



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
"Francisco José de Caldas"
Facultad Tecnológica**

Ingeniería en Telecomunicaciones

**Pasantía Agencia Nacional del Espectro – Diseño de una
metodología para mediciones y presentación de informes
de Banda Ancha y Banda Selectiva**

Victor Javier Azuero Garzón

2019

Informe Final Pasantías

**PASANTÍA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO – DISEÑO DE UNA
METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMES DE
BANDA ANCHA Y BANDA SELECTIVA.**

Observaciones.

Director del Proyecto
Giovani Mancilla

Evaluador del Proyecto
Álvaro Casallas

Fecha de presentación: Enero 2019

Objetivos

General.

Definir una metodología de medición en Banda Ancha y Banda Selectiva para niveles de exposición a los campos electromagnéticos establecidos por la UIT y reglamentados por la ANE.

Específicos.

- Definir una metodología de medición en Banda Ancha y Banda Selectiva para asegurar que estén en los límites de exposición a campos electromagnéticos definidos por la UIT y reglamentados por la ANE.
- Definir y unificar los formatos para los informes correspondientes a las mediciones en Banda Ancha y Banda Selectiva.
- Realizar las diferentes tareas y actividades propuestas en la pasantía.

Anexo.
Metodologías realizadas

Impacto del proyecto en la entidad

La metodología final propuesta fue utilizada por los ingenieros del grupo de vigilancia y control de la Agencia Nacional del Espectro - ANE, quienes realizan las mediciones e informes de Banda Ancha y Banda Selectiva. Como se sabe el objetivo de establecer esta metodología en la entidad es reducir tiempos de realización de las mediciones y sus correspondientes informes, para que así los ingenieros tengan más tiempo para dedicarse a la realización de otras tareas y así hacer una mejor logística de las mismas. Por ende, fue necesario poner la metodología y el formato de informes a prueba durante mediados del mes de noviembre y el mes de diciembre, para un total de un mes y medio de prueba, donde se obtuvieron los siguientes resultados. Se debe tener en cuenta que se tomaron resultados aproximados, ya que las estaciones radioeléctricas están instaladas en lugares diferentes como cerros, edificios, casas, espacios abiertos, entre otros lugares.

| Metodología de Mediciones de campo electromagnético | | |
|--|---|---|
| | Antes de la metodología | Con nueva metodología |
| ¿Cuánto se demora un ingeniero en hacer una medición en Banda Ancha? | Dependiendo del tipo de estación se podía demorar hasta un promedio de 2.5 horas. | Ahora el tiempo promedio está alrededor de 1.2 horas. |
| ¿Cuánto se demora un ingeniero en hacer una medición en Banda Selectiva? | Se podía demorar hasta un promedio de 1.5 horas. | Ahora el tiempo promedio está alrededor de 0.8 horas. |

Tabla 1. Tiempos de realización de mediciones de Banda Ancha y Banda Selectiva.

Como se puede observar en la tabla anterior la metodología de mediciones cumplió con su principal objetivo, ya que con está efectivamente se logró disminuir el tiempo de las mediciones. En las mediciones de Banda Ancha se logro disminuir el tiempo en aproximadamente 1.3 horas, lo cual equivale a 78 minutos. Por otro lado, las mediciones en Banda Selectiva también se lograron realizar de una manera más eficiente reduciendo el tiempo de la misma en aproximadamente 0.7 horas, equivalentes a 42 minutos.

| Formato de informes | | |
|--|--|---|
| | Antes del formato | Con nuevo formato |
| ¿Cuánto se demora un ingeniero en realizar un informe de una medición realizada? | Anteriormente el tiempo que tomaba esta actividad era hasta de 4 horas. | Ahora se puede elaborar el informe en un promedio de 2.5 horas. |
| ¿Cuánto se demora un ingeniero coordinador en revisar el informe de medición? | Anteriormente el tiempo que tomaba esta actividad era hasta de 20 minutos. | Ahora se puede revisar el informe en un promedio de 10 minutos. |

Tabla 2. Tiempos de realización y revisión de informes.

Por su parte, el formato para la elaboración de los informes fue uno de los que más logro disminuir tiempo, como se puede observar en la tabla 2, la elaboración de informes se redujo a un total de 1.5 horas aproximadamente, equivalente a 90 minutos; y se redujo en 10 minutos la revisión de los informes que deben hacer los ingenieros coordinadores.

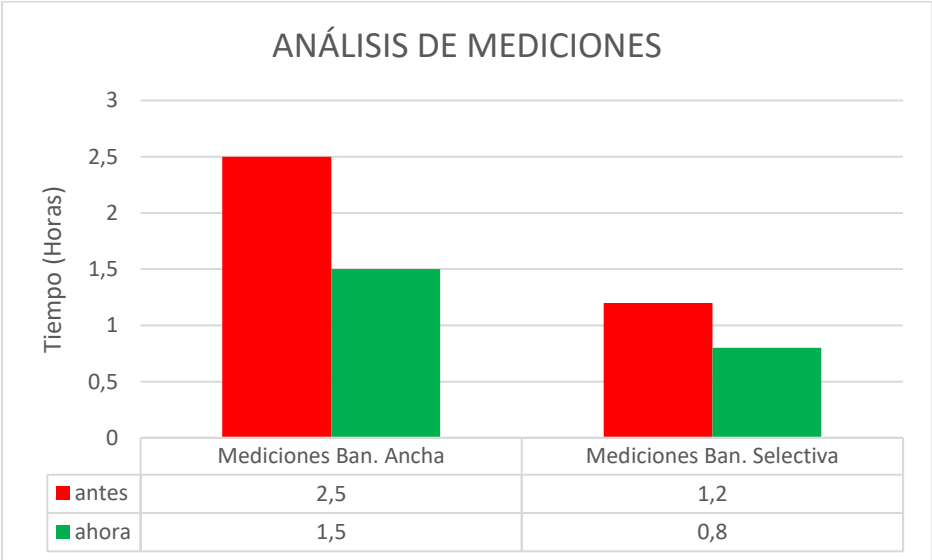
Como se puede observar tanto en la realización de las mediciones, como en los informes, el tiempo se redujo prácticamente a la mitad, esto nos deja ver que la metodología planteada para las mediciones y el formato para la presentación de informes cumplieron su objetivo y ahora los ingenieros encargados de realizar estos trabajos van a tener más tiempo para realizar otras tareas y sus correspondientes labores.

Se debe tener en cuenta que este trabajo también servirá a los ingenieros nuevos que lleguen a la entidad a realizar este tipo de labores, los cuales tendrán a la mano la metodología de medición y el formato de informes para poder trabajar de una forma más rápida y eficiente.

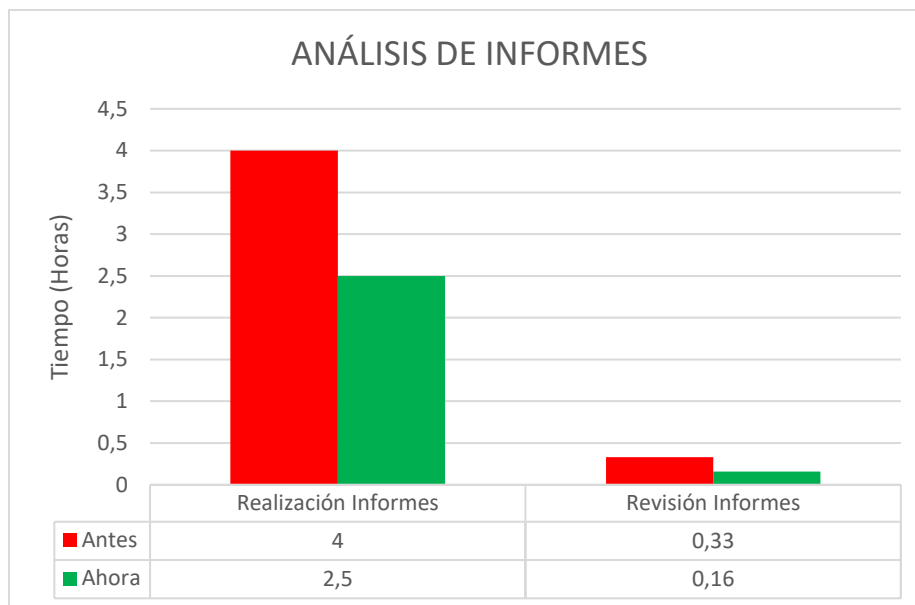
Por otro lado, las tareas realizadas en la entidad resultaron satisfactorias. Las tareas realizadas fueron recibir los casos de Cálculos Simplificado de las estaciones de todo el país, realizar la respectiva separación según fuese el caso, ya sea por estaciones Móviles, No Móviles y cálculos de Declaración de Conformidad de Emisiones Radioeléctricas – DCER, los cuales se mandan realizar para ciertas estaciones a las cuales se les requiere hacer un estudio más métrico respecto al campo electromagnético que estas emiten. Luego de la separación se deben digitar en una base de datos para así tener el orden de llegada de los radicados, para luego asignar los diferentes casos a los ingenieros encargados de verificar que los niveles de radiación establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT, si se están cumpliendo.

Análisis de resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta que en la Agencia Nacional del Espectro se hacen aproximadamente 3 mediciones de campo electromagnético al mes, que son realizadas por un solo ingeniero “No necesariamente el mismo” y que un ingeniero de la entidad gana aproximadamente 4 millones al mes, se puede llegar al siguiente análisis:



Grafica 1. Análisis de mediciones, Tiempo VS Antes-Ahora



Grafica 2. Análisis de informes, Tiempo VS Antes-Ahora

| Salario Ingeniero ANE | |
|------------------------------|-----------|
| Salario (Pesos) | 4'000,000 |
| Días mes | 30 |
| Salario día (Pesos) | 133,333 |
| Horas día | 10 |
| Salario horas (Pesos) | 13,333 |

Tabla 3. Análisis del salario de un ingeniero de la ANE

| Análisis salario horas hombre en Medición - Antes | | | | | | |
|--|----------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|----------------------|
| Medición | Tiempo (Horas) | Costo (Pesos) | Transporte (Horas) | Costos (Pesos) | Total Horas | Total Costos (Pesos) |
| Banda Ancha | 2,5 | 33,332 | 3 | 39,999 | 5,5 | 73,331 |
| Banda Selectiva | 1,5 | 19,999 | 3 | 39,999 | 4,5 | 59,998 |

Tabla 4. Análisis del salario horas hombre en mediciones de campo electromagnético antes de establecer la metodología de medición. Las horas de transporte pueden variar dependiendo el lugar donde se haga la medición.

| Análisis salario horas hombre en Medición - Ahora | | | | | | |
|--|----------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|----------------------|
| Medición | Tiempo (Horas) | Costo (Pesos) | Transporte (Horas) | Costos (Pesos) | Total Horas | Total Costos (Pesos) |
| Banda Ancha | 1,2 | 15,999 | 3 | 39,999 | 4,2 | 55,998 |
| Banda Selectiva | 0,8 | 10,666 | 3 | 39,999 | 3,8 | 50,665 |

Tabla 5. Análisis del salario horas hombre en mediciones de campo electromagnético utilizando la nueva metodología de medición. Las horas de transporte pueden variar dependiendo el lugar donde se haga la medición.

| Ahorro en Mediciones | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|---|---------------------------------|---|
| Medición | Tiempo (Horas) | Costos (Pesos) | Tiempo al mes (horas) – 3 mediciones aprox. | Ahorro en un día de trabajo (%) | Costos al mes (Pesos) - 3 mediciones aprox. |
| Banda Ancha | 1,3 | 17,332 | 3,9 | 39 | 51,998 |
| Banda Selectiva | 0,7 | 9,333 | 2,1 | 21 | 27,999 |

Tabla 6. Análisis del ahorro que deja la nueva metodología de medición.

Como podemos observar en la tabla 6, el ahorro en mediciones de banda ancha al realizar 3 mediciones al mes, le deja a la entidad un 39% de ahorro en tiempo, que traducido en horas serian 3.9 horas, equivalente prácticamente a medio día de trabajo al mes de un ingeniero. Mientras que la medición en banda selectiva le deja a la entidad un 21% de ahorro en un día al mes, equivalentes a 2.1 horas.

| Análisis salario horas hombre en Informes Antes | | |
|--|----------------|---------------|
| Informes | Tiempo (Horas) | Costo (Pesos) |
| Realización | 4 | 53,332 |
| Revisión | 0,33 | 4,39989 |

Tabla 7. Análisis del salario horas hombre en la elaboración de informes de las mediciones antes de establecer el formato de informes.

| Análisis salario horas hombre en Informes Ahora | | |
|--|----------------|---------------|
| Informes | Tiempo (Horas) | Costo (Pesos) |
| Realización | 2,5 | 33,3325 |
| Revisión | 0,16 | 2,13328 |

Tabla 8. Análisis del salario horas hombre en la elaboración de informes de las mediciones utilizando el nuevo formato de informes.

| Ahorros en Informes | | | | | |
|----------------------------|----------------|---------------|---|---------------------------------|---|
| Informes | Tiempo (Horas) | Costo (Pesos) | Tiempo al mes (Horas) – 3 mediciones aprox. | Ahorro en un día de trabajo (%) | Costos al mes (Pesos) – 3 mediciones aprox. |
| Realización | 1,5 | 19,9995 | 4,5 | 45 | 59,9985 |
| Revisión | 0,17 | 2,26661 | 0,51 | 5,1 | 6,79983 |

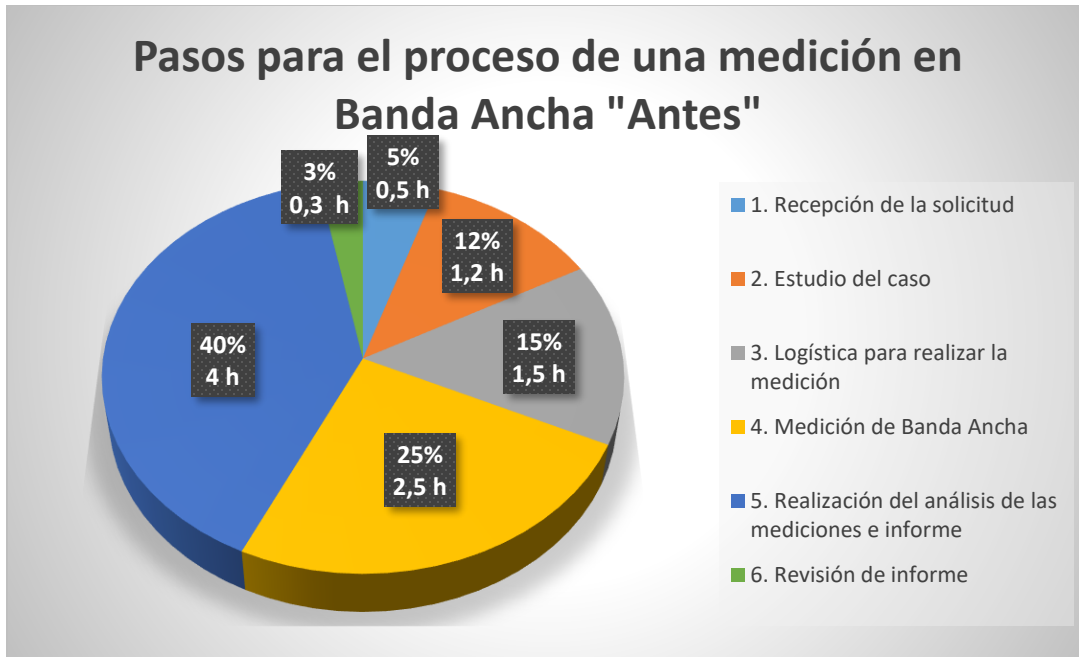
Tabla 9. Análisis del ahorro que deja el nuevo formato para mediciones.

Al observar los resultados obtenidos en la tabla 9, teniendo en cuenta que se realizan 3 informes de mediciones al mes, se evidencia un ahorro de un 45% de un día al mes, que traducido en horas serian 4,5 horas, equivalente prácticamente a medio día de trabajo.

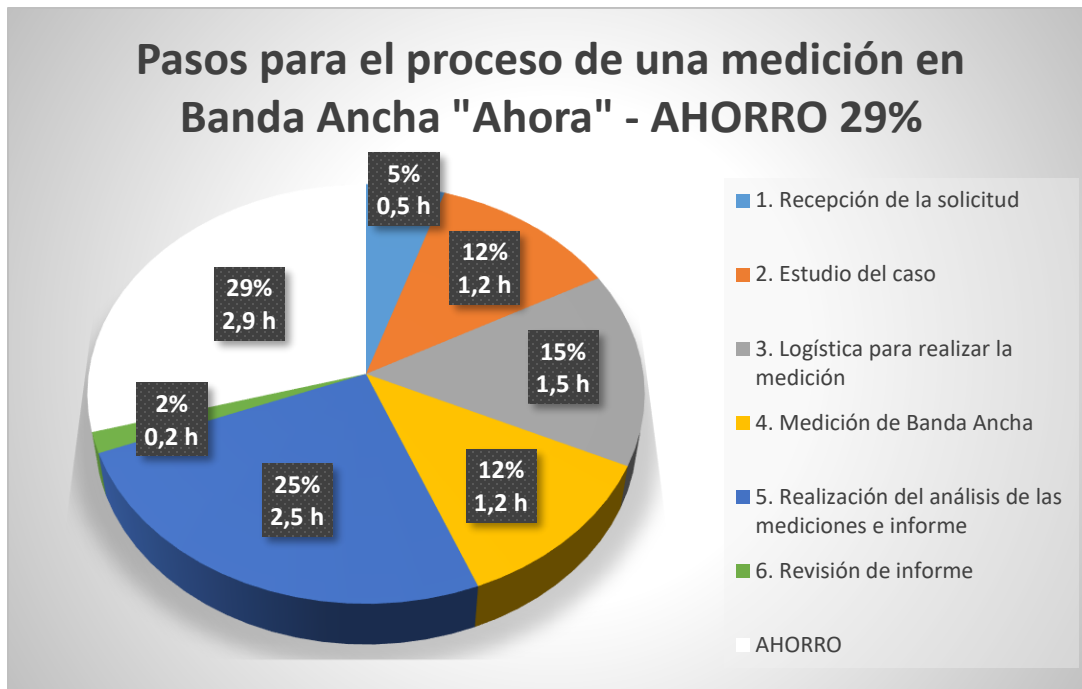
Observando el ahorro de 45% que deja la realización de informes y sumándolo con el 39% o el 21% que dejan las mediciones respectivamente, se puede decir que una medición en banda ancha con su respectivo informe deja un 84% de ahorro en un día al mes, mientras que en banda selectiva deja un 66% de ahorro.

Análisis del ahorro obtenido

En las siguientes graficas en forma de torta observaremos el impacto que genero el proyecto en la entidad, en cuanto al ahorro de tiempo se refiere. Estas graficas están segmentadas en los pasos que se deben realizar para llevar a cabo una medición de campo electromagnético, las segmentaciones están representadas por el tiempo en porcentaje y horas que le lleva a la entidad realizar cada paso. Con estas graficas se podrá diferenciar bien el antes y el ahora del proyecto.

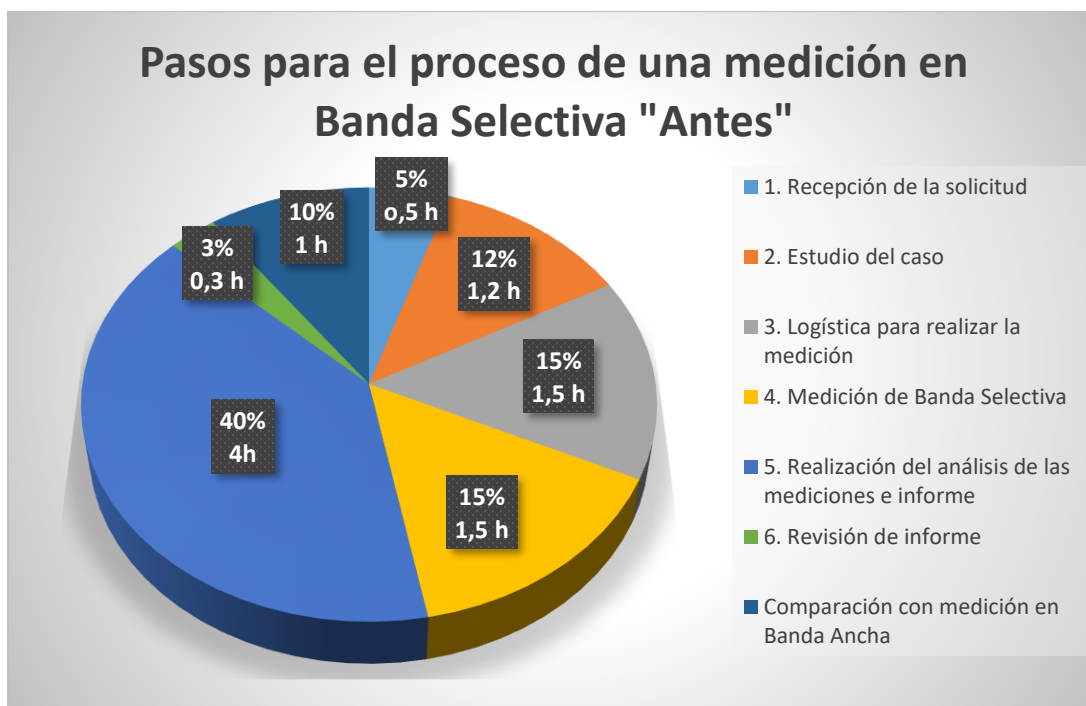


Grafica 3. Pasos para el proceso de una medición en Banda Ancha antes de establecer la metodología de medición.



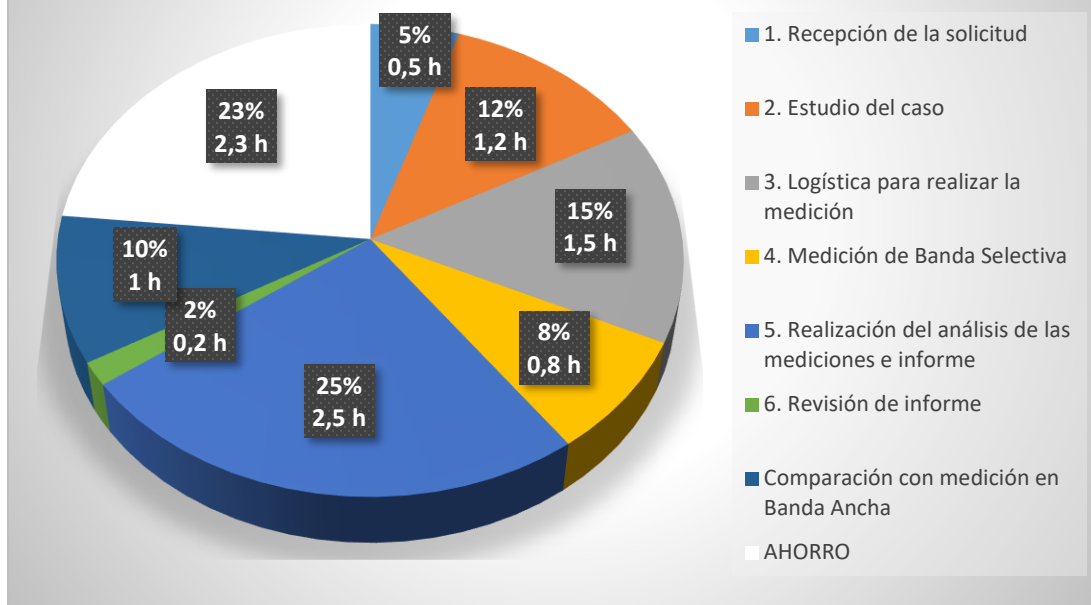
Grafica 4. Pasos para el proceso de una medición en Banda Ancha ahora con la nueva metodología de medición.

Como se puede observar en la gráfica 4 se hace un ahorro de 2,9 horas, haciendo así el proceso para una medición en banda ancha que antes tomaba un total de 10 horas ahora dure 7.1 horas.



Grafica 5. Pasos para el proceso de una medición en Banda Selectiva antes de establecer la metodología de medición.

Pasos para el proceso de una medición en Banda Selectiva "Ahora" - AHORRO 23%



Grafica 6. Pasos para el proceso de una medición en Banda Selectiva ahora con la nueva metodología de medición.

Como se puede observar en la gráfica 6 se hace un ahorro de 2,3 horas, haciendo así el proceso para una medición en banda selectiva que antes tomaba un total de 9 horas ahora dure 6.7 horas.

Para finalizar, se puede observar que la metodología de medición y el formato de informes, tienen un impacto del 68% en el proceso de realizar una medición de campo electromagnético, desde el paso 1 hasta el paso 6 respectivamente y que el total de tiempo ahorrado en este proceso es del 29% para las mediciones de Banda Ancha y del 23% para las mediciones de Banda Selectiva.

Conclusiones

Para concluir con el presente trabajo, se puede hacer referencia a la importancia que tuvo la investigación sobre las metodologías planteadas en la entidad como proceso de aprendizaje, para así poder elaborar una metodología de medición de Banda ancha y Banda Selectiva, donde se realizarán las tareas necesarias para dichas mediciones y no se pierde tiempo en tareas que no se debían realizar o estaban mal organizadas. Es preciso recordar que la metodología se convierte en una de las principales herramientas para los ingenieros de la entidad a la hora de realizar las mediciones de campo electromagnético, ya que con esta nueva metodología el ingeniero encargado de realizar las mediciones tendrá que llegar al punto de medición y realizar las tareas correspondientes indicadas en la metodología para hacer esta tarea de una manera más eficiente.

Fue muy importante realizar el análisis correcto a los diferentes informes que anteriormente presentaban los ingenieros, ya que algunos informes eran muy robustos de información que no se necesitaba en su totalidad y otros informes eran muy pobres en cuanto a información de la estación medida se refería, por ende, el análisis sobre qué información es necesaria y cual no, fue muy detallado y estudiado. Como resultado final se logró realizar un formato en el cual los ingenieros diligencian la información necesaria de forma rápida y eficiente, logrando así reducir el tiempo de la realización del mismo a la mitad.

Recomendaciones

En la metodología de medición la utilización de los diferentes equipos usados para las mediciones fue introducida en la misma como un anexo, esto se hizo debido a que en un futuro podrían llegar nuevos equipos a la entidad y lo mejor sería simplemente anexar el respectivo manual del uso de los mismos, al final de la metodología y no modificar toda la metodología ya establecida.