA DE LA UNIÓN 97.8
HKL81	SUCRE	GALERAS	COMUNITARIA	94.3	200	8	20	45	9.159294	-75.04863	EMISORA COMUNITARIA DE GALERAS SUCRE
HKL85	SUCRE	MAJAGUAL	COMUNITARIA	97.8	200	8	20	45	8.538333	-74.62561	IMPACTO FM ESTÉREO
HKL97	SUCRE	SUCRE	COMUNITARIA	103.8	200	8	20	45	8.813922	-74.72525	LA PREFERIDA DE SUCRE
HKL77	SUCRE	CAIMITO	COMUNITARIA	94.3	200	8	20	45	8.792072	-75.11814	OXIGENO F.M. ESTEREO
HJA43	SUCRE	SINCELEJO	INTERÉS PÚBLICO	95.7	3000	119	300	120	9.318333	-75.41111	POLICIA NACIONAL SINCELEJO
HKL96	SUCRE	SAN JUAN DE BETULIA	COMUNITARIA	103.8	200	8	20	45	9.275064	-75.24172	POPULAR ESTÉREO
HJVM	SUCRE	SINCELEJO	COMERCIAL	101.5	5000	199	500	39.5	9.275972	-75.40611	RADIO OLIMPICA FM ESTÉREO
HJP61	SUCRE	MORROA	COMERCIAL	97.3	5000	199	500	40	9.318389	-75.35053	RADIO TIEMPO F.M. ESTÉREO
HJB32	SUCRE	COVEÑAS	COMUNITARIA	93.3	200	8	20	45	9.393056	-75.67972	SENSACIÓN ESTÉREO
HKL92	SUCRE	SAN PEDRO	COMUNITARIA	94.3	200	8	20	45	9.407331	-74.98909	SONORA ESTEREO
HJP69	SUCRE	SINCELEJO	COMERCIAL	100.3	5000	199	500	60	9.31784	-75.41969	TROPICANA
HJQ20	TOLIMA	MELGAR	COMERCIAL	101.5	5000	199	500	30	4.195111	-74.55906	EMISORA COMERCIAL DE MELGAR 101.5
HJS42	TOLIMA	MELGAR	INTERÉS PÚBLICO	104.7	1000	40	100	30	4.238889	-74.56667	COLOMBIA STEREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJC52	TOLIMA	CHAPARRAL	INTERÉS PÚBLICO	92.5	5000	199	500	25.6	3.574289	-75.49757	COLOMBIA STEREO CHAPARRAL
HJP99	TOLIMA	SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA	COMERCIAL	99.5	5000	199	500	26.6	5.165136	-74.90848	ENTUSIASMO F.M. ESTEREO 99.5MHZ
HJS65	TOLIMA	IBAGUÉ	INTERÉS PÚBLICO	104.3	5000	199	500	20.3	4.408153	-75.22546	GOBERNACION DEL TOLIMA
HJB81	TOLIMA	IBAGUÉ	COMERCIAL	96.3	10000	398	1000	11.5	4.409389	-75.21739	LA VOZ DEL TOLIMA F.M. ESTEREO
HJC76	TOLIMA	SUARÉZ	COMERCIAL	97.5	5000	199	500	30	3.895396	-74.82485	OXIGENO
HJP95	TOLIMA	IBAGUÉ	INTERÉS PÚBLICO	100	5000	199	500	24	4.407544	-75.22315	POLICIA NACIONAL IBAGUE
HKC26	TOLIMA	IBAGUÉ	INTERÉS PÚBLICO	101.1	5000	199	500	27.3	4.407222	-75.22278	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA
HJP93	TOLIMA	IBAGUÉ	COMERCIAL	94.3	10000	398	1000	26.3	4.406667	-75.22531	RADIO OLIMPICA FM ESTEREO
HJRJ	TOLIMA	IBAGUÉ	COMERCIAL	88.3	10000	398	1000	40	4.403	-75.23067	RADIO UNO
HJPN	TOLIMA	IBAGUÉ	COMERCIAL	92.3	10000	398	1000	24	4.409194	-75.21803	TOLIMA F.M. ESTEREO
HJSF	TOLIMA	IBAGUÉ	COMERCIAL	106.3	9350	372	935	40	4.40835	-75.21611	TROPICANA
HKM92	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	COMUNITARIA	96	200	8	20	40	3.555367	-76.31591	EMISORA COMUNITARIA DE PALMIRA 96
HKM76	VALLE DEL CAUCA	CANDELARIA	COMUNITARIA	99.4	200	8	20	37.4	3.401924	-76.39538	EMISORA COMUNITARIA DE CANDELARIA 99.4
HKM72	VALLE DEL CAUCA	BUGA	COMUNITARIA	97	200	8	20	33	3.951217	-76.28539	EMISORA COMUNITARIA DE BUGA 97
HJK41	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	104	5000	199	500	60	3.433306	-76.56564	EMISORA COMERCIAL DE CALI 104
HJEP	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	COMERCIAL	101.1	1000	40	100	30	3.884528	-77.07553	BAHÍA ESTEREO 101.1 F.M.
HJMQ	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	95.5	15000	597	1500	40	3.433186	-76.56538	BÉSAME
HJSU	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	91.5	15000	597	1500	24.9	3.432306	-76.56642	BLU RADIO CALI
HJB67	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	COMERCIAL	99.1	2000	80	200	23	3.636164	-76.18174	BOOM F.M. ESTEREO
HJWP	VALLE DEL CAUCA	CARTAGO	COMERCIAL	95.1	3000	119	300	25	4.703753	-75.88029	CANDELA ESTEREO
HKM93	VALLE DEL CAUCA	PRADERA	COMUNITARIA	107	200	8	20	45	3.410581	-76.21926	CAÑAVERAL STEREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HJA56	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	INTERÉS PÚBLICO	90	1000	40	100	77	3.524931	-76.28444	COLOMBIA STEREO
HKM70	VALLE DEL CAUCA	BOLÍVAR	COMUNITARIA	89	200	8	20	50	4.341056	-76.16553	EMISORA COMUNITARIA DE BOLÍVAR
HKN22	VALLE DEL CAUCA	ULLOA	COMUNITARIA	104.1	200	8	20	50	4.699694	-75.73496	EMISORA COMUNITARIA DE ULLOA - VALLE 104.1 MHZ
HKM95	VALLE DEL CAUCA	RIOFRÍO	COMUNITARIA	103.8	200	8	20	35	4.158611	-76.31	EMISORA LA FABULOSA ESTEREO
HJB52	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	89.5	5000	199	500	26.6	3.431744	-76.56591	EMISORA LA KALLE
HJSQ	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	96.5	15000	597	1500	41.8	3.435917	-76.56475	EMISORA LA X
HJWQ	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	COMERCIAL	102.5	1000	40	100	40	3.576028	-76.50167	ENERGIA ESTEREO
HJQ43	VALLE DEL CAUCA	TRUJILLO	COMERCIAL	94.1	5000	199	500	20.4	4.274222	-76.27808	GUASCA FM
HJQ63	VALLE DEL CAUCA	SEVILLA	COMERCIAL	105.6	5000	199	500	60	4.296667	-75.92167	LA CARIÑOSA
HJDE	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	98.5	15000	597	1500	40	3.432472	-76.56627	LA FM
HKM78	VALLE DEL CAUCA	DAGUA	COMUNITARIA	96	200	8	20	35	3.664221	-76.68117	LEON STEREO
HJQ46	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	106.5	15000	597	1500	30	3.432558	-76.56582	LOS 40 PRINCIPALES
HJQ56	VALLE DEL CAUCA	OBANDO	COMERCIAL	89.2	5000	199	500	24.9	4.622	-75.89736	MELODIA STEREO
HJB57	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	93.1	5000	199	500	60	3.433183	-76.56538	OXÍGENO
HKE58	VALLE DEL CAUCA	CALI	INTERÉS PÚBLICO	102	15000	597	1500	20	3.469444	-76.54778	POLICIA NACIONAL CALI
HJUL	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	104.5	30000	1194	3000	24.7	3.432528	-76.56675	RADIO OLIMPICA FM ESTEREO
HJC75	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	100.5	5000	199	500	25	3.435586	-76.56456	RADIO UNO
HJB77	VALLE DEL CAUCA	BUGA	COMERCIAL	106.1	5000	199	500	30	3.864092	-76.2401	RADIO UNO FM
HJXU	VALLE DEL CAUCA	BUGA	INTERÉS PÚBLICO	94.5	10000	398	1000	100	3.865139	-76.24125	RADIONICA
HJQ53	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	98	5000	199	500	30	3.432417	-76.56631	RUMBA ESTEREO
HJLU	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	97.5	50000	1991	5000	30	3.432608	-76.56604	RUMBA ESTEREO
HJAF	VALLE DEL CAUCA	CALI	COMERCIAL	90.5	15000	597	1500	30	3.433183	-76.56538	TROPICANA ESTEREO
HJB66	VALLE DEL CAUCA	TULUÁ	COMERCIAL	96.1	5000	199	500	25	4.083036	-76.1775	TULUA ESTEREO

DISTINTIVO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPO SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA FM (W)	POTENCIA IBOC -14dBc (W)	POTENCIA DRM -10dBc (W)	ANTENA (m)	LATITUD (DD)	LONGITUD (DD)	NOMBRE COMERCIAL EMISORA
HKM82	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	COMUNITARIA	97	200	8	20	39	3.682583	-76.31369	UNIVERSITAS STEREO
HKM71	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	COMUNITARIA	106.6	200	8	20	35	3.839625	-77.01374	VOCES DEL PACIFICO
HKN26	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	COMUNITARIA	107	200	8	20	65	3.581306	-76.47542	YUMBO ESTEREO 107,0 FM
HJQ73	VAUPÉS	MITÚ	INTERÉS PÚBLICO	91.3	5000	199	500	15	1.250893	-70.21765	POLICIA NACIONAL 91.3 MITU
HJS25	VICHADA	PUERTO CARREÑO	INTERÉS PÚBLICO	99.3	5000	199	500	18	6.185797	-67.48283	POLICIA NACIONAL 99.3 PUERTO CARREÑO
HJYL	VICHADA	PUERTO CARREÑO	INTERÉS PÚBLICO	94.3	1000	40	100	18	6.184444	-67.48278	RADIO NACIONAL DE COLOMBIA

Nota1: La información aquí reportada, fue tomada de los portales públicos dispuestos en MinTIC² y ANE³.

Nota2: Los valores de potencia para los estándares IBOC y DRM son calculados a partir de potencia actualmente asignada a cada estación.

Nota3: El valor de potencia calculado para el estándar IBOC corresponde con la configuración seleccionada es decir IBOC MP1 y considerando de -14dBc.

Nota4: El valor de potencia calculado para el estándar DRM corresponde con la configuración seleccionada es decir DRM 4-QAM, R=1/3 y considerando de -10dBc.

² <https://www.mintic.gov.co/portal/maparadio/842/w3-channel.html>.

³ https://espectro-co.ane.gov.co/TesMonitorPlanning/TesMonitorPlanningWeb/#TMP_Main.

ANEXO B. ANÁLISIS % MEJORA ÁREA CUBIERTA Y AUMENTO NÚMERO DE MUNICIPIOS CUBIERTOS POR ESTACIÓN

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJA21	CÓRDOBA	CERETÉ	293.84	71.382	75.068	5.16%	28	33	5
HJA25	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	71.917	74.227	3.21%	26	26	0
HJA32	BOYACÁ	MONQUIRÁ	223.3	74.993	76.937	2.59%	50	55	5
HJA43	SUCRE	SINCELEJO	285.9	98.485	99.052	0.58%	50	50	0
HJA55	CASANARE	YOPAL	2500.3301	37.988	42.97	13.11%	22	24	2
HJA56	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	1015.27	36.265	39.456	8.80%	40	41	1
HJA58	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	17.472	19.329	10.63%	11	11	0
HJA59	CÓRDOBA	TIERRALTA	4938.3901	4.012	4.263	6.26%	6	6	0
HJA74	ANTIOQUIA	GUARNE	156.05	76.898	78.533	2.13%	37	43	6
HJA79	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	8.216	8.633	5.08%	9	9	0
HJA83	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	56.785	58.77	3.50%	38	44	6
HJA84	HUILA	NEIVA	1282.71	47.506	48.939	3.02%	59	60	1
HJA85	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	1227.76	65.13	68.444	5.09%	125	132	7
HJA86	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	21.921	24.014	9.55%	68	72	4
HJA87	SANTANDER	LEBRIJA	559.97	36.272	37.634	3.75%	75	79	4
HJA99	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	54.858	56.491	2.98%	155	156	1
HJAE	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	25.087	26.577	5.94%	28	28	0
HJAF	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	80.756	82.374	2.00%	53	56	3
HJB20	CASANARE	YOPAL	2500.3301	61.342	65.459	6.71%	9	9	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJB23	RISARALDA	PEREIRA	618.18	70.146	71.801	2.36%	89	90	1
HJB32	SUCRE	COVEÑAS	58.82	70.775	75.247	6.32%	13	13	0
HJB37	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	72.101	74.419	3.21%	26	26	0
HJB38	HUILA	NEIVA	1282.71	36.873	38.021	3.11%	26	32	6
HJB39	HUILA	NEIVA	1282.71	50.232	51.542	2.61%	92	93	1
HJB41	BOYACÁ	TIBASOSA	96.77	92.901	93.944	1.12%	75	76	1
HJB42	CUNDINAMARCA	TIBACUY	87.25	68.894	70.074	1.71%	105	106	1
HJB43	NARIÑO	SAN ANDRÉS DE TUMACO	3567.48	1.174	1.324	12.78%	1	2	1
HJB48	BOYACÁ	MONQUIRÁ	223.3	75.786	77.756	2.60%	48	56	8
HJB52	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.384	75.954	2.11%	50	51	1
HJB53	CUNDINAMARCA	TIBACUY	87.25	70.269	71.198	1.32%	129	130	1
HJB54	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURÍ	1124.4199	29.822	31.723	6.37%	68	70	2
HJB55	CAQUETÁ	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	20217.3398	4.778	5.151	7.81%	8	9	1
HJB56	CÓRDOBA	LORICA	956.6	81.506	82.922	1.74%	35	36	1
HJB57	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.428	75.97	2.07%	50	51	1
HJB58	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	133.23	74.968	75.876	1.21%	56	57	1
HJB60	CUNDINAMARCA	VILLAPINZÓN	230.23	67.367	68.796	2.12%	102	109	7
HJB62	CALDAS	MANIZALES	447.98	25.122	26.684	6.22%	57	58	1
HJB64	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	56.434	58.914	4.39%	64	64	0
HJB65	CALDAS	MANIZALES	447.98	24.914	26.345	5.74%	57	57	0
HJB66	VALLE DEL CAUCA	TULUÁ	919.5	24.744	26.015	5.14%	44	44	0
HJB67	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	450.34	58.247	58.629	0.66%	42	42	0
HJB75	CÓRDOBA	PLANETA RICA	1147.75	51.626	55.451	7.41%	58	60	2
HJB77	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	38.541	39.171	1.63%	91	92	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJB81	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	42.647	43.777	2.65%	91	91	0
HJB82	NARIÑO	POTOSÍ	390.49	25.332	26.439	4.37%	24	25	1
HJB84	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.314	66.935	2.48%	40	41	1
HJB86	BOYACÁ	TIBASOSA	96.77	92.053	93.169	1.21%	75	76	1
HJB88	ANTIOQUIA	FREDONIA	261.63	39.437	41.773	5.92%	61	61	0
HJB90	ANTIOQUIA	ANDES	407.82	19.335	20.021	3.55%	11	11	0
HJB96	ANTIOQUIA	CAUCASIA	1439.8101	27.493	29.417	7.00%	29	31	2
HJB99	CHOCÓ	UNIÓN PANAMERICANA	182.06	28.035	30.99	10.54%	16	17	1
HJBE	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	54.758	57.735	5.44%	28	28	0
HJC26	CESAR	LA PAZ	1088.37	24.432	25.129	2.85%	23	23	0
HJC27	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	32.399	33.171	2.38%	38	39	1
HJC34	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	12.118	13.154	8.55%	16	16	0
HJC36	HUILA	AGRADO	277.35	88.949	90.442	1.68%	49	49	0
HJC39	ANTIOQUIA	SANTA FÉ DE ANTIOQUIA	531.83	22.483	23.835	6.01%	22	22	0
HJC45	HUILA	TIMANÁ	188.87	81.495	83.544	2.51%	46	47	1
HJC50	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	31.033	34.316	10.58%	30	30	0
HJC52	TOLIMA	CHAPARRAL	2111.71	16.486	17.297	4.92%	9	10	1
HJC75	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	67.493	68.59	1.63%	50	50	0
HJC76	TOLIMA	SUÁREZ	193.46	47.012	50.331	7.06%	55	55	0
HJCF	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJCK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	40.988	41.972	2.40%	67	70	3
HJCQ	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	65.929	67.996	3.14%	69	70	1
HJCW	BOYACÁ	TUNJA	122.66	87.38	88.627	1.43%	100	103	3
HJD32	NARIÑO	PASTO	1106.77	27.279	28.264	3.61%	50	52	2

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJD45	RISARALDA	PEREIRA	618.18	55.5	57.192	3.05%	75	77	2
HJD76	ANTIOQUIA	CALDAS	135.77	36.709	38.72	5.48%	50	52	2
HJD78	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	56.144	60.389	7.56%	41	41	0
HJD93	BOYACÁ	SUTAMARCHÁN	106.18	96.817	97.608	0.82%	181	183	2
HJDE	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.516	82.925	1.73%	57	60	3
HJDP	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	9.128	9.871	8.14%	12	13	1
HJDW	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	73.195	75.642	3.34%	49	53	4
HJDX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	39	41	2
HJDY	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	79.142	81.12	2.50%	99	102	3
HJE22	META	ACACÍAS	1132.88	53.445	56.241	5.23%	35	36	1
HJE27	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	57.57	61.562	6.93%	41	41	0
HJE31	CUNDINAMARCA	ZIPAQUIRÁ	200.62	68.592	70.337	2.54%	66	67	1
HJE63	CAUCA	POPAYÁN	487.71	63.119	65.732	4.14%	39	39	0
HJE64	CALDAS	MANIZALES	447.98	24.635	26.133	6.08%	57	57	0
HJE71	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	72.385	74.892	3.46%	50	51	1
HJE72	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.834	67.599	2.68%	32	32	0
HJEP	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	6244.2598	8.028	8.806	9.69%	12	14	2
HJEX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJF41	META	PUERTO GAITÁN	17283.9609	1.928	2.126	10.27%	3	3	0
HJF60	ARAUCA	TAME	5436.3604	12.414	14.975	20.63%	8	8	0
HJF63	PUTUMAYO	PUERTO ASÍS	2818.6099	6.973	7.953	14.05%	16	17	1
HJF90	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	3.487	3.81	9.26%	1	1	0
HJF91	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	0.841	0.949	12.84%	1	1	0
HJFK	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	68.99	71.948	4.29%	55	56	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJG20	ANTIOQUIA	ANDES	407.82	20.762	21.725	4.64%	17	18	1
HJG34	ANTIOQUIA	EL CARMEN DE VIBORAL	431.7	20.757	21.411	3.15%	35	35	0
HJG35	ANTIOQUIA	CAUCASIA	1439.8101	28.463	30.378	6.73%	32	34	2
HJG40	ANTIOQUIA	EL BAGRE	1569.51	20.894	22.868	9.45%	19	19	0
HJG42	ANTIOQUIA	GIRAROTA	85.46	73.122	75.439	3.17%	12	12	0
HJG52	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	67.667	69.207	2.28%	58	61	3
HJG53	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.303	67.145	2.82%	32	32	0
HJG54	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	67.829	70.754	4.31%	41	43	2
HJG55	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	72.087	75.29	4.44%	56	59	3
HJG62	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	1227.76	53.899	56.588	4.99%	117	120	3
HJG63	ANTIOQUIA	PUERTO NARE	675.7401	24.185	25.908	7.12%	36	44	8
HJG73	ANTIOQUIA	SEGOVIA	1128.89	16.88	18.895	11.94%	54	59	5
HJG82	ANTIOQUIA	TURBO	2938.99	10.84	11.74	8.30%	10	10	0
HJG93	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	3.239	3.578	10.47%	13	13	0
HJG94	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	2.159	2.382	10.33%	7	10	3
HJGF	RISARALDA	PEREIRA	618.18	54.646	57.221	4.71%	74	74	0
HJGL	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	43.139	44.344	2.79%	72	75	3
HJGW	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	54.287	55.676	2.56%	76	77	1
HJH24	ARAUCA	TAME	5436.3604	29.496	32.477	10.11%	9	10	1
HJH25	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	34	0
HJH27	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	31	34	3
HJH30	ATLÁNTICO	SOLEDAD	61.79	100	100	0.00%	30	30	0
HJH33	ATLÁNTICO	PALMAR DE VARELA	93.75	98.603	99.413	0.82%	48	49	1
HJH34	ATLÁNTICO	PUERTO COLOMBIA	72.36	97.651	98.093	0.45%	20	22	2

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJH35	ATLÁNTICO	SANTO TOMÁS	66.68	77.894	80.594	3.47%	26	26	0
HJH41	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	58.614	62.339	6.36%	12	15	3
HJH43	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	72.384	74.666	3.15%	26	26	0
HJH84	SANTANDER	PUENTE NACIONAL	255.7	83.062	84.853	2.16%	88	88	0
HJH87	BOYACÁ	PAIPA	310.14	51.677	52.625	1.83%	74	77	3
HJHC	CALDAS	MANIZALES	447.98	30.687	32.769	6.78%	58	58	0
HJHR	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	33.998	34.909	2.68%	66	67	1
HJI21	BOYACÁ	FIRAVITOBA	112.18	91.531	92.744	1.33%	75	76	1
HJI22	BOYACÁ	SOGAMOSO	212.76	44.802	47.25	5.46%	33	33	0
HJI24	BOYACÁ	SANTA ROSA DE VITERBO	120.85	44.055	45.221	2.65%	49	50	1
HJI29	BOYACÁ	TUNJA	122.66	94.269	95.744	1.56%	113	116	3
HJI30	BOYACÁ	TUNJA	122.66	95.092	96.478	1.46%	111	116	5
HJI31	BOYACÁ	TUNJA	122.66	82.668	85.146	3.00%	36	37	1
HJI39	CALDAS	LA DORADA	557.71	44.044	47.197	7.16%	47	49	2
HJI41	CALDAS	MANIZALES	447.98	49.172	52.692	7.16%	100	105	5
HJI43	CALDAS	MANIZALES	447.98	29.977	32.118	7.14%	58	58	0
HJI50	CALDAS	MANIZALES	447.98	39.093	41.625	6.48%	95	96	1
HJI63	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	27.804	29.195	5.00%	12	13	1
HJI93	CASANARE	YOPAL	2500.3301	89.566	90.202	0.71%	38	42	4
HJIN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.078	41.854	1.89%	76	81	5
HJIT	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.921	44.135	2.83%	71	75	4
HJIV	HUILA	NEIVA	1282.71	54.197	55.518	2.44%	96	97	1
HJIY	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	30.677	34.624	12.87%	31	32	1
HJJ64	PUTUMAYO	SAN MIGUEL	378.91	27.912	31.044	11.22%	15	15	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJJK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.609	42.633	2.46%	70	71	1
HJLJL	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	78.443	79.938	1.91%	26	27	1
HJK37	CAUCA	POPAYÁN	487.71	55.197	57.955	5.00%	33	36	3
HJK40	CAUCA	POPAYÁN	487.71	71.817	74.569	3.83%	40	45	5
HJK41	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.5	75.924	1.91%	53	54	1
HJK47	CAUCA	SILVIA	687.47	18.033	18.943	5.05%	44	47	3
HJK71	CESAR	SAN ALBERTO	558.66	66.472	70.148	5.53%	46	46	0
HJK76	CESAR	VALLEDUPAR	4209.6899	24.085	25.46	5.71%	24	24	0
HJK91	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	22.957	24.612	7.21%	42	44	2
HJK93	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	25.007	26.701	6.77%	44	44	0
HJK94	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	20.989	22.633	7.83%	41	44	3
HJKZ	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.509	42.307	1.92%	78	81	3
HJL29	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	26.579	29.088	9.44%	34	35	1
HJL30	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	35.451	37.784	6.58%	31	33	2
HJL40	CÓRDOBA	SAN ANDRÉS DE SOTAVENTO	210.97	74.84	77.504	3.56%	25	26	1
HJL70	CUNDINAMARCA	MEDINA	1203.6899	61.752	63.385	2.64%	51	52	1
HJL78	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	31.899	32.615	2.24%	40	40	0
HJL80	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.884	38.679	2.10%	62	63	1
HJL81	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.786	38.59	2.13%	62	64	2
HJL82	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	38.514	39.338	2.14%	67	69	2
HJL83	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	35.867	36.716	2.37%	47	47	0
HJLN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.956	44.204	2.91%	71	75	4
HJLU	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	89.091	90.336	1.40%	64	67	3
HJM27	LA GUAJIRA	MAICAO	1777.3401	24.84	27.745	11.69%	17	17	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJM29	LA GUAJIRA	HATONUEVO	213.74	91.471	93.048	1.72%	24	24	0
HJM30	LA GUAJIRA	RIOHACHA	3105.2102	26.571	29.06	9.37%	17	17	0
HJM36	LA GUAJIRA	VILLANUEVA	264.87	79.582	80.451	1.09%	20	20	0
HJM43	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	16804.0313	2.74	2.945	7.48%	8	8	0
HJM47	HUILA	RIVERA	253.95	72.471	73.79	1.82%	92	95	3
HJM49	HUILA	NEIVA	1282.71	39.732	40.874	2.87%	43	43	0
HJM58	HUILA	LA PLATA	820.23	16.358	17.005	3.96%	8	8	0
HJM60	HUILA	PALERMO	891.45	45.423	46.927	3.31%	25	25	0
HJM61	HUILA	PALERMO	891.45	31.421	32.941	4.84%	26	26	0
HJM65	HUILA	PALERMO	891.45	15.927	16.792	5.43%	12	12	0
HJM70	HUILA	SAN AGUSTÍN	1395.85	18.638	20.176	8.25%	20	20	0
HJM96	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	14.779	15.168	2.63%	30	30	0
HJM97	MAGDALENA	SITIONUEVO	975.35	45.195	49.036	8.50%	27	27	0
HJMD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.672	43.59	2.15%	117	120	3
HJMO	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	43.666	44.754	2.49%	118	123	5
HJMQ	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.136	82.677	1.90%	56	56	0
HJMW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	78.661	80.309	2.10%	27	29	2
HJN45	META	VILLAVICENCIO	1292.28	85.013	86.638	1.91%	40	40	0
HJN46	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.233	88.626	1.60%	43	43	0
HJN49	META	SAN JUAN DE ARAMA	1180.87	55.78	59.415	6.52%	27	29	2
HJN73	NARIÑO	IPIALES	1577.65	7.478	7.801	4.32%	26	26	0
HJN85	NARIÑO	PASTO	1106.77	26.32	27.356	3.94%	48	48	0
HJN86	NARIÑO	PASTO	1106.77	16.768	17.25	2.87%	9	11	2
HJNH	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	83.964	85.216	1.49%	84	85	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJO35	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	23.105	24.483	5.96%	28	28	0
HJO36	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	39.038	41.392	6.03%	39	39	0
HJO37	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	62.305	64.651	3.77%	28	28	0
HJO52	NORTE DE SANTANDER	BOCHALEMA	174.29	40.278	41.999	4.27%	32	32	0
HJO64	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	54.066	57.004	5.43%	27	27	0
HJO65	NORTE DE SANTANDER	VILLA DEL ROSARIO	96.11	60.597	62.501	3.14%	28	28	0
HJO67	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	26.483	27.116	2.39%	24	28	4
HJO75	PUTUMAYO	SANTIAGO	345.65	40.026	41.86	4.58%	44	45	1
HJO78	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	66.914	68.653	2.60%	75	80	5
HJO80	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	48.558	51.557	6.18%	50	50	0
HJO81	QUINDÍO	CIRCASIA	94.09	64.619	67	3.68%	64	64	0
HJO83	QUINDÍO	QUIMBAYA	137.49	86.326	87.075	0.87%	80	80	0
HJO84	CALDAS	ANSERMA	213.6	61.395	65.159	6.13%	96	97	1
HJO88	RISARALDA	PEREIRA	618.18	71.544	73.013	2.05%	106	108	2
HJO93	SANTANDER	GIRÓN	503.29	32.127	33.617	4.64%	59	60	1
HJOJ	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	36	2
HJP23	SANTANDER	FLORIDABLANCA	103.36	68.914	70.82	2.77%	24	27	3
HJP29	SANTANDER	LEBRIJA	559.97	22.369	23.685	5.88%	59	60	1
HJP41	SANTANDER	BARICHARA	140.15	52.708	54.891	4.14%	117	118	1
HJP43	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURÍ	1124.4199	9.736	10.574	8.61%	4	4	0
HJP61	SUCRE	MORROA	173.04	77.624	81.831	5.42%	22	27	5
HJP69	SUCRE	SINCELEJO	285.9	98.206	98.625	0.43%	49	49	0
HJP93	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	45.451	46.654	2.65%	99	100	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJP95	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.649	42.607	2.30%	96	96	0
HJP99	TOLIMA	SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA	298.74	43.386	47.175	8.73%	59	59	0
HJPE	HUILA	NEIVA	1282.71	51.113	52.374	2.47%	92	94	2
HJPN	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	43.148	44.331	2.74%	91	91	0
HJPU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	45.465	46.706	2.73%	99	109	10
HJQ20	TOLIMA	MELGAR	206.77	71.872	74.527	3.69%	101	102	1
HJQ43	VALLE DEL CAUCA	TRUJILLO	311.43	54.038	55.881	3.41%	82	85	3
HJQ46	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.05	82.476	1.76%	57	58	1
HJQ53	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	73.96	75.466	2.04%	50	52	2
HJQ56	VALLE DEL CAUCA	OBANDO	217.32	84.953	86.393	1.70%	101	102	1
HJQ63	VALLE DEL CAUCA	SEVILLA	547.09	42.362	43.94	3.73%	95	95	0
HJQ66	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	47.298	49.542	4.74%	53	53	0
HJQ72	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	84.837	86.17	1.57%	84	85	1
HJQ73	VAUPÉS	MITÚ	16241.0996	1.823	2.03	11.35%	1	1	0
HJQF	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.119	88.644	1.75%	40	40	0
HJQH	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	28.738	30.264	5.31%	38	38	0
HJQU	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJQW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	79.057	80.512	1.84%	28	30	2
HJQY	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.897	89.228	1.51%	43	43	0
HJRC	NARIÑO	PASTO	1106.77	21.121	21.668	2.59%	9	9	0
HJRE	RISARALDA	PEREIRA	618.18	77.325	78.636	1.70%	91	91	0
HJRJ	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	46.3	47.497	2.59%	96	99	3
HJRO	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	31	32	1
HJRT	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	69.806	72.359	3.66%	39	42	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJRV	CALDAS	MANIZALES	447.98	25.148	26.682	6.10%	57	57	0
HJRX	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	45.306	46.292	2.18%	78	84	6
HJS25	VICHADA	PUERTO CARREÑO	12258.5391	1.553	1.765	13.65%	1	1	0
HJS41	CAQUETÁ	SOLANO	42355.5391	0.889	0.994	11.81%	20	20	0
HJS42	TOLIMA	MELGAR	206.77	57.02	58.645	2.85%	82	89	7
HJS46	META	GRANADA	353.3	95.432	96.736	1.37%	30	31	1
HJS53	SANTANDER	BARBOSA	48.08	37.666	41.285	9.61%	23	23	0
HJS54	ANTIOQUIA	APARTADÓ	539.5001	42.219	44.905	6.36%	9	9	0
HJS63	LA GUAJIRA	ALBANIA	554.28	14.884	16.08	8.04%	6	7	1
HJS65	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	21.918	23.237	6.02%	45	45	0
HJSC	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	30.806	34.707	12.66%	31	36	5
HJSE	CESAR	VALLEDUPAR	4209.6899	24.83	26.116	5.18%	23	23	0
HJSF	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.452	42.486	2.49%	91	91	0
HJSQ	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	82.464	83.809	1.63%	65	65	0
HJST	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.917	38.768	2.24%	60	64	4
HJSU	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.688	83.146	1.78%	55	55	0
HJSX	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	64.702	66.189	2.30%	57	57	0
HJU54	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	14.893	16.104	8.13%	28	28	0
HJUC	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	14.866	16.324	9.81%	16	16	0
HJUL	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	84.918	86.461	1.82%	53	56	3
HJUM	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	23.115	24.693	6.83%	46	47	1
HJUN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.76	38.575	2.16%	62	63	1
HJUJ	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	58.653	59.746	1.86%	21	22	1
HJVC	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	44.184	45.098	2.07%	93	96	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJVD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	48.919	50.069	2.35%	106	113	7
HJVF	LA GUAJIRA	RIOHACHA	3105.2102	17.017	18.718	10.00%	17	17	0
HJVJ	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	55.985	60.236	7.59%	41	41	0
HJVM	SUCRE	SINCELEJO	285.9	85.596	89.241	4.26%	35	39	4
HJVN	RISARALDA	PEREIRA	618.18	74.757	76.211	1.94%	95	96	1
HJVU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.547	38.395	2.26%	61	64	3
HJVV	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.091	41.98	2.16%	79	80	1
HJWI	NORTE DE SANTANDER	OCAÑA	527.31	40.119	41.659	3.84%	35	38	3
HJWP	VALLE DEL CAUCA	CARTAGO	252.15	88.495	89.538	1.18%	93	93	0
HJWQ	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	233.93	51.28	52.977	3.31%	37	41	4
HJXA	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	87.637	89.321	1.92%	140	143	3
HJXB	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	73.044	75.245	3.01%	26	26	0
HJXD	SANTANDER	ALBANIA	170.77	48.504	52.89	9.04%	245	254	9
HJXE	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	77.346	79.882	3.28%	141	141	0
HJXF	CALDAS	VILLAMARÍA	459.54	11.2	12.351	10.28%	66	67	1
HJXG	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	35.627	37.282	4.65%	70	72	2
HJXI	CAUCA	EL TAMBO	2749.01	41.879	43.481	3.83%	113	113	0
HJXJ	CESAR	PUEBLO BELLO	750.59	64.052	66.47	3.78%	137	138	1
HJXK	HUILA	NEIVA	1282.71	57.513	58.818	2.27%	118	121	3
HJXL	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	59.8	62.383	4.32%	114	117	3
HJXN	META	EL CALVARIO	274.27	60.929	62.949	3.32%	104	105	1
HJXO	NORTE DE SANTANDER	PAMPLONA	304.55	48.409	50.186	3.67%	49	49	0
HJXS	CAUCA	POPAYÁN	487.71	78.602	80.431	2.33%	76	80	4

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HJXT	NORTE DE SANTANDER	ÁBREGO	1394.8199	50.965	52.84	3.68%	150	151	1
HJXU	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	41.238	41.681	1.07%	100	103	3
HJXW	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	58.868	60.1	2.09%	47	51	4
HJYA	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	16804.0313	1.637	1.754	7.15%	3	3	0
HJYC	SANTANDER	PIEDRECUESTA	492.01	36.343	37.735	3.83%	48	49	1
HJYE	GUAINÍA	INÍRIDA	16046.2393	1.514	1.685	11.29%	2	2	0
HJYF	SANTANDER	FLORIDABLANCA	103.36	69.495	71.333	2.64%	58	59	1
HJYJ	ANTIOQUIA	RIONEGRO	201.23	89.594	91.408	2.02%	60	60	0
HJYL	VICHADA	PUERTO CARREÑO	12258.5391	0.575	0.652	13.39%	1	1	0
HJYM	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	40.979	41.755	1.89%	76	80	4
HJYN	ANTIOQUIA	CAREPA	393.68	80.827	82.567	2.15%	18	18	0
HJYP	CÓRDOBA	CIÉNAGA DE ORO	646.92	72.029	72.854	1.15%	36	39	3
HJYQ	CUNDINAMARCA	FACATATIVÁ	161.66	96.295	97.445	1.19%	244	247	3
HJYT	HUILA	AGRADO	277.35	88.697	90.067	1.54%	49	50	1
HJYV	NARIÑO	CONSACÁ	121.48	47.794	49.465	3.50%	82	84	2
HJYY	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.267	42.15	2.14%	104	113	9
HJZC	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	71.007	72.835	2.57%	42	42	0
HJZJ	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	35.545	36.529	2.77%	25	27	2
HJZM	SANTANDER	GIRÓN	503.29	44.098	45.352	2.84%	86	87	1
HJZT	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	53.096	56.551	6.51%	28	28	0
HJZZ	RISARALDA	SANTA ROSA DE CABAL	550.27	50.201	51.771	3.13%	102	103	1
HKA24	SANTANDER	BARRANCABERMEJA	1332.0399	61.963	65.897	6.35%	92	98	6
HKA31	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA	132.63	17.801	18.427	3.52%	10	10	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HKA53	ANTIOQUIA	CAICEDO	203.63	9.974	10.617	6.45%	8	8	0
HKB74	ARAUCA	FORTUL	1162.4299	19.543	20.818	6.52%	9	9	0
HKB97	ATLÁNTICO	SOLEDAD	61.79	71.516	75.223	5.18%	8	8	0
HKC26	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.804	42.75	2.26%	96	97	1
HKC69	BOYACÁ	CHIQUINQUIRÁ	169.86	47.386	48.605	2.57%	21	21	0
HKD76	BOYACÁ	SUTATENZA	43	33.209	34.744	4.62%	13	13	0
HKD97	CALDAS	AGUADAS	482.73	16.291	16.989	4.28%	31	33	2
HKE32	CALDAS	PALESTINA	115.07	34.9	37.412	7.20%	37	43	6
HKE41	CALDAS	VITERBO	115.86	61.013	64.578	5.84%	13	16	3
HKE52	CAQUETÁ	PUERTO RICO	4164.6001	10.078	11.251	11.64%	4	4	0
HKE58	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	61.539	66.716	8.41%	29	32	3
HKE61	CASANARE	HATO COROZAL	5547.7603	1.185	1.498	26.41%	2	2	0
HKE68	CASANARE	PORE	791.12	52.66	57.609	9.40%	16	16	0
HKF25	CAUCA	ROSAS	173.21	13.66	14.22	4.10%	9	11	2
HKF46	CESAR	GAMARRA	328.16	14.923	17.229	15.45%	14	16	2
HKF63	CHOCÓ	BAHÍA SOLANO	911.98	3.724	4.079	9.53%	4	4	0
HKF71	CHOCÓ	LLORÓ	849.71	16.707	18.818	12.64%	24	25	1
HKF78	CHOCÓ	TADÓ	722.6	13.584	14.615	7.59%	15	17	2
HKF95	CÓRDOBA	PUERTO LIBERTADOR	1659.26	9.999	10.91	9.11%	7	7	0
HKG79	CUNDINAMARCA	MADRID	123.64	56.462	60.15	6.53%	26	27	1
HKG80	CUNDINAMARCA	MANTA	110.1	56.122	57.203	1.93%	15	16	1
HKH25	CUNDINAMARCA	SILVANIA	165.68	59.718	61.239	2.55%	17	18	1
HKH70	LA GUAJIRA	FONSECA	479.54	66.747	69.308	3.84%	18	18	0
HKH71	LA GUAJIRA	MAICAO	1777.3401	13.545	15.442	14.01%	8	11	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HKI82	META	RESTREPO	375.8	46.134	47.539	3.05%	14	14	0
HKJ45	NARIÑO	MALLAMA	574.93	10.572	11.158	5.54%	6	6	0
HKJ77	NORTE DE SANTANDER	CHINÁCOTA	170.16	13.805	14.645	6.08%	10	10	0
HKK31	PUTUMAYO	ORITO	1940.25	23.779	25.878	8.83%	17	17	0
HKK34	PUTUMAYO	PUERTO LEGUÍZAMO	10901.8398	1.396	1.599	14.54%	1	1	0
HKK43	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	31.045	32.359	4.23%	25	31	6
HKK54	RISARALDA	BALBOA	122.47	32.563	33.951	4.26%	34	38	4
HKK88	SANTANDER	CIMITARRA	3181.3298	1.542	1.765	14.46%	7	7	0
HKL67	SANTANDER	SUAITA	287.95	13.964	14.555	4.23%	29	31	2
HKL77	SUCRE	CAIMITO	416.28	27.059	31.556	16.62%	4	4	0
HKL81	SUCRE	GALERAS	325.16	27.792	30.071	8.20%	7	7	0
HKL83	SUCRE	LA UNIÓN	235.95	36.889	41.979	13.80%	5	6	1
HKL85	SUCRE	MAJAGUAL	851.1	8.535	9.541	11.79%	10	14	4
HKL87	SUCRE	OVEJAS	466.35	13.115	14.521	10.72%	6	7	1
HKL92	SUCRE	SAN PEDRO	216.47	28.701	30.72	7.03%	6	8	2
HKL96	SUCRE	SAN JUAN DE BETULIA	171.83	48.915	51.4	5.08%	11	11	0
HKL97	SUCRE	SUCRE	1137.1499	7.915	8.86	11.94%	5	5	0
HKL99	SUCRE	SANTIAGO DE TOLÚ	305.69	14.619	16.432	12.40%	14	14	0
HKM70	VALLE DEL CAUCA	BOLÍVAR	749.7	4.722	4.882	3.39%	16	22	6
HKM71	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	6244.2598	3.857	4.476	16.05%	4	5	1
HKM72	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	10.219	10.667	4.38%	16	18	2
HKM76	VALLE DEL CAUCA	CANDELARIA	300.45	21.202	23.734	11.94%	27	30	3
HKM78	VALLE DEL CAUCA	DAGUA	924.02	7.868	8.458	7.50%	6	6	0
HKM82	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	450.34	22.51	24.437	8.56%	19	22	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% IBOC	IBOC/FM	# MUN FM	# MUN IBOC	IBOC FM
HKM92	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	1015.27	15.448	16.793	8.71%	21	25	4
HKM93	VALLE DEL CAUCA	PRADERA	361.76	44.521	46.384	4.18%	24	28	4
HKM95	VALLE DEL CAUCA	RIOFRÍO	311.76	13.167	13.921	5.73%	13	14	1
HKN22	VALLE DEL CAUCA	ULLOA	44.68	71.262	73.411	3.02%	41	46	5
HKN26	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	233.93	37.191	39.054	5.01%	20	21	1
HKR74	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	2.856	3.193	11.80%	1	1	0

ANEXO C. ANÁLISIS % MEJORA ÁREA CUBIERTA Y AUMENTO NÚMERO DE MUNICIPIOS CUBIERTOS POR ESTACIÓN ESTANDAR DRM

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJA21	CÓRDOBA	CERETÉ	293.84	71.382	75.068	5.16%	28	33	5
HJA25	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	71.917	74.227	3.21%	26	26	0
HJA32	BOYACÁ	MONQUIRÁ	223.3	74.993	76.937	2.59%	50	55	5
HJA43	SUCRE	SINCELEJO	285.9	98.485	99.052	0.58%	50	50	0
HJA55	CASANARE	YOPAL	2500.3301	37.988	42.97	13.11%	22	24	2
HJA56	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	1015.27	36.265	39.456	8.80%	40	41	1
HJA58	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	17.472	19.329	10.63%	11	11	0
HJA59	CÓRDOBA	TIERRALTA	4938.3901	4.012	4.263	6.26%	6	6	0
HJA74	ANTIOQUIA	GUARNE	156.05	76.898	78.533	2.13%	37	43	6
HJA79	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	8.216	8.633	5.08%	9	9	0
HJA83	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	56.785	58.77	3.50%	38	44	6
HJA84	HUILA	NEIVA	1282.71	47.506	48.939	3.02%	59	60	1
HJA85	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	1227.76	65.13	68.444	5.09%	125	132	7
HJA86	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	21.921	24.014	9.55%	68	72	4
HJA87	SANTANDER	LEBRIJA	559.97	36.272	37.634	3.75%	75	79	4
HJA99	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	54.858	56.491	2.98%	155	156	1
HJAE	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	25.087	26.577	5.94%	28	28	0
HJAF	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	80.756	82.374	2.00%	53	56	3
HJB20	CASANARE	YOPAL	2500.3301	61.342	65.459	6.71%	9	9	0
HJB23	RISARALDA	PEREIRA	618.18	70.146	71.801	2.36%	89	90	1
HJB32	SUCRE	COVEÑAS	58.82	70.775	75.247	6.32%	13	13	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJB37	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	72.101	74.419	3.21%	26	26	0
HJB38	HUILA	NEIVA	1282.71	36.873	38.021	3.11%	26	32	6
HJB39	HUILA	NEIVA	1282.71	50.232	51.542	2.61%	92	93	1
HJB41	BOYACÁ	TIBASOSA	96.77	92.901	93.944	1.12%	75	76	1
HJB42	CUNDINAMARCA	TIBACUY	87.25	68.894	70.074	1.71%	105	106	1
HJB43	NARIÑO	SAN ANDRÉS DE TUMACO	3567.48	1.174	1.324	12.78%	1	2	1
HJB48	BOYACÁ	MONQUIRÁ	223.3	75.786	77.756	2.60%	48	56	8
HJB52	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.384	75.954	2.11%	50	51	1
HJB53	CUNDINAMARCA	TIBACUY	87.25	70.269	71.198	1.32%	129	130	1
HJB54	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURÍ	1124.4199	29.822	31.723	6.37%	68	70	2
HJB55	CAQUETÁ	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	20217.3398	4.778	5.151	7.81%	8	9	1
HJB56	CÓRDOBA	LORICA	956.6	81.506	82.922	1.74%	35	36	1
HJB57	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.428	75.97	2.07%	50	51	1
HJB58	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	133.23	74.968	75.876	1.21%	56	57	1
HJB60	CUNDINAMARCA	VILLAPINZÓN	230.23	67.367	68.796	2.12%	102	109	7
HJB62	CALDAS	MANIZALES	447.98	25.122	26.684	6.22%	57	58	1
HJB64	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	56.434	58.914	4.39%	64	64	0
HJB65	CALDAS	MANIZALES	447.98	24.914	26.345	5.74%	57	57	0
HJB66	VALLE DEL CAUCA	TULUÁ	919.5	24.744	26.015	5.14%	44	44	0
HJB67	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	450.34	58.247	58.629	0.66%	42	42	0
HJB75	CÓRDOBA	PLANETA RICA	1147.75	51.626	55.451	7.41%	58	60	2
HJB77	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	38.541	39.171	1.63%	91	92	1
HJB81	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	42.647	43.777	2.65%	91	91	0
HJB82	NARIÑO	POTOSÍ	390.49	25.332	26.439	4.37%	24	25	1
HJB84	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.314	66.935	2.48%	40	41	1
HJB86	BOYACÁ	TIBASOSA	96.77	92.053	93.169	1.21%	75	76	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJB88	ANTIOQUIA	FREDONIA	261.63	39.437	41.773	5.92%	61	61	0
HJB90	ANTIOQUIA	ANDES	407.82	19.335	20.021	3.55%	11	11	0
HJB96	ANTIOQUIA	CAUCASIA	1439.8101	27.493	29.417	7.00%	29	31	2
HJB99	CHOCÓ	UNIÓN PANAMERICANA	182.06	28.035	30.99	10.54%	16	17	1
HJBE	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	54.758	57.735	5.44%	28	28	0
HJC26	CESAR	LA PAZ	1088.37	24.432	25.129	2.85%	23	23	0
HJC27	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	32.399	33.171	2.38%	38	39	1
HJC34	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	12.118	13.154	8.55%	16	16	0
HJC36	HUILA	AGRADO	277.35	88.949	90.442	1.68%	49	49	0
HJC39	ANTIOQUIA	SANTA FÉ DE ANTIOQUIA	531.83	22.483	23.835	6.01%	22	22	0
HJC45	HUILA	TIMANÁ	188.87	81.495	83.544	2.51%	46	47	1
HJC50	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	31.033	34.316	10.58%	30	30	0
HJC52	TOLIMA	CHAPARRAL	2111.71	16.486	17.297	4.92%	9	10	1
HJC75	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	67.493	68.59	1.63%	50	50	0
HJC76	TOLIMA	SUÁREZ	193.46	47.012	50.331	7.06%	55	55	0
HJCF	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJCK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	40.988	41.972	2.40%	67	70	3
HJCQ	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	65.929	67.996	3.14%	69	70	1
HJCW	BOYACÁ	TUNJA	122.66	87.38	88.627	1.43%	100	103	3
HJD32	NARIÑO	PASTO	1106.77	27.279	28.264	3.61%	50	52	2
HJD45	RISARALDA	PEREIRA	618.18	55.5	57.192	3.05%	75	77	2
HJD76	ANTIOQUIA	CALDAS	135.77	36.709	38.72	5.48%	50	52	2
HJD78	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	56.144	60.389	7.56%	41	41	0
HJD93	BOYACÁ	SUTAMARCHÁN	106.18	96.817	97.608	0.82%	181	183	2
HJDE	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.516	82.925	1.73%	57	60	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJDP	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	9.128	9.871	8.14%	12	13	1
HJDW	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	73.195	75.642	3.34%	49	53	4
HJDX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	39	41	2
HJDY	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	79.142	81.12	2.50%	99	102	3
HJE22	META	ACACÍAS	1132.88	53.445	56.241	5.23%	35	36	1
HJE27	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	57.57	61.562	6.93%	41	41	0
HJE31	CUNDINAMARCA	ZIPAQUIRÁ	200.62	68.592	70.337	2.54%	66	67	1
HJE63	CAUCA	POPAYÁN	487.71	63.119	65.732	4.14%	39	39	0
HJE64	CALDAS	MANIZALES	447.98	24.635	26.133	6.08%	57	57	0
HJE71	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	72.385	74.892	3.46%	50	51	1
HJE72	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.834	67.599	2.68%	32	32	0
HJEP	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	6244.2598	8.028	8.806	9.69%	12	14	2
HJEX	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJF41	META	PUERTO GAITÁN	17283.9609	1.928	2.126	10.27%	3	3	0
HJF60	ARAUCA	TAME	5436.3604	12.414	14.975	20.63%	8	8	0
HJF63	PUTUMAYO	PUERTO ASÍS	2818.6099	6.973	7.953	14.05%	16	17	1
HJF90	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	3.487	3.81	9.26%	1	1	0
HJF91	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	0.841	0.949	12.84%	1	1	0
HJFK	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	68.99	71.948	4.29%	55	56	1
HJG20	ANTIOQUIA	ANDES	407.82	20.762	21.725	4.64%	17	18	1
HJG34	ANTIOQUIA	EL CARMEN DE VIBORAL	431.7	20.757	21.411	3.15%	35	35	0
HJG35	ANTIOQUIA	CAUCASIA	1439.8101	28.463	30.378	6.73%	32	34	2
HJG40	ANTIOQUIA	EL BAGRE	1569.51	20.894	22.868	9.45%	19	19	0
HJG42	ANTIOQUIA	GIRARDOTA	85.46	73.122	75.439	3.17%	12	12	0
HJG52	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	67.667	69.207	2.28%	58	61	3
HJG53	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	65.303	67.145	2.82%	32	32	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJG54	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	67.829	70.754	4.31%	41	43	2
HJG55	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	72.087	75.29	4.44%	56	59	3
HJG62	ANTIOQUIA	PUERTO BERRÍO	1227.76	53.899	56.588	4.99%	117	120	3
HJG63	ANTIOQUIA	PUERTO NARE	675.7401	24.185	25.908	7.12%	36	44	8
HJG73	ANTIOQUIA	SEGOVIA	1128.89	16.88	18.895	11.94%	54	59	5
HJG82	ANTIOQUIA	TURBO	2938.99	10.84	11.74	8.30%	10	10	0
HJG93	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	3.239	3.578	10.47%	13	13	0
HJG94	ARAUCA	ARAUCA	5809.2002	2.159	2.382	10.33%	7	10	3
HJGF	RISARALDA	PEREIRA	618.18	54.646	57.221	4.71%	74	74	0
HJGL	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	43.139	44.344	2.79%	72	75	3
HJGW	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	54.287	55.676	2.56%	76	77	1
HJH24	ARAUCA	TAME	5436.3604	29.496	32.477	10.11%	9	10	1
HJH25	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	34	0
HJH27	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	31	34	3
HJH30	ATLÁNTICO	SOLEDAD	61.79	100	100	0.00%	30	30	0
HJH33	ATLÁNTICO	PALMAR DE VARELA	93.75	98.603	99.413	0.82%	48	49	1
HJH34	ATLÁNTICO	PUERTO COLOMBIA	72.36	97.651	98.093	0.45%	20	22	2
HJH35	ATLÁNTICO	SANTO TOMÁS	66.68	77.894	80.594	3.47%	26	26	0
HJH41	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	58.614	62.339	6.36%	12	15	3
HJH43	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	72.384	74.666	3.15%	26	26	0
HJH84	SANTANDER	PUENTE NACIONAL	255.7	83.062	84.853	2.16%	88	88	0
HJH87	BOYACÁ	PAIPA	310.14	51.677	52.625	1.83%	74	77	3
HJHC	CALDAS	MANIZALES	447.98	30.687	32.769	6.78%	58	58	0
HJHR	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	33.998	34.909	2.68%	66	67	1
HJI21	BOYACÁ	FIRAVITOBIA	112.18	91.531	92.744	1.33%	75	76	1
HJI22	BOYACÁ	SOGAMOSO	212.76	44.802	47.25	5.46%	33	33	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJI24	BOYACÁ	SANTA ROSA DE VITERBO	120.85	44.055	45.221	2.65%	49	50	1
HJI29	BOYACÁ	TUNJA	122.66	94.269	95.744	1.56%	113	116	3
HJI30	BOYACÁ	TUNJA	122.66	95.092	96.478	1.46%	111	116	5
HJI31	BOYACÁ	TUNJA	122.66	82.668	85.146	3.00%	36	37	1
HJI39	CALDAS	LA DORADA	557.71	44.044	47.197	7.16%	47	49	2
HJI41	CALDAS	MANIZALES	447.98	49.172	52.692	7.16%	100	105	5
HJI43	CALDAS	MANIZALES	447.98	29.977	32.118	7.14%	58	58	0
HJI50	CALDAS	MANIZALES	447.98	39.093	41.625	6.48%	95	96	1
HJI63	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	27.804	29.195	5.00%	12	13	1
HJI93	CASANARE	YOPAL	2500.3301	89.566	90.202	0.71%	38	42	4
HJIN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.078	41.854	1.89%	76	81	5
HJIT	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.921	44.135	2.83%	71	75	4
HJIV	HUILA	NEIVA	1282.71	54.197	55.518	2.44%	96	97	1
HJIY	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	30.677	34.624	12.87%	31	32	1
HJJ64	PUTUMAYO	SAN MIGUEL	378.91	27.912	31.044	11.22%	15	15	0
HJJK	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.609	42.633	2.46%	70	71	1
HJJL	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	78.443	79.938	1.91%	26	27	1
HJK37	CAUCA	POPAYÁN	487.71	55.197	57.955	5.00%	33	36	3
HJK40	CAUCA	POPAYÁN	487.71	71.817	74.569	3.83%	40	45	5
HJK41	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	74.5	75.924	1.91%	53	54	1
HJK47	CAUCA	SILVIA	687.47	18.033	18.943	5.05%	44	47	3
HJK71	CESAR	SAN ALBERTO	558.66	66.472	70.148	5.53%	46	46	0
HJK76	CESAR	VALLEDUPAR	4209.6899	24.085	25.46	5.71%	24	24	0
HJK91	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	22.957	24.612	7.21%	42	44	2
HJK93	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	25.007	26.701	6.77%	44	44	0
HJK94	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	20.989	22.633	7.83%	41	44	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJKZ	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.509	42.307	1.92%	78	81	3
HJL29	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	26.579	29.088	9.44%	34	35	1
HJL30	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	35.451	37.784	6.58%	31	33	2
HJL40	CÓRDOBA	SAN ANDRÉS DE SOTAVENTO	210.97	74.84	77.504	3.56%	25	26	1
HJL70	CUNDINAMARCA	MEDINA	1203.6899	61.752	63.385	2.64%	51	52	1
HJL78	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	31.899	32.615	2.24%	40	40	0
HJL80	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.884	38.679	2.10%	62	63	1
HJL81	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.786	38.59	2.13%	62	64	2
HJL82	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	38.514	39.338	2.14%	67	69	2
HJL83	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	35.867	36.716	2.37%	47	47	0
HJLN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.956	44.204	2.91%	71	75	4
HJLU	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	89.091	90.336	1.40%	64	67	3
HJM27	LA GUAJIRA	MAICAO	1777.3401	24.84	27.745	11.69%	17	17	0
HJM29	LA GUAJIRA	HATONUEVO	213.74	91.471	93.048	1.72%	24	24	0
HJM30	LA GUAJIRA	RIOHACHA	3105.2102	26.571	29.06	9.37%	17	17	0
HJM36	LA GUAJIRA	VILLANUEVA	264.87	79.582	80.451	1.09%	20	20	0
HJM43	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	16804.0313	2.74	2.945	7.48%	8	8	0
HJM47	HUILA	RIVERA	253.95	72.471	73.79	1.82%	92	95	3
HJM49	HUILA	NEIVA	1282.71	39.732	40.874	2.87%	43	43	0
HJM58	HUILA	LA PLATA	820.23	16.358	17.005	3.96%	8	8	0
HJM60	HUILA	PALERMO	891.45	45.423	46.927	3.31%	25	25	0
HJM61	HUILA	PALERMO	891.45	31.421	32.941	4.84%	26	26	0
HJM65	HUILA	PALERMO	891.45	15.927	16.792	5.43%	12	12	0
HJM70	HUILA	SAN AGUSTÍN	1395.85	18.638	20.176	8.25%	20	20	0
HJM96	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	14.779	15.168	2.63%	30	30	0
HJM97	MAGDALENA	SITIONUEVO	975.35	45.195	49.036	8.50%	27	27	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJMD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	42.672	43.59	2.15%	117	120	3
HJMO	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	43.666	44.754	2.49%	118	123	5
HJMQ	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.136	82.677	1.90%	56	56	0
HJMW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	78.661	80.309	2.10%	27	29	2
HJN45	META	VILLAVICENCIO	1292.28	85.013	86.638	1.91%	40	40	0
HJN46	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.233	88.626	1.60%	43	43	0
HJN49	META	SAN JUAN DE ARAMA	1180.87	55.78	59.415	6.52%	27	29	2
HJN73	NARIÑO	IPIALES	1577.65	7.478	7.801	4.32%	26	26	0
HJN85	NARIÑO	PASTO	1106.77	26.32	27.356	3.94%	48	48	0
HJN86	NARIÑO	PASTO	1106.77	16.768	17.25	2.87%	9	11	2
HJNH	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	83.964	85.216	1.49%	84	85	1
HJO35	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	23.105	24.483	5.96%	28	28	0
HJO36	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	39.038	41.392	6.03%	39	39	0
HJO37	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	62.305	64.651	3.77%	28	28	0
HJO52	NORTE DE SANTANDER	BOCHALEMA	174.29	40.278	41.999	4.27%	32	32	0
HJO64	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	54.066	57.004	5.43%	27	27	0
HJO65	NORTE DE SANTANDER	VILLA DEL ROSARIO	96.11	60.597	62.501	3.14%	28	28	0
HJO67	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	26.483	27.116	2.39%	24	28	4
HJO75	PUTUMAYO	SANTIAGO	345.65	40.026	41.86	4.58%	44	45	1
HJO78	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	66.914	68.653	2.60%	75	80	5
HJO80	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	48.558	51.557	6.18%	50	50	0
HJO81	QUINDÍO	CIRCASIA	94.09	64.619	67	3.68%	64	64	0
HJO83	QUINDÍO	QUIMBAYA	137.49	86.326	87.075	0.87%	80	80	0
HJO84	CALDAS	ANSERMA	213.6	61.395	65.159	6.13%	96	97	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJO88	RISARALDA	PEREIRA	618.18	71.544	73.013	2.05%	106	108	2
HJO93	SANTANDER	GIRÓN	503.29	32.127	33.617	4.64%	59	60	1
HJOJ	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	36	2
HJP23	SANTANDER	FLORIDABLANCA	103.36	68.914	70.82	2.77%	24	27	3
HJP29	SANTANDER	LEBRIJA	559.97	22.369	23.685	5.88%	59	60	1
HJP41	SANTANDER	BARICHARA	140.15	52.708	54.891	4.14%	117	118	1
HJP43	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURÍ	1124.4199	9.736	10.574	8.61%	4	4	0
HJP61	SUCRE	MORROA	173.04	77.624	81.831	5.42%	22	27	5
HJP69	SUCRE	SINCELEJO	285.9	98.206	98.625	0.43%	49	49	0
HJP93	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	45.451	46.654	2.65%	99	100	1
HJP95	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.649	42.607	2.30%	96	96	0
HJP99	TOLIMA	SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA	298.74	43.386	47.175	8.73%	59	59	0
HJPE	HUILA	NEIVA	1282.71	51.113	52.374	2.47%	92	94	2
HJPN	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	43.148	44.331	2.74%	91	91	0
HJPU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	45.465	46.706	2.73%	99	109	10
HJQ20	TOLIMA	MELGAR	206.77	71.872	74.527	3.69%	101	102	1
HJQ43	VALLE DEL CAUCA	TRUJILLO	311.43	54.038	55.881	3.41%	82	85	3
HJQ46	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.05	82.476	1.76%	57	58	1
HJQ53	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	73.96	75.466	2.04%	50	52	2
HJQ56	VALLE DEL CAUCA	OBANDO	217.32	84.953	86.393	1.70%	101	102	1
HJQ63	VALLE DEL CAUCA	SEVILLA	547.09	42.362	43.94	3.73%	95	95	0
HJQ66	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	47.298	49.542	4.74%	53	53	0
HJQ72	SANTANDER	BUCARAMANGA	158.21	84.837	86.17	1.57%	84	85	1
HJQ73	VAUPÉS	MITÚ	16241.0996	1.823	2.03	11.35%	1	1	0
HJQF	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.119	88.644	1.75%	40	40	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJQH	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	28.738	30.264	5.31%	38	38	0
HJQU	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	34	35	1
HJQW	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	79.057	80.512	1.84%	28	30	2
HJQY	META	VILLAVICENCIO	1292.28	87.897	89.228	1.51%	43	43	0
HJRC	NARIÑO	PASTO	1106.77	21.121	21.668	2.59%	9	9	0
HJRE	RISARALDA	PEREIRA	618.18	77.325	78.636	1.70%	91	91	0
HJRJ	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	46.3	47.497	2.59%	96	99	3
HJRO	ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	158.34	100	100	0.00%	31	32	1
HJRT	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	69.806	72.359	3.66%	39	42	3
HJRV	CALDAS	MANIZALES	447.98	25.148	26.682	6.10%	57	57	0
HJRX	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	45.306	46.292	2.18%	78	84	6
HJS25	VICHADA	PUERTO CARREÑO	12258.5391	1.553	1.765	13.65%	1	1	0
HJS41	CAQUETÁ	SOLANO	42355.5391	0.889	0.994	11.81%	20	20	0
HJS42	TOLIMA	MELGAR	206.77	57.02	58.645	2.85%	82	89	7
HJS46	META	GRANADA	353.3	95.432	96.736	1.37%	30	31	1
HJS53	SANTANDER	BARBOSA	48.08	37.666	41.285	9.61%	23	23	0
HJS54	ANTIOQUIA	APARTADÓ	539.5001	42.219	44.905	6.36%	9	9	0
HJS63	LA GUAJIRA	ALBANIA	554.28	14.884	16.08	8.04%	6	7	1
HJS65	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	21.918	23.237	6.02%	45	45	0
HJSC	CÓRDOBA	MONTERÍA	3142.26	30.806	34.707	12.66%	31	36	5
HJSE	CESAR	VALLEDUPAR	4209.6899	24.83	26.116	5.18%	23	23	0
HJSF	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.452	42.486	2.49%	91	91	0
HJSQ	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	82.464	83.809	1.63%	65	65	0
HJST	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.917	38.768	2.24%	60	64	4
HJSU	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	81.688	83.146	1.78%	55	55	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJSX	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	64.702	66.189	2.30%	57	57	0
HJU54	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	14.893	16.104	8.13%	28	28	0
HJUC	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	14.866	16.324	9.81%	16	16	0
HJUL	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	84.918	86.461	1.82%	53	56	3
HJUM	CHOCÓ	QUIBDÓ	3528.1201	23.115	24.693	6.83%	46	47	1
HJUN	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.76	38.575	2.16%	62	63	1
HJUJ	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	58.653	59.746	1.86%	21	22	1
HJVC	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	44.184	45.098	2.07%	93	96	3
HJVD	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	48.919	50.069	2.35%	106	113	7
HJVF	LA GUAJIRA	RIOHACHA	3105.2102	17.017	18.718	10.00%	17	17	0
HJVJ	ANTIOQUIA	BELLO	150.79	55.985	60.236	7.59%	41	41	0
HJVM	SUCRE	SINCELEJO	285.9	85.596	89.241	4.26%	35	39	4
HJVN	RISARALDA	PEREIRA	618.18	74.757	76.211	1.94%	95	96	1
HJVU	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	37.547	38.395	2.26%	61	64	3
HJVV	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.091	41.98	2.16%	79	80	1
HJWI	NORTE DE SANTANDER	OCAÑA	527.31	40.119	41.659	3.84%	35	38	3
HJWP	VALLE DEL CAUCA	CARTAGO	252.15	88.495	89.538	1.18%	93	93	0
HJWQ	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	233.93	51.28	52.977	3.31%	37	41	4
HJXA	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	87.637	89.321	1.92%	140	143	3
HJXB	BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	576.65	73.044	75.245	3.01%	26	26	0
HJXD	SANTANDER	ALBANIA	170.77	48.504	52.89	9.04%	245	254	9
HJXE	BOYACÁ	DUITAMA	238.99	77.346	79.882	3.28%	141	141	0
HJXF	CALDAS	VILLAMARÍA	459.54	11.2	12.351	10.28%	66	67	1
HJXG	CAQUETÁ	FLORENCIA	2559.0698	35.627	37.282	4.65%	70	72	2
HJXI	CAUCA	EL TAMBO	2749.01	41.879	43.481	3.83%	113	113	0

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJXJ	CESAR	PUEBLO BELLO	750.59	64.052	66.47	3.78%	137	138	1
HJXK	HUILA	NEIVA	1282.71	57.513	58.818	2.27%	118	121	3
HJXL	MAGDALENA	SANTA MARTA	2363.9402	59.8	62.383	4.32%	114	117	3
HJXN	META	EL CALVARIO	274.27	60.929	62.949	3.32%	104	105	1
HJXO	NORTE DE SANTANDER	PAMPLONA	304.55	48.409	50.186	3.67%	49	49	0
HJXS	CAUCA	POPAYÁN	487.71	78.602	80.431	2.33%	76	80	4
HJXT	NORTE DE SANTANDER	ÁBREGO	1394.8199	50.965	52.84	3.68%	150	151	1
HJXU	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	41.238	41.681	1.07%	100	103	3
HJXW	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	380.73	58.868	60.1	2.09%	47	51	4
HJYA	GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	16804.0313	1.637	1.754	7.15%	3	3	0
HJYC	SANTANDER	PIEDRECUESTA	492.01	36.343	37.735	3.83%	48	49	1
HJYE	GUAINÍA	INÍRIDA	16046.2393	1.514	1.685	11.29%	2	2	0
HJYF	SANTANDER	FLORIDABLANCA	103.36	69.495	71.333	2.64%	58	59	1
HJYJ	ANTIOQUIA	RIONEGRO	201.23	89.594	91.408	2.02%	60	60	0
HJYL	VICHADA	PUERTO CARREÑO	12258.5391	0.575	0.652	13.39%	1	1	0
HJYM	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	40.979	41.755	1.89%	76	80	4
HJYN	ANTIOQUIA	CAREPA	393.68	80.827	82.567	2.15%	18	18	0
HJYP	CÓRDOBA	CIÉNAGA DE ORO	646.92	72.029	72.854	1.15%	36	39	3
HJYQ	CUNDINAMARCA	FACATATIVÁ	161.66	96.295	97.445	1.19%	244	247	3
HJYT	HUILA	AGRADO	277.35	88.697	90.067	1.54%	49	50	1
HJYV	NARIÑO	CONSACÁ	121.48	47.794	49.465	3.50%	82	84	2
HJYY	BOGOTÁ, D.C.	BOGOTÁ, D.C.	1641.63	41.267	42.15	2.14%	104	113	9
HJZC	NORTE DE SANTANDER	SAN JOSÉ DE CÚCUTA	1150.26	71.007	72.835	2.57%	42	42	0
HJZJ	PUTUMAYO	MOCOA	1312.97	35.545	36.529	2.77%	25	27	2
HJZM	SANTANDER	GIRÓN	503.29	44.098	45.352	2.84%	86	87	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HJZT	NORTE DE SANTANDER	LOS PATIOS	129.99	53.096	56.551	6.51%	28	28	0
HJZZ	RISARALDA	SANTA ROSA DE CABAL	550.27	50.201	51.771	3.13%	102	103	1
HKA24	SANTANDER	BARRANCABERMEJA	1332.0399	61.963	65.897	6.35%	92	98	6
HKA31	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA	132.63	17.801	18.427	3.52%	10	10	0
HKA53	ANTIOQUIA	CAICEDO	203.63	9.974	10.617	6.45%	8	8	0
HKB74	ARAUCA	FORTUL	1162.4299	19.543	20.818	6.52%	9	9	0
HKB97	ATLÁNTICO	SOLEDAD	61.79	71.516	75.223	5.18%	8	8	0
HKC26	TOLIMA	IBAGUÉ	1387.9299	41.804	42.75	2.26%	96	97	1
HKC69	BOYACÁ	CHIQUEQUIRÁ	169.86	47.386	48.605	2.57%	21	21	0
HKD76	BOYACÁ	SUTATENZA	43	33.209	34.744	4.62%	13	13	0
HKD97	CALDAS	AGUADAS	482.73	16.291	16.989	4.28%	31	33	2
HKE32	CALDAS	PALESTINA	115.07	34.9	37.412	7.20%	37	43	6
HKE41	CALDAS	VITERBO	115.86	61.013	64.578	5.84%	13	16	3
HKE52	CAQUETÁ	PUERTO RICO	4164.6001	10.078	11.251	11.64%	4	4	0
HKE58	VALLE DEL CAUCA	SANTIAGO DE CALI	568.71	61.539	66.716	8.41%	29	32	3
HKE61	CASANARE	HATO COROZAL	5547.7603	1.185	1.498	26.41%	2	2	0
HKE68	CASANARE	PORE	791.12	52.66	57.609	9.40%	16	16	0
HKF25	CAUCA	ROSAS	173.21	13.66	14.22	4.10%	9	11	2
HKF46	CESAR	GAMARRA	328.16	14.923	17.229	15.45%	14	16	2
HKF63	CHOCÓ	BAHÍA SOLANO	911.98	3.724	4.079	9.53%	4	4	0
HKF71	CHOCÓ	LLORÓ	849.71	16.707	18.818	12.64%	24	25	1
HKF78	CHOCÓ	TADÓ	722.6	13.584	14.615	7.59%	15	17	2
HKF95	CÓRDOBA	PUERTO LIBERTADOR	1659.26	9.999	10.91	9.11%	7	7	0
HKG79	CUNDINAMARCA	MADRID	123.64	56.462	60.15	6.53%	26	27	1
HKG80	CUNDINAMARCA	MANTA	110.1	56.122	57.203	1.93%	15	16	1

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HKH25	CUNDINAMARCA	SILVANIA	165.68	59.718	61.239	2.55%	17	18	1
HKH70	LA GUAJIRA	FONSECA	479.54	66.747	69.308	3.84%	18	18	0
HKH71	LA GUAJIRA	MAICAO	1777.3401	13.545	15.442	14.01%	8	11	3
HKI82	META	RESTREPO	375.8	46.134	47.539	3.05%	14	14	0
HKJ45	NARIÑO	MALLAMA	574.93	10.572	11.158	5.54%	6	6	0
HKJ77	NORTE DE SANTANDER	CHINÁCOTA	170.16	13.805	14.645	6.08%	10	10	0
HKK31	PUTUMAYO	ORITO	1940.25	23.779	25.878	8.83%	17	17	0
HKK34	PUTUMAYO	PUERTO LEGUÍZAMO	10901.8398	1.396	1.599	14.54%	1	1	0
HKK43	QUINDÍO	CALARCÁ	225.38	31.045	32.359	4.23%	25	31	6
HKK54	RISARALDA	BALBOA	122.47	32.563	33.951	4.26%	34	38	4
HKK88	SANTANDER	CIMITARRA	3181.3298	1.542	1.765	14.46%	7	7	0
HKL67	SANTANDER	SUAITA	287.95	13.964	14.555	4.23%	29	31	2
HKL77	SUCRE	CAIMITO	416.28	27.059	31.556	16.62%	4	4	0
HKL81	SUCRE	GALERAS	325.16	27.792	30.071	8.20%	7	7	0
HKL83	SUCRE	LA UNIÓN	235.95	36.889	41.979	13.80%	5	6	1
HKL85	SUCRE	MAJAGUAL	851.1	8.535	9.541	11.79%	10	14	4
HKL87	SUCRE	OVEJAS	466.35	13.115	14.521	10.72%	6	7	1
HKL92	SUCRE	SAN PEDRO	216.47	28.701	30.72	7.03%	6	8	2
HKL96	SUCRE	SAN JUAN DE BETULIA	171.83	48.915	51.4	5.08%	11	11	0
HKL97	SUCRE	SUCRE	1137.1499	7.915	8.86	11.94%	5	5	0
HKL99	SUCRE	SANTIAGO DE TOLÚ	305.69	14.619	16.432	12.40%	14	14	0
HKM70	VALLE DEL CAUCA	BOLÍVAR	749.7	4.722	4.882	3.39%	16	22	6
HKM71	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	6244.2598	3.857	4.476	16.05%	4	5	1
HKM72	VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	835.92	10.219	10.667	4.38%	16	18	2
HKM76	VALLE DEL CAUCA	CANDELARIA	300.45	21.202	23.734	11.94%	27	30	3

EMISORA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPIO km2	ANÁLISIS % ÁREA CUBIERTA			ANÁLISIS CANTIDAD DE MUNICIPIOS CUBIERTOS		
				% FM	% DRM	DRM/FM	# MUN FM	# MUN DRM	DRM-FM
HKM78	VALLE DEL CAUCA	DAGUA	924.02	7.868	8.458	7.50%	6	6	0
HKM82	VALLE DEL CAUCA	EL CERRITO	450.34	22.51	24.437	8.56%	19	22	3
HKM92	VALLE DEL CAUCA	PALMIRA	1015.27	15.448	16.793	8.71%	21	25	4
HKM93	VALLE DEL CAUCA	PRADERA	361.76	44.521	46.384	4.18%	24	28	4
HKM95	VALLE DEL CAUCA	RIOFRÍO	311.76	13.167	13.921	5.73%	13	14	1
HKN22	VALLE DEL CAUCA	ULLOA	44.68	71.262	73.411	3.02%	41	46	5
HKN26	VALLE DEL CAUCA	YUMBO	233.93	37.191	39.054	5.01%	20	21	1
HKR74	AMAZONAS	LETICIA	6195.5703	2.856	3.193	11.80%	1	1	0