

# PARÁMETROS TELEMÁTICOS EN EMISORAS COMUNITARIAS: SOFTWARE DE GESTIÓN

## TELEMATIC PARAMETERS IN COMMUNITY RADIO STATIONS: ADMINISTRATION SOFTWARE

ÉDGAR JAVIER MANTILLA BAUTISTA<sup>1</sup>  
SONIA FERNANDA MAYA<sup>2</sup>  
EDUARDO ALBERTO VARGAS BOCANEGRA<sup>3</sup>

RECIBIDO: MARZO 2009

APROBADO: JULIO 2009

### RESUMEN

Las emisoras comunitarias en Colombia han permitido el avance de procesos comunicativos y de participación ciudadana como ningún otro medio de comunicación lo ha hecho. Sin embargo, las instituciones encargadas de velar por el manejo de tales emisoras, desde el punto de vista técnico y de gestión, han carecido de infraestructura y soporte para calcular sus parámetros y manejar, estandarizar y en general enriquecer las bases de datos de las mismas con el objetivo de que se elimine la duplicidad de información y se actualicen con comodidad los datos de los licenciarios. Este artículo muestra el diseño, desarrollo e implementación de funciones en software para el cálculo de las emisoras y la gestión de la información de las existentes, desde el punto de vista técnico, jurídico y financiero. Este producto tecnológico permite, desde su información, avalar el funcionamiento de emisoras nuevas, ya sean comerciales o de interés público.

### *Palabras clave*

Emisoras comunitarias, Ministerio de Comunicaciones, parámetros esenciales, Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora.

### *Abstract*

The Community Radio stations in Colombia have allowed the advance of talkative processes and of civic participation as any other means of commu-

---

1 M.Sc. en Teleinformática. Ingeniero Electrónico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo: ejmantillab@udistrital.edu.com

2 Ing. Electrónica. Asesora del Ministerio de Comunicaciones. Correo: smaya@mincomunicaciones.gov.co

3 Tecnólogo en Electrónica, Ingeniero en Telecomunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo: eduarbo@hotmail.com

nication media has reached it. However, the in charge institutions of looking after the handling of such radio stations, from the technical point of view and of administration; they have suffered of infrastructure and support to calculate their parameters; to manage, to standardize, and in general, to enrich the databases of the same ones with the objective that the duplicity of information is eliminated and they are upgraded with comfort the data of the licensees. This article shows the design, development and implementation of functions in software for the calculation of the radio stations, and the administration of the information of the existent ones, from the technical, juridical and financial point of view. This technological product, allows from its information, to endorse the operation of new radio stations, being this commercial ones or of public interest.

### *Key words*

Community radio stations, Ministry of Communications, essential parameters, technical plan of sound broadcasting.

## 1. INTRODUCCIÓN

La comunicación ocupa en el mundo contemporáneo un lugar de preponderancia para la construcción de democracia y participación ciudadana, por lo cual el gobierno colombiano ha visto la necesidad imperiosa de generar espacios para que las comunidades del territorio nacional tengan un espacio abierto y participativo que contribuya al fortalecimiento de la democracia y la pluralidad. Es así como, dando cumplimiento a los acuerdos celebrados en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, en Ginebra (2003) y Túnez (2005), nacen en el país, con la licitación pública de 1997, las emisoras comunitarias. El espíritu de estas es que entren a formar parte del proceso de inclusión creciente de

las comunidades, etnias y sectores en el acceso y manejo de los medios masivos de comunicación. Hasta este momento, el país ya ha asumido varias licitaciones que han hecho que el número de comunidades que participan vaya en aumento, lo cual ha impactado los grupos que dentro del ministerio tienen bajo su responsabilidad el manejo y control de las mismas. En este sentido, se ha aumentado el número de análisis jurídicos, financieros y estudios técnicos, originándose en muchos casos la acumulación de solicitudes, pues se deben realizar consultas a otras dependencias, en distintas bases de datos, así como múltiples cálculos manuales.

De igual forma, y siguiendo con la política ambiental en la que se encuentra el país y el mundo, el Ministerio de Comunicaciones ha formulado su idea de “un Ministerio sin papel”, con la que se pretende que los funcionarios del Ministerio realicen todos los trámites a través TIC, generando un uso más racional del papel. Teniendo en cuenta los antecedentes expuestos, se advierte la necesidad de diseñar un programa que permita el cálculo de los parámetros de las emisoras y que, a su vez, dé la oportunidad de consultar los estados financieros, jurídicos y técnicos que permitan formular políticas de mejoramiento para el sector de emisoras comunitarias.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los últimos avances en las tecnologías de radiodifusión han hecho posible un mejor uso del espectro radioeléctrico, lo que se traduce en un mayor número de emisoras funcionando en el país. Debido a la demanda de licencias de funcionamiento para emisoras de todas las clases, el Ministerio, según sus posibilidades, ha estado atento a dichos requerimientos y, desde la puesta en marcha de las políticas de radiodifusión sonora para emisoras comunitarias, se ha pre-

ocupado por que la mismas cumplan con las obligaciones y con la finalidad por las que tuvieron origen, es decir, que estén orientadas a:

... satisfacer necesidades de comunicación en el municipio o área objeto de cubrimiento; a facilitar el ejercicio del derecho a la información y la participación de sus habitantes, a través de programas radiales realizados por distintos sectores del municipio, de manera que promueva el desarrollo social, la convivencia pacífica, los valores democráticos, la construcción de ciudadanía y el fortalecimiento de las identidades culturales y sociales. Por tanto, todos los concesionarios tendrán la obligación de ajustar sus programas a los fines indicados [1].

En la licitación de 1997 se asignaron 564 emisoras, de las cuales se encuentran 422 vigentes y aumentaron en 224, con viabilidad de la licitación de 2004, y 110 más de la licitación de 2006. Tras un nuevo reordenamiento del espectro radioeléctrico durante el año 2007, surgió la licitación de emisoras comunitarias en ciudades capitales, con lo cual se prevé un aumento del número de emisoras. También es de notar que durante este mismo año empezaron los estudios concernientes a verificar el cumplimiento de todos los parámetros por parte de los concesionarios de la licitación de 1997 que se encuentran vigentes, para concederles la prórroga de las licencias de uso de las frecuencias [2], [3].

### 3. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

Después de realizar un análisis preliminar de las herramientas con que contaban los funcionarios del ministerio y de la manera como se manejaba la información, se pudo establecer que, debido a la falta de una herramienta de consulta y

centralización de los datos, se estaban presentando demoras y duplicidad de la información y, en muchos casos, imposibilidad de acceder a datos de emisoras diferentes a las comunitarias. Se estableció entonces que una buena solución era diseñar un programa que permitiera el cálculo de las emisoras en parámetros esenciales como potencia, cobertura e interferencia, entre otros, y que simultáneamente se alimentara una base de datos conjunta con las emisoras que tiene el país en las distintas categorías que señala la norma (comunitarias, comerciales y de interés público).

#### 3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO

En primer lugar, se hizo un análisis de las bases de datos que contenían la información concerniente al funcionamiento de las mismas. Tras dicho análisis se realizó un levantamiento y elaboración de diagramas de bloques con los parámetros fundamentales que se requerían para el análisis y centralización de los datos de las emisoras, determinándose los siguientes:

- Datos generales del concesionario: dentro de estos datos encontramos parámetros esenciales y no esenciales, como nombre y código de la emisora, municipio, departamento, frecuencia de operación, frecuencia de enlace, distintivo, coordenadas del sistema irradiante y clase de la emisora.
- Parámetros técnicos: en estos se encuentran datos como potencia radiada aparente, diferencia de altura permitida, altura sobre el nivel del mar del municipio y del sistema irradiante, interferencias objetables con otros concesionarios, cubrimiento, atenuaciones, ganancia, altura de la torre, potencia de transmisión y otros más.
- Parámetros jurídicos: en este se encuentran todos los procedimientos legales hechos por par-

te del licenciataria o el Ministerio de Comunicaciones, como resoluciones de aprobación de licencia, de cambio de parámetros técnicos esenciales, de cesión, de prórroga, sanciones impuestas por el Ministerio o resoluciones de cancelación de licencias.

- **Parámetros financieros:** en este se encuentran consignadas todas las obligaciones en que incurre un licenciataria al recibir permiso para hacer uso del espectro, por ejemplo, las obligaciones anuales por el Fondo de Comunicaciones, el pago de multas, el uso del espectro radioeléctrico y las obligaciones con entidades como la Sociedad de Autores y Compositores de Colombia (Sayco) y la Asociación Colombiana de Intérpretes y Productores (Acinpro).

Figura 1. Datos generales.

### 3.1.1. DATOS GENERALES DEL CONCESIONARIO

El sistema de almacenamiento de datos constaba de hojas de cálculo en las que los funcionarios llevaban el registro de todos los expedientes que tenían a su cargo. Es así como se generaron multiplicidad de hojas en distintos equipos de cómputo, lo que condujo a duplicidad en la información. Así pues, lo que se busca es centralizar la información y permitir que se reduzca la redundancia de la misma en los grupos de trabajo, teniendo como valor agregado la reducción de la digitación constante de información y un informe detallado de cada uno de los concesionarios en forma inmediata. Para esto se ha construido una interface de entrada de datos, como la que se muestra en la Figura 1, con la que se permite identificar plenamente la emisora y conocer sus datos más importantes.

El algoritmo para adquisición y actualización de datos se ejecutará en el momento en que el usuario digite el código de la emisora correspondiente, en caso de que sea una emisora ya existente, o al momento de querer registrar una emisora nueva.

### 3.1.2. PARÁMETROS TÉCNICOS

Para el diseño de este módulo se tomaron los valores de referencia geográfica que aparecen en el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora (PTNRS). De igual forma, los modelos matemáticos aplicados están basados en las recomendaciones UIT-R P.526 para el cálculo de propagación de ondas [3], [4]. En la salida de los parámetros técnicos, el usuario encuentra la historia técnica y legal de la emisora [5].

- Para el caso del cálculo del Delta de Altura ( $\Delta h$ ), la ecuación utilizada se puede resumir como:

$$\Delta h = H_{\text{sitio}} + H_{\text{TORRE}} - L_a/2 - HM/PIO$$

Donde:

- $H_{\text{sitio}}$  es la altura media sobre el nivel del mar del sitio donde estará ubicado el sistema irradiante de la emisora.

- H/TORRE es la altura que mediante visita técnica por parte de la Aeronáutica Civil ha sido autorizada a la emisora.
- $La/2$ : Centro de radiación de la antena calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$La = C/f \text{ (número de elementos - 1)}$$

Donde:

C: Velocidad de la luz  
f: Frecuencia de operación

- HM/PIO es la altura media del municipio sobre el nivel del mar, de acuerdo con los valores entregados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y consignados en el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora (PTNRS) [5].

En algunos casos muy puntuales, el valor  $c/f$  viene dado en los manuales de la antena y, por tanto, se usa el valor allí estipulado y no el calculado con la fórmula (Figura 2).

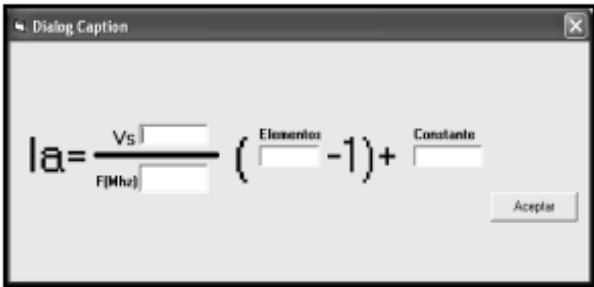


Figura 2. Longitud media de la antena.

**Algoritmo para el cálculo de la Potencia Radiada Aparente (PRA):** El siguiente es el algoritmo (Figuras 3 y 4) con el que se puede hacer verificación de uno de los parámetros esenciales en un estudio técnico de radiodifusión. Este parámetro asegura que la emisora cumple con el

área de cobertura para la cual fue designada y además es uno de los indicadores para que no se presente interferencia con otras emisoras.



Figura 3. Cálculo de la PRA.

El cálculo se realiza con base en las siguientes fórmulas:

$$PRA = (Pi - PR) \cdot GA$$

$$Pi = Ptx - Plx - Pc - Potras$$

$$PR = \left( \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \cdot Pi$$

Donde:

- PRA*: Potencia Radiada Aparente en vatios.
- Pi*: Potencia Incidente en vatios [W].
- PR*: Potencia reflejada en vatios [W].
- VSWR*: Relación de onda estacionaria.
- Plx*: Pérdidas en la línea de transmisión [dB].
- Pc*: Pérdidas en los conectores [dB].
- Potras*: Pérdidas por multiplexadores, por ejemplo [dB].

### 3.1.3. PARÁMETROS FINANCIEROS Y JURÍDICOS

Los poseedores de una licencia para radiodifusión sonora en el país adquieren una serie de obligaciones financieras al momento mismo de recibir el otorgamiento de la misma. Dentro de estas están: pago por el uso de la frecuencia y

el espectro radioeléctrico, obligaciones y pagos que deben realizar a Sayco y Acinpro, pago de multas, pago por conceptos como el de cesión de derechos, etc.

**Algoritmo para el estado financiero:** Este algoritmo del estado financiero (Figura 5) es bastante sencillo, ya que solamente hará la consulta en las columnas que corresponden a la del estado financiero y mostrará en el formulario las obligaciones pendientes y las que están a paz y salvo; además, guardará los datos que hayan sido actualizados. Igualmente, en los estados jurídicos se busca tener registro actualizado de las últimas disposiciones legales que hayan existido con los concesionarios, bien sea prorrogas, cesiones, modificación de parámetros técnicos esenciales, licencias o cancelaciones de las mismas.

### 3.2 INTERFERENCIAS

Cuando se realiza el estudio técnico para una emisora, bien sea comunitaria, comercial o de interés público, se deben tener en cuenta las posibles interferencias que tenga esta con las emisoras ya asignadas en el país. El área de cobertura de una emisora depende de: la Potencia Radiada Aparente (PRA); la ubicación de la antena y de las características eléctricas y físicas de la misma; del perfil topográfico de la zona que se quiera cubrir; de la intensidad mínima de campo utilizable; del nivel máximo de la señal interferente; de la distancia entre transmisores que operen en el mismo canal o en canales adyacentes; del sistema de distribución de canales y de la separación entre los mismos, y de otros factores físicos que influyen en la propagación de las ondas.

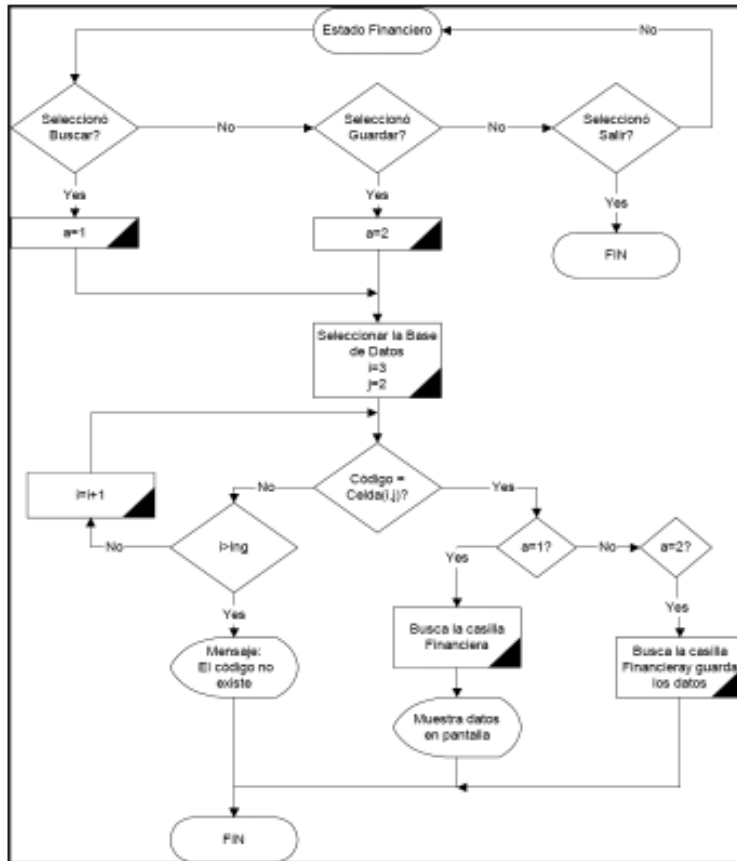


Figura 5. Algoritmo estado financiero.

Las relaciones de protección para las estaciones clase A, B y C previstas en el PTNRS, a fin de evitar interferencias objetables entre estaciones que operan en el mismo canal y en canales adyacentes, se muestran en la Tabla 1:

	El mismo canal	100K hz	200Kh z	300Kh z	400k hz
A	37dB	25dB	7dB	-7dB	- 20dB
B	37dB	25dB	7dB	-7dB	- 20dB
C	37dB	25dB	7dB	-7dB	- 20dB
D	6dB	3dB	0dB	-7dB	- 20dB

Tabla 1. Relaciones de protección.

De acuerdo con lo anterior, las distancias que deben existir entre transmisores que operan en el mismo canal y canales adyacentes a 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz y 400 kHz se describen en los cuadros contenidos en el numeral 7.2 del Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora (PTNRS) [5]. En cuanto a las distancias de protección para las estaciones clase D en relación con las estaciones clase A, B, C y D, deberán ser calculadas por el concesionario conforme a lo ordenado por el PTNRS, en especial a lo contenido en los numerales 12.0 y 13.0 del mismo.

### 3.2.1. MÓDULO DE VERIFICACIÓN DE POSIBLES INTERFERENCIAS

Para cumplir con lo dispuesto en el PTNRS, los funcionarios cuentan, en el nuevo diseño, con

una hoja de cálculo en la que verifican la posible existencia de interferencias de las emisoras en las distintas localidades del país. Dicho módulo permite tener una primera aproximación y comparar lo allí determinado con lo que los licenciatarios allegan al Ministerio en los estudios técnicos por ellos realizados, y de esta forma corroborar que no existen interferencias objetables. En el caso de presentarse interferencias, el licenciatario está obligado a entregar al Ministerio los cálculos de pérdidas por obstáculos que corroboren que efectivamente no existe problema con las demás emisoras en el mismo canal o en los canales adyacentes.

El diagrama de flujo de la Figura 6 ilustra la manera en que fue adaptado el módulo de verificación de interferencia al software. Debido a que la herramienta no está diseñada por el grupo de emisoras y que su actualización, por tanto, no depende del área, se debió generar un enlace que permitiera, en el momento que se actualice el archivo, seleccionarlo. Esta también fue la razón principal por la que no se pudo automatizar el proceso para determinar las interferencias de las emisoras.

### 3.3. MÓDULO DE PÉRDIDAS

Con este módulo, cuyo pantallazo muestra la Figura 7, se calculan las pérdidas producidas por los obstáculos entre dos emisoras que tienen posibles interferencias, de acuerdo con la herramienta de interferencias. Los cálculos están basados en normas UIT para pérdidas por obstáculos en radiocomunicaciones [3], [4].

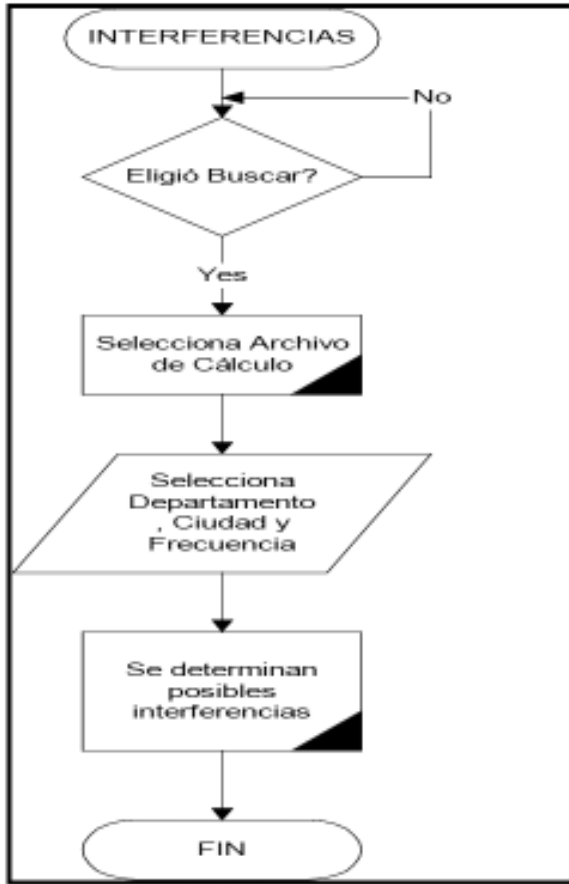


Figura 6. Diagrama de flujo para determinar interferencias.



Figura 7. Módulo de pérdidas.

Para obtener los valores de pérdidas por obstáculos se debe obtener en primera instancia la distancia existente entre la cima del obstáculo

y cada una de las estaciones involucradas en el cálculo (Estación 1 y Estación 2) para esto utilizamos la siguiente fórmula.

$$\text{Para la estación 1: } d1 = \sqrt{(Do)^2 + (Ao - Ae1)^2}$$

Donde:

- d1*: Distancia de la estación 1 a la cima del obstáculo.
- Do*: Distancia horizontal de la estación 1 al obstáculo.
- Ao*: Altura sobre el nivel del mar del obstáculo.
- Ae1*: Altura sobre el nivel del mar de la estación 1.

$$\text{Para la estación 2: } d2 = \sqrt{(Dh - Do)^2 + (Ao - Ae2)^2}$$

Donde:

- d2*: Distancia de la estación 2 a la cima del obstáculo.
- Dh*: Distancia horizontal entre las dos estaciones.
- Do*: Distancia horizontal de la estación 1 al obstáculo.
- Ao*: Altura sobre el nivel del mar del obstáculo.
- Ae2*: Altura sobre el nivel del mar de la estación 2.

Este es el caso que se aplica para el cálculo de las pérdidas. Todos los parámetros geométricos se agrupan en un solo parámetro adimensional, que para este caso se designa por *V* y puede tomar distintas formas equivalentes, según los parámetros geométricos escogidos.

La fórmula escogida para este caso fue:

$$v = h \cdot \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left( \frac{1}{d1} + \frac{1}{d2} \right)}$$



Donde:

- $h$ : Altura de la cima del obstáculo sobre la recta que une los dos extremos del trayecto.
- $d1, d2$ : Distancias desde los dos extremos del trayecto a la cima del obstáculo.
- $\lambda$ : Longitud de onda.

Las pérdidas  $J(V)$  vienen dadas en (dB) y están definidas por la ecuación:

$$j(v) = 6,9 + 20 \log \left[ \sqrt{(v - 0,1)^2 + 1} + v - 0,1 \right]$$

### 3.4. GENERACIÓN DE REPORTES

Debido a que constantemente se requiere realizar informes sobre las distintas emisoras, se diseñó en el menú *Archivo*, el submenú *Reportes*, con el que se puede obtener la información de las emisoras por departamento, de acuerdo con los parámetros que deseen consultar. Es pertinente, además, porque debido a los constantes requerimientos que se hacen de los datos de los licenciatarios, no solamente a nivel local, sino regional y nacional, estos reportes permiten generar políticas para mejorar el acceso a los servicios. Por ejemplo, se puede establecer cuántos usuarios están adeudando obligaciones al Ministerio o tienen multas o no han allegado los documentos que están obligados a entregar, determinando los puntos críticos donde hacer correcciones con los licenciatarios existentes y con los futuros.

## 4. RESULTADOS

- Estado técnico: empleando de la herramienta de software implementada se pudieron centralizar todos los datos sobre los aspectos técnicos y, de igual manera, permitir a

los funcionarios realizar los cálculos de las Emisoras Comunitarias y actualizarlas en tiempo real [7], [8].

- Estado jurídico y financiero: al haberse centralizado la información se tienen, mediante el mismo aplicativo, los estados financieros y jurídicos de los concesionarios.
- Se acopló al software la hoja de cálculo con la que se determinan las posibles interferencias.
- Alimentación de la base de datos: la base de datos de la herramienta se está alimentando en el mismo instante en que se modifican sus parámetros, si así es necesario, evitando tener que abrir múltiples documentos para cumplir una sola función.
- Se centralizó la información de tal manera que mediante una sola aplicación se tiene el perfil completo de la emisora.
- Con la implementación de esta herramienta de software se logró reducir el número de procedimientos para determinar el cumplimiento, por parte de los concesionarios, de la normatividad que los cobija [6].
- Se evitó que se siguiera presentando duplicidad en la información.

## 5. CONCLUSIONES

- Para el caso de las emisoras comunitarias que estén por fuera de los rangos de operación técnicos, se rechazará su aprobación o cambio de parámetros según sea el caso. Es decir, si supera los 250 vatios de potencia o existe una diferencia de  $\pm 10\%$  del valor de potencia aprobado en la licencia, si se encuentra por encima de la altura máxima permitida en el

PTNRS, si no cumple con los valores de protección en canal adyacente y canal principal o si las coordenadas de ubicación del sistema irradiante no concuerdan con el reportado en el certificado de Aeronáutica Civil.

- También son causales de no aprobación la existencia de deudas de índole financiero con el Ministerio por concepto de derechos de uso del espectro y de la licencia, o por multas, incumplimiento en acuerdos de pago y deudas con Sayco y Acinpro.
- La confiabilidad de esta herramienta de software se basa en el hecho que todos los parámetros que se usan como referencia son los que entregan al Ministerio entidades como el IGAC y la Aeronáutica Civil, y en que los procedimientos para el cálculo de parámetros es el que empleaban los ingenieros, pero de forma manual, además de las pruebas que se hicieron al sistema antes de implementarlo.
- La herramienta funciona de igual manera para calcular parámetros técnicos de emisoras comerciales, pero que, al igual que ocurre con las emisoras comunitarias de licitaciones nuevas, manejan unos formatos distintos de almacenamiento de información.
- El uso de este programa por parte de la dependencia que tiene a su cargo las nuevas emisoras que están en licitación dependerá en gran medida de la voluntad de sus funcionarios y de que puedan entender las bondades del mismo. En el momento los funcionarios que manejan las licitaciones de 2004 y 2006 están migrando sus formatos para poder hacer uso del programa, aunque debido a gran demanda de trabajo y el reducido personal esta tarea demorará algún tiempo.
- El hecho de que la herramienta para calcular posibles interferencias con otras emisoras sea

actualizada en otra dependencia hizo imposible la automatización de la misma dentro del software diseñado.

- Antes de la implementación del software, los funcionarios en promedio debían abrir tres documentos Excel, un documento PDF o Word para el PTNRS, la base de datos general del Ministerio (AlfaWeb), la base de datos Royal en la que están consignados los documentos tramitados y alguna herramienta para calcular. Después de la puesta en marcha, solo se abre el programa y él hace las consultas respectivas, y para casos puntuales se abren las bases de datos generales Alfaweb y/o Royal [9].

## 6. PERSPECTIVAS

Debido a reformas que tiene planeado hacer el Ministerio de Comunicaciones en su planta física, tanto en la estructura como en los sistemas de información, se ha proyectado el uso del programa en las dependencias territoriales, una vez se hayan hecho estos cambios, siguiendo los lineamientos trazados por el gobierno nacional en el tema de las TIC. Las restricciones de seguridad para acceder a las bases de datos del Ministerio de manera remota son un reto que debe ser asumido por los diseñadores de software de gestión, en especial durante los procesos de capacitación de los funcionarios de las dependencias territoriales.

## REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Comunicaciones. Decreto 1981 de 2003. Reglamentación del Servicio Comunitario de Radiodifusión Sonora y otras disposiciones, Arauca, 16 de julio de 2003.

- [2] Ministerio de Comunicaciones. Decreto 1447 de 1995. Por el cual se reglamenta la concesión del servicio de radiodifusión sonora en gestión directa e indirecta, se define el Plan General de Radiodifusión Sonora y se determinan los criterios y conceptos tarifarios y las sanciones aplicables al servicio.
- [3] Unión Internacional de Telecomunicaciones. Recomendación UIT-R P.526.9: Índice de refracción radioeléctrica: su fórmula y datos sobre la refractividad. Disponible en: <http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/rec/P/R-REC-P.453-9-200304-I!!PDF-S.pdf>
- [4] Unión Internacional de Telecomunicaciones. Recomendación UIT-R P.834: Efectos de la refracción troposférica sobre la propagación de las ondas radioeléctricas. Disponible en: <http://www.itu.int/md/R00-SG03-C-0065/es>
- [5] Ministerio de Comunicaciones, Plan Técnico Nacional de Radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada, Actualizado al 17 de Agosto de 2007. 135p.
- [6] Icontec, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Radiocomunicaciones; Vocabulario]. Bogotá: Icontec, 19 h.; 30 cm. NTC 4070 384.5 I57r 20.
- [7] Peter G. Aitken. *Visual Basic 6: Manual completo de programación*. Santiago Díaz-Hellín Sepúlveda (trad.), Mónica Elvira San Cristóbal (ed.). Madrid: Paraninfo, 1999.
- [8] Richard Arias J. *Macros en Excel: dirigidos a usuarios de Excel no programadores*. Luis Fernando Ortiz, Carlos Alberto Hernández, Alexander Vargas (revs.). Bogotá: Computer Learning Center, 2005.
- [9] Francesco Balena. *Programación avanzada con Microsoft Visual Basic 6.0: técnicas de programación orientada a objetos para desarrollo rápido de aplicaciones de 32 bits*. Jorge Rodríguez Vega (trad.), Antonio Vaquero Sánchez (rev. tec.), Carmelo Sánchez González (ed.). Madrid: McGraw-Hill, 2004. XXIII, Serie de Programación Microsoft.