



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E  
INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**MAYO - OCTUBRE 2018**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN SISTEMAS**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE RADIO ENLACE DEL SECTOR MATA DE CACAO - EL  
PLACER DE LA EMPRESA “INTERNET MC”**

**EGRESADA:**

**KATTY ELIZABETH CHAQUINGA GAVIDIA**

**TUTORA:**

**ING. NARCISA CRESPO TORRES, MSc.**

**AÑO 2018**

## INTRODUCCIÓN

“INTERNET MC” es una empresa dedicada como proveedor de internet, establecida en el sector de Mata de Cacao de la Parroquia Febres Cordero Provincia de Los Ríos, con la finalidad de proveer internet a distintos sectores, entre esos al sector el Placer.

El presente caso de estudio analizará los problemas que ocasionan las falencias en la comunicación de datos mediante Radio frecuencia en el Enlace Mata de Cacao – El Placer, en el que se presenta problemas de baja velocidad en la transmisión de datos, intermitencia o caída frecuente de Radio Enlace ocasionando así molestias en sus clientes. Este Radio Enlace consta con conectores, cables de red, torres para antenas, dispositivos de radio frecuencias (antenas), POE (Energía sobre Internet), que permite establecer un sistema de comunicación entre uno o varios puntos de una infraestructura de telecomunicaciones dentro de un rango de distancia.

Además se debe tener presente la cantidad de datos a transportar, como también se debe tener las características y estándares que se debe cumplir para un óptimo desarrollo de un radio enlace. Un Radio Enlace permite transportar datos e información a través de señales de radio frecuencia que son enviados del emisor y recibidas por el o los receptores. En esta red utiliza dispositivos con frecuencia de 5ghz.

En la seguridad de un radio enlace se establece una serie de principios (encriptación) relativos al tratamiento y transmisión de datos, además deben conocerse muchos factores de la red formada por un grupo de dispositivos interconectados entre sí, que esta constituidas por las diferentes tecnologías de

hardware, software y por el departamento de telecomunicaciones con sus equipos de telecomunicaciones.

La presente investigación cumple con la sub-líneas de investigación de la carrera de Ingeniería en Sistema en el cual es el modelo de procesos de Transmisión de datos y telecomunicaciones en relación al estudio del Radioenlace de la empresa "INTERNET MC"; siendo esta una empresa que está directamente relacionada con la tecnología.

En la empresa "INTERNET MC" se utilizó metodologías como: Inductivo, conceptuales, de observación y la técnicas de las encuestas, para encontrar los posibles problemas que se presenta, realizando un análisis minucioso de los hechos y fenómenos presentes.

## DESARROLLO

En la actualidad Internet se ha convertido en el medio de comunicación más extendido y usable en todo el mundo (Cabrera, 2015)

En Ecuador ya son muchas las ciudades que se han involucrado en el mundo tecnológico, los mismos que ofrecen el servicio de internet a usuarios, turistas en diferentes lugares de nuestro país, aprovechando así los avances tecnológicos que en la actualidad es de vital importancia para las personas.

“INTERNET MC” es una empresa creada con la finalidad de proveer internet a sectores que se encuentran a grandes distancias y que no son de fácil acceso al servicio de internet, permitiéndolos estar conectados y disfrutando de todos los beneficios que brinda este, en la actualidad la empresa “INTERNET MC” se encuentra con un desafío muy grande que es servir a la población del sector El Placer, y de esta manera contribuir con el desarrollo de la sociedad en la cual aportan ideas innovadoras con la utilización del internet y así dar soluciones a los problemas que se presentan en nuestro diario vivir.

Según (Ramirez, 2014) El diseño de radioenlace es una disciplina que involucra toda una serie de cuestiones, tales como la elección de la frecuencia, el tipo de antenas y los equipos de radio comunicación, el cálculo, balance de los niveles de ruido e interferencias o el conocimiento de las distintas modalidades.

En un radio enlace se debe tener presente los siguientes factores: frecuencia, antenas, equipo de radio comunicación y nivel de interferencia para que exista una buena comunicación de un sector a otro.

Según (RUESCA, 2016) puede definir al radio enlace del servicio fijo, como sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas.

El radio enlace nos permite la intercomunicación de un campo distante por medio de ondas.

### **Diseño de radio enlace:**

Según (MARCOMBO, 2015) hoy en día los sistemas inalámbricos nos rodean por todas partes. A los ya habituales sistemas de telefonía móvil, se unen las redes de datos inalámbricas, la televisión digital terrestre o los radioenlaces punto a punto. Para el correcto funcionamiento de estos sistemas resulta crucial un diseño adecuado del interfaz radioeléctrico.

La red WLAN es muy importante para todos los usuarios ya que nos permite obtener su señal por medio de Wifi tanto en celulares como computadoras portátil.

Según (Pascual, 2015) los radio enlaces de microondas se realizan sólo si existe una vista del receptor (LOS, Line Of Sight), proveen conectividad de una manera sencilla y práctica entre dos o más sitios. La línea de visión (LOS) implica que la antena en un extremo del radio enlace debe poder “ver” la antena del otro extremo.

En los radios enlace la línea de visión tiene que estar totalmente despejada para que no exista interferencia en el envío de información.

Según (Ruesca, Radio Comunicaciones, 2013) El diseño de un radio enlace de microondas los involucra cuatro pasos básicos:

1. Elección del sitio de instalación
2. Relevamiento del perfil del terreno y cálculo de la altura del mástil para la antena
3. Cálculo completo del radio enlace, estudio de la trayectoria del mismo y los efectos a los que se encuentra expuesto.
4. Prueba posterior a la instalación del radio enlace, y su posterior puesta en servicio con tráfico. (Ruesca, Radio Comunicaciones, 2013)

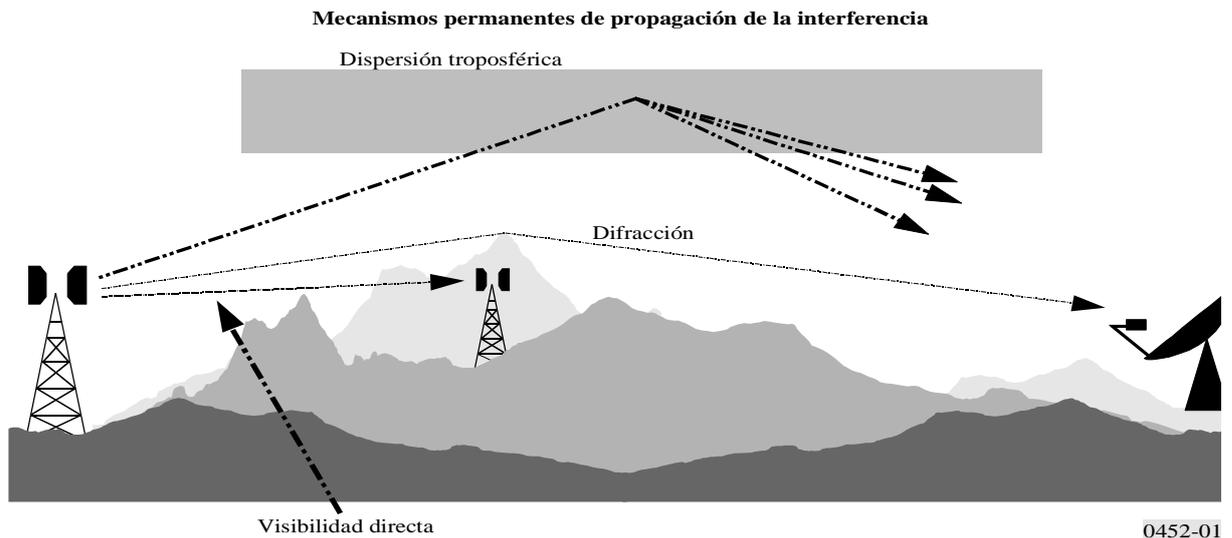
Cada uno de estos pasos cumple un papel importante al momento de iniciar una instalación de radio enlace.

### **Generalidades de radio enlace** (Mouteira, 2015)

Entre las principales normas del sistema de radio enlace se tiene:

#### **Línea de Vista**

Línea de vista se refiere a un camino (path) limpio, sin obstrucciones, entre las antenas transmisoras y receptoras. Para que exista la mejor propagación de las señales RF de alta frecuencia, es necesaria una línea de vista sólida (limpia - sin obstrucciones) como se indica en la imagen # 1. (Mouteira, 2015)



**Imagen 1 : Direccionamiento lineal (VISTA DIRECTA) dispersión troposférica**  
 Fuente: <https://books.google.com.ec>

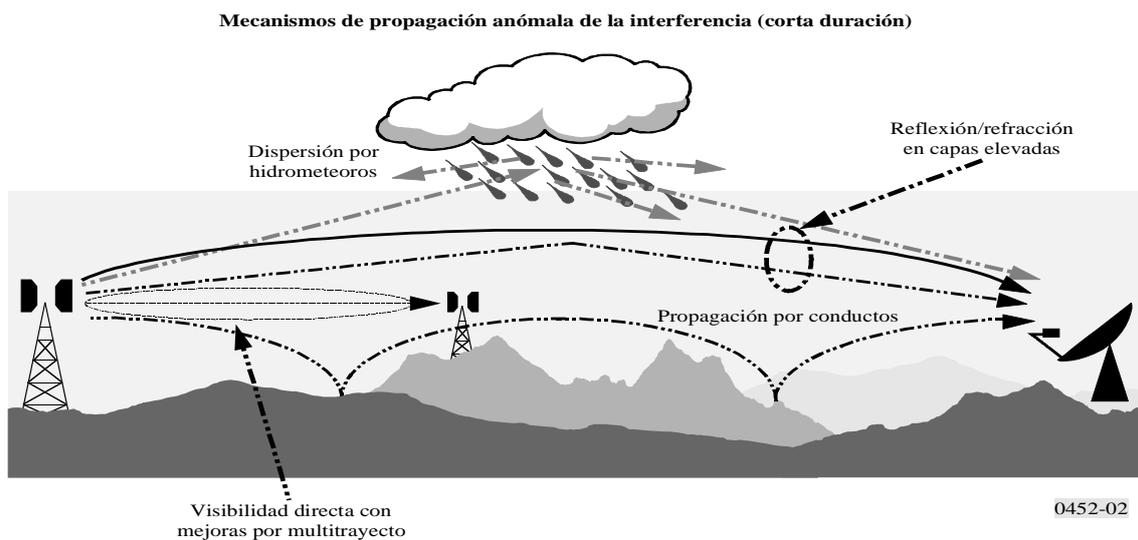
En la imagen # 1 se muestra cómo deben estar ubicadas las antenas para un radioenlace sin interferencia.

Según (Jairo José Tóala Bacusoy, 2018) en toda instalación se debe contar con un documento donde este señalado y etiquetado todos los componente instalados. Esta documentación permitirá de una manera rápida y precisa localizar el lugar de la afectación y realizar al mismo tiempo la labor de mantenimiento. Las normas ISO/IEC 14763-1 y EN 50174-1 dejan al instalador tareas para identificación y etiquetado. Las normas TIA/EIA 606-A fijan sus reglas en la cual debe ser cumplida por el instalador.

Es importante documentar y etiquetar cada conexión para que al momento de dar mantenimiento saber dónde se encuentra el problema y así resolver el mismo de una manera eficaz.

Cuando se habla de radio frecuencia técnicamente se habla de radiocomunicaciones y se hace referencia al envío de información (voz, datos, audio, video, etc.) (Jairo José Tóala Bacusoy, 2018).

**La Selectividad.-** Según (Ramos, 2015) es la capacidad que tiene el receptor para diferenciar dos señales próximas y por tanto escuchar con claridad solo la que sea de interés. Este valor está relacionado con el ancho de banda por lo que se van a interpretar en conjunto con otros.



**Imagen 2: Funcionalidad de la selectividad de la frecuencia**  
Fuente: (Ramos, 2015)

En la imagen # 2 se observa la relación en señal de ruidos o SNR que son la diferencia entre las señales que captan el ruido que las corrompe y se expresa entre otros parámetros como dB si el ruido es superior a la señal de comunicación no se va a conseguir una óptima transmisión.

**Difracción.-** Según (P.452-9; MARCOMBO, 2015), la situación de visibilidad directa y en condiciones normales, los efectos de difracción son dominantes cuando aparecen niveles significativos de la señal.

**Dispersión troposférica:** Este mecanismo define el nivel de interferencia de fondo para trayectos más largos (por ejemplo, 10-50 km) en los que el campo de difracción se hace muy débil. No obstante, con excepción de algunos pocos casos especiales en los que intervienen estaciones terrenales sensibles o fuentes de interferencia de muy alta potencia (por ejemplo, sistemas de radar), la interferencia a través del mecanismo de dispersión troposférica tendrá un nivel demasiado reducido como para ser considerada significativa. (P.452-9; MARCOMBO, 2015)

Según (Andrés, 2015): Estabilidad es la característica de mantener fija una frecuencia de trabajo sin sufrir desviaciones mientras se utiliza la comunicación durante ciertos tiempos.

Para la instalación de radio enlace se requiere diversos equipos, tales como:

(PABLO, 2015)

**1. Antena AirGrid M5 HP:**

<b>Model</b>	<b>AG-HP-5G23</b>	<b>AG-HP-5G27</b>
<b>Worldwide</b>	<b>5170-5875MHz</b>	<b>51705875 MHz</b>
<b>Ganancia</b>	<b>23 dBi</b>	<b>27dBi</b>
<b>Antena Size</b>	<b>370 x 270 mm</b>	<b>620 x 460 mm</b>

Tabla 1: Características de la antena AirGrid M5 HP  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>

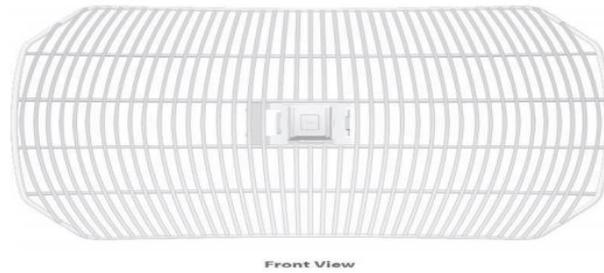


Imagen 3: Antena Airgrid vista frontal  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>

1. **Antena Nanobridge 5G25**

<b>Model:</b>	<b>NB-5G22</b>	<b>NB-5G25</b>
Worldwide:	5475– 5825 MHz	5475– 5825 MHz
Ganancia:	22 dBi	25 dBi
EnclosureSize:	241 x326 x 326 mm	16cm x 8cm x 3cm

Tabla 2: Características de la antena Nanobridge 5G25  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>



Imagen 4: Nanobridge vista lateral  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>

2. **Antena RocketDish 5G30:**

<b>Model:</b>	<b>RD-5G-30</b>	<b>RD-5G-34</b>
Worldwide:	4.90 – 5.90 GHz	4.90 – 5.90 GHz
Ganancia:	30 dBi	34 dBi
Diameter:	648 mm	972 mm

Tabla 3: Características de la antena RocketDish 5G30  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>



Imagen 5: Antena RocketDish vista frontal  
Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec>

### 3. Ubiquiti Nanostation Loco M5:



Imagen 6: Antena Ubiquiti Nanostation Loco M5  
Fuente: <https://www.ubnt.com/products/#default>

## Materiales que se utilizan para la instalación de un radio enlace

### Cable par trenzado:

(Stalin, 2017)

	CATEGORIAS		
	6 (250MHz)	6a(250MHz)	6a(500MHz)
Rango de Frecuencias (MHz)	1-250	1-500	1-500
Atenuación (dB)	34.1	32.9	47.8
NEXT (dB)	39.1	39.1	28.9
ELFEXT (dB)	21.3	35	29
Perdida de Retorno (dB)	12	11	6

Tabla 3: Especificaciones de las categorías del cable par trenzado  
Fuente: <http://dSPACE.unl.edu.ec>

## **Ventajas y desventajas de un radio enlace**

### **Ventajas**

1. El radio enlace es compatible con las nuevas tecnologías.
2. Su vida útil es de 10 años
3. Realiza movilización de personal de un lugar a otro.
4. Admite trabajar con varios servicios en la red
5. Confianza a nivel de transferencia
6. Usa un mismo sistema de canalización para la red de datos
7. Actualizaciones constantes en el sistema
8. Bajo costo de mantenimiento

### **Desventajas.**

1. La productividad y el costo son afectada con instalaciones muy antiguas.
2. Resiste fallas.
3. Sensible a campos electromagnéticos
4. Cuando no se usa un ancho de banda acorde es lenta la red.
5. Posibles obstáculos por vegetación o edificios

En estos tiempos es muy importante poder acceder a una conexión a la nube, la empresa INTERNET MC mediante radioenlace, permite la conexión a internet, dando un servicio confiable en el envío de información, por ende la confiabilidad y satisfacción a los habitantes del sector El Placer, el mismo que hoy en día está presentando problemas.

Los sistemas de radiofrecuencia son de fácil acceso en cuestión de costos facilitando el acceso a ellos siendo muy eficaces en el envío y recepción de información, dentro de un área específica, se puede decir que el radio enlace, facilita el cruce de información entre puntos para los sistemas de telecomunicación existentes.

El sistema de red mediante radio frecuencia es muy importante por ser el medio de comunicación, por eso es necesario la correcta configuración y alineación de los equipos, en caso de existir una mala configuración, mala elección de red o de los materiales a emplear, falla en el diseño, se presentaría una serie de problemas que ocasionaría baja potencia de la señal.

El problema que se presenta en el Radio enlace del sector, Mata de Cacao - El Placer de la empresa "INTERNET MC", es la baja intensidad de señal, debido a que este radio enlace tiene aproximadamente 7 años y sus equipos han perdido potencia para cubrir esta distancia, que es de aproximadamente 15Km. En la imagen # 8 se puede observar el estado de las antenas.



**Imagen 7: Antena de la Empresa INTERNET MC**  
**Fuente: Chaquinga Katty**



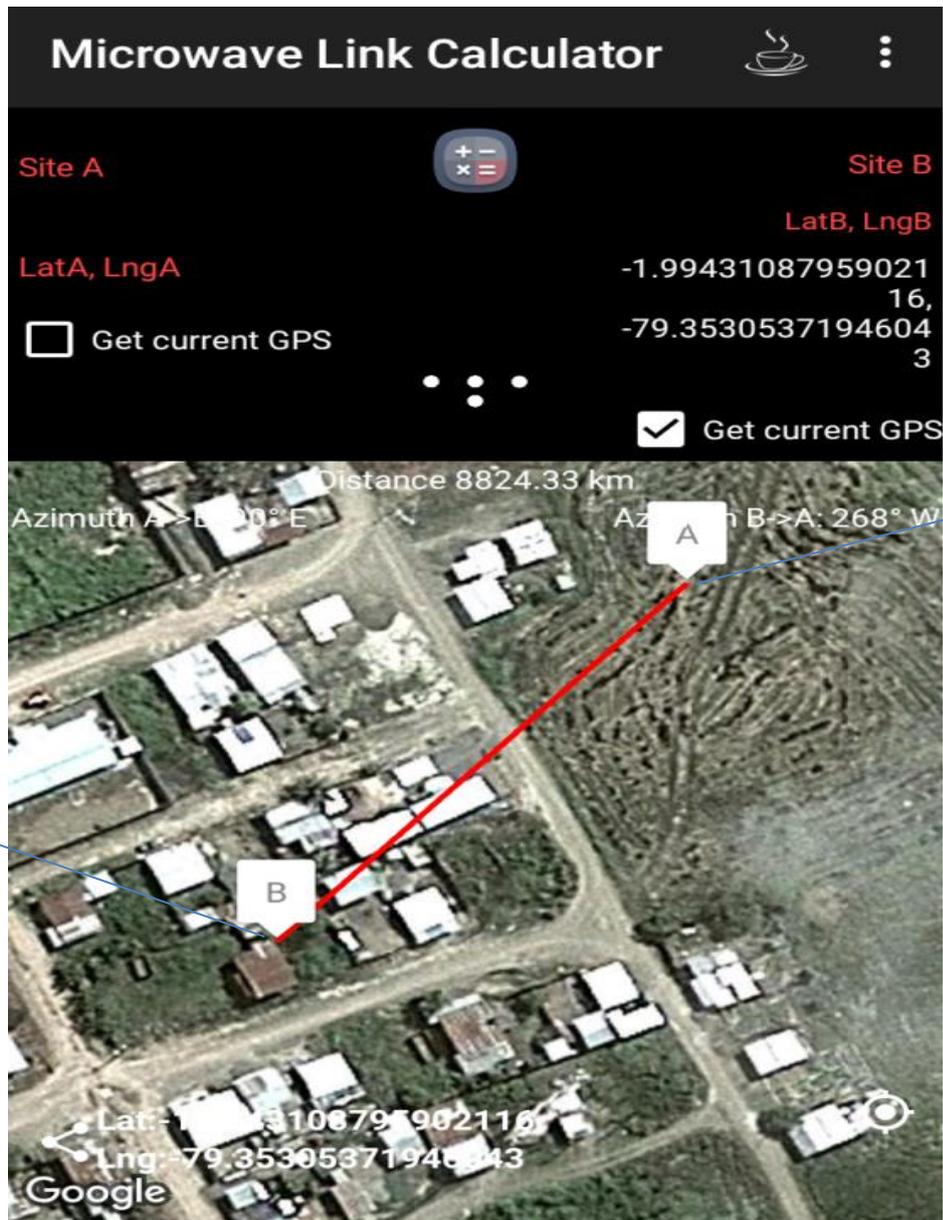
**Imagen 8: Antena principal en Mata de Cacao**  
**Fuente: Katty Chaquina**

En la imagen # 9 se puede observar que la torre principal de la Empresa INTERNET MC, se encuentra en el sector de Mata de Cacao y tiene aproximadamente 40 metros de altura.



**Imagen 9: Antena en el sector El Placer**  
**Fuente: Katty Chaquinga**

En la imagen # 10 se puede observar la torre que se encuentra en el Sector El Placer, que tiene aproximadamente 25 metros de altura.



Torre principal.

Sector Mata de Cacao.

Altura: 40 metros

Torre.

Sector El Placer.

Altura: 25 metros.

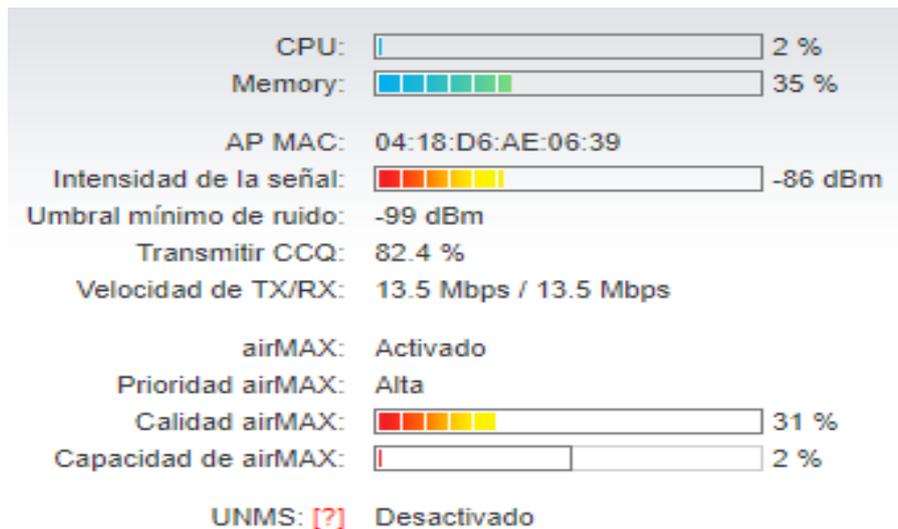
**Imagen 10: Software de aplicación Microwave Link Calculator**  
**Fuente: Katty Chaquina**

En la imagen # 11 de la aplicación (wififressnel), muestra de manera gráfica dirección altura y alineación de equipos de radiofrecuencia de los sectores Mata de Cacao-El Placer.



**Imagen 11: AirView**  
**Fuente: (Katty, 2018)**

En la imagen # 12 de la aplicación AirView se muestra el escaneo de frecuencias, por banda y ruido de interferencia por canal para identificar el canal con menos ruido, que es el canal que se encuentra más alejado de la franja roja.



[CP](#) | [Tabla ARP](#) | [Tabla puente](#) | [Rutas](#) | [Registro](#)

LAN0

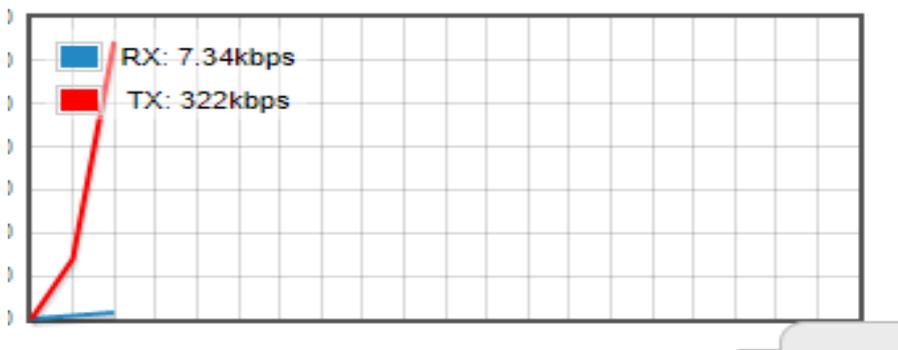


Imagen 12: Aplicación de los equipos Ubuiti  
Fuente: (Chaquina, 2018)

En la imagen # 13 se aprecia los niveles de ruido, intensidad, calidad, capacidad y velocidad tx,rx mediante aplicación de los equipos ubiquiti m5.

## CONCLUSIONES

Mediante la Investigación realizada se obtienen las siguientes conclusiones:

- El problema que presenta este radio enlace es la baja intensidad de señal, debido a que este enlace se encuentra poco robusto en base a la poca capacidad de transmisión y distancia de los equipos.
- Los datos técnicos demostraron que el canal utilizado se encuentra saturado de ruido, esto mediante el análisis del espectro de frecuencia con el software (Airview), el cual demuestra el mejor canal que se identifica con el que esta con el color más alejado del rojo.
- La empresa “INTERNET MC” en el enlace Mata de Cacao- El Placer existe poca alineación de línea de vista directa, según aplicación móvil (wififressnel), para alineación de equipos inalámbricos, de acuerdo a la interferencia generada por la vegetación, en el cual requiere más altura de los equipos.
- La empresa “INTERNET MC” en el enlace Mata de Cacao- El Placer posee equipos que no están acorde en la velocidad de transmisión de radio, a que estas antenas van perdiendo potencia a medida que pasan los años.
- Este radioenlace requiere de mantenimiento por técnicos expertos debido a que estos radio enlaces son resistentes a fallas y esta empresa tiene varios años en servicio y no ha tenido un respectivo mantenimiento por expertos.

## BIBLIOGRAFÍAS.

- Andrés, V. R. (Abril de 2015). <http://repositorio.ucsg.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1714/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-37.pdf>
- Anónimo. (2015). *Analfatecnicos*. Obtenido de <https://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=24>
- Cabrera, M. (2015). <https://www.solociencia.com>. Obtenido de <https://www.solociencia.com/informatica/influencia-internet-sociedad-actual.htm>
- Chaquina, K. (23 de agosto de 2018).
- Gomes, J. L. (2013). *Enlace punto apunto*. vexpert.
- Jairo José Tóala Bacusoy, E. A. (2018). SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICO. 3ciencias.
- Katty, C. (2018). Babahoyo.
- MARCOMBO. (27 de 02 de 2015). *MARCOMBO UNIVERSITARIA*. Obtenido de <https://www.marcombo.com/radiocomunicaciones-9788426722027/>.
- Mouteira, R. I. (19 de diciembre de 2015). *Instalacion de Equipos y Sistemas de Comunicacion Radioelectricos*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=ClupxxzhQKEC&dq=radioenlace+punto+a+punto&hl=es&source=gs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=ClupxxzhQKEC&dq=radioenlace+punto+a+punto&hl=es&source=gs_navlinks_s)
- P.452-9, R. U.-R. (s.f.). *PROCEDIMIENTO DE PREDICCIÓN PARA EVALUAR LA INTERFERENCIA*. Obtenido de [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:T9RFUM7zhOIJ:https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.452-9-199910-S!!MSW-S.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:T9RFUM7zhOIJ:https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.452-9-199910-S!!MSW-S.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec)
- PABLO, V. R. (Abril de 2015). *ESTUDIO Y DISEÑO DE UN RADIOENLACE*. Recuperado el 13 de agosto de 2018, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10776/1/CD-6315.pdf>
- Pascual, F. R. (2015). *Radiocomunicaciones*. Recuperado el 13 de AGOSTO de 2018, de MARCOMBO .
- Ramirez, L. R. (2015). *Sistemas de radiocomunicaciones*. (M. J. Raso, Ed.) Recuperado el 31 de JULIO de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=uNISCgAAQBAJ&pg=PA216&dq=radioenlace+punto+a+punto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjW1-fY7urcAhWomOAKHRZSDwkQ6AEIKzAB#v=onepage&q=radioenlace%20punto%20a%20punto&f=false>
- Ramos, A. (2015). *Redes y Radiofrecuencia*. Bogota: Bogota - EDICIONES.

Ruesca, P. (2013). *Radio Comunicaciones*. Recuperado el 13 de agosto de 2018, de Radio & ingeniería: <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

RUESCA, P. (25 de SEPTIEMBRE de 2016). *RADIO COMUNICACIONES* . Recuperado el 25 de AGOSTO de 2018, de RADIO ENLACE – ¿QUE ES UN RADIOENLACE?: <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

Sanchez, C. G. (Domingo de Septiembre de 2017). <http://redescasarsanchezm.blogspot.com/>.  
Obtenido de <http://redescasarsanchezm.blogspot.com/>

Stalin, R. (Abril de 2017). <http://dspace.unl.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18561/3/Moncayo%20Roa%2C%20Gabriel%20Alexander%2C%20Riofr%C3%ADo%20Terrazas%2C%20Stalin%20Patricio.pdf>

## ANEXOS

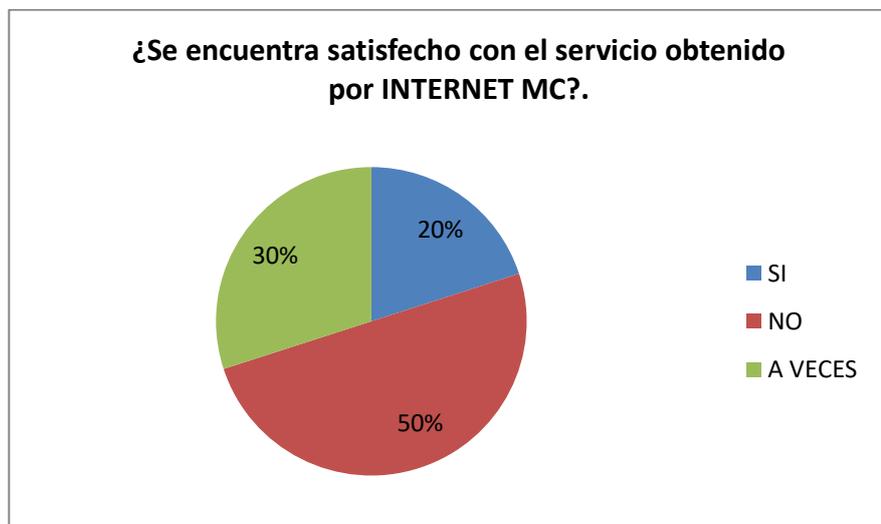
La presente encuesta tiene como objetivo identificar la situación actual del servicio de red Inalámbrico que proporciona la empresa INTERNET MC en el radio enlace Mata de Cacao – Placer para lo cual solicite la ayuda de los usuarios de este radio enlace, haciéndole una encuesta.

- 1) ¿Se encuentra satisfecho con el servicio obtenido por INTERNET MC?
- 2) ¿Con qué frecuencia tiene problema con la interconexión?
- 3) ¿Es de vital importancia el servicio de internet?
- 4) ¿El servicio que brinda internet MC es eficiente?
- 5) ¿Es de su agrado la velocidad de transmisión de datos?
- 6) ¿Estaría Ud. de acuerdo con que se mejore el servicio prestado?

## TABULACIÓN DE DATOS

¿Se encuentra satisfecho con el servicio obtenido por INTERNET MC?

RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Si	20 %	2
No	50%	5
A veces	30%	3
Total	100%	10

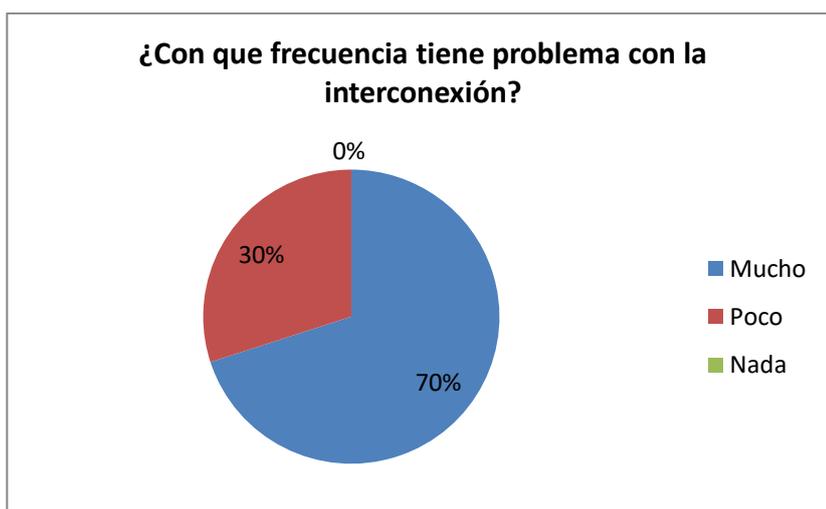


### ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN

- 1) El 50% de los encuestados no se encuentran satisfecho con el servicio de internet, mientras que el 30% a veces y el 20% afirman estar satisfecho

## ¿Con qué frecuencia tiene problema con la interconexión?

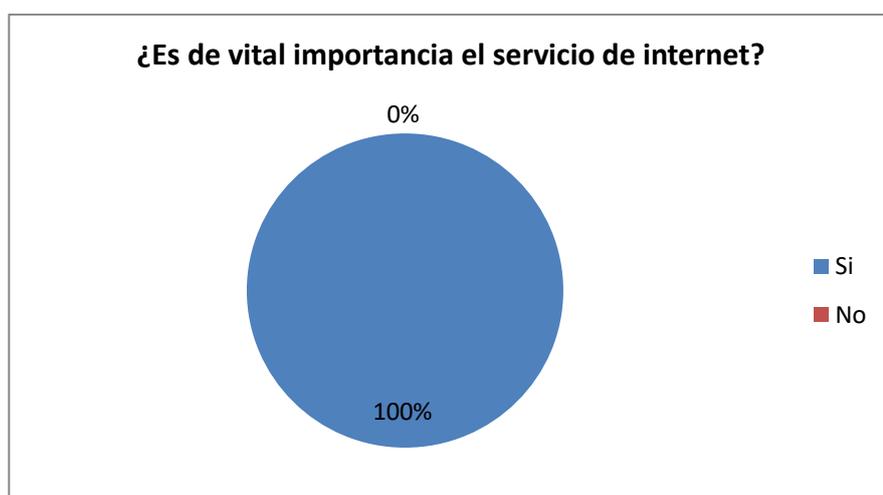
RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Mucho	70 %	7
Poco	30%	3
Nada	0	0
Total	100%	10



- 2) El 70% de los encuestados manifestaron tener problema al conectarse a la red INTERNET MC, mientras que el 30% indica poco.

### ¿Es de vital importancia el servicio de internet?

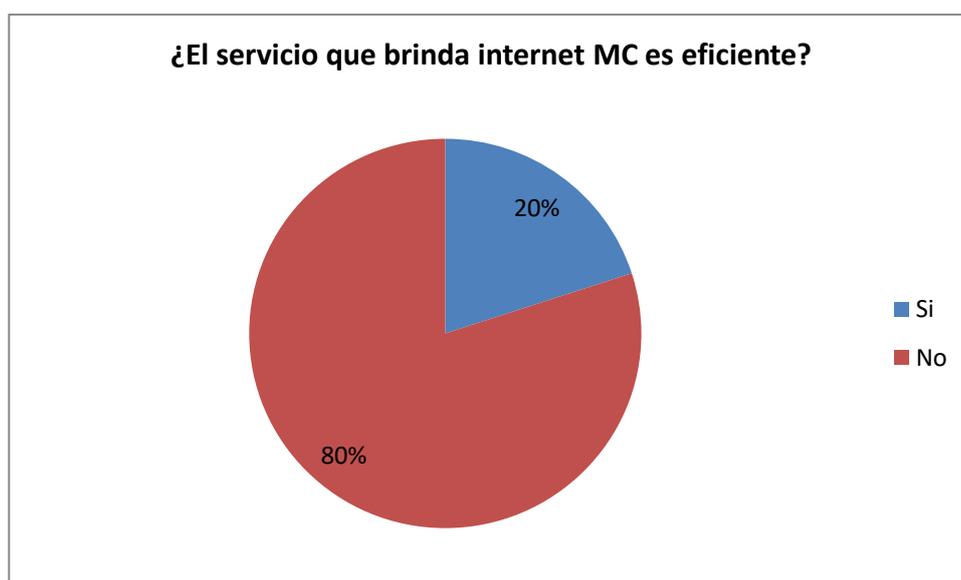
RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Si	100%	10
No		
Total	100%	10



- 3) El 100% de los usuarios manifestaron que es de vital importancia el internet en el medio donde habitan.

#### ¿El servicio que brinda internet MC es eficiente?

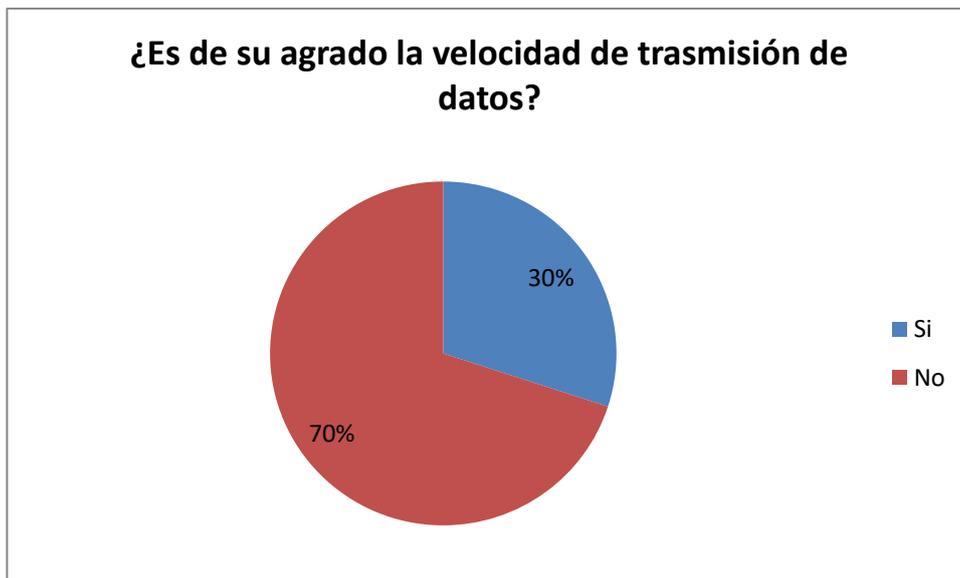
RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Si	20 %	2
No	80%	8
Total	100%	10



- 4) El 80% de los encuestados manifestaron que no es eficiente el servicio que brinda INTERNET MC, mientras que el 20% dijeron que si es eficiente.

### ¿Es de su agrado la velocidad de trasmisión de datos?

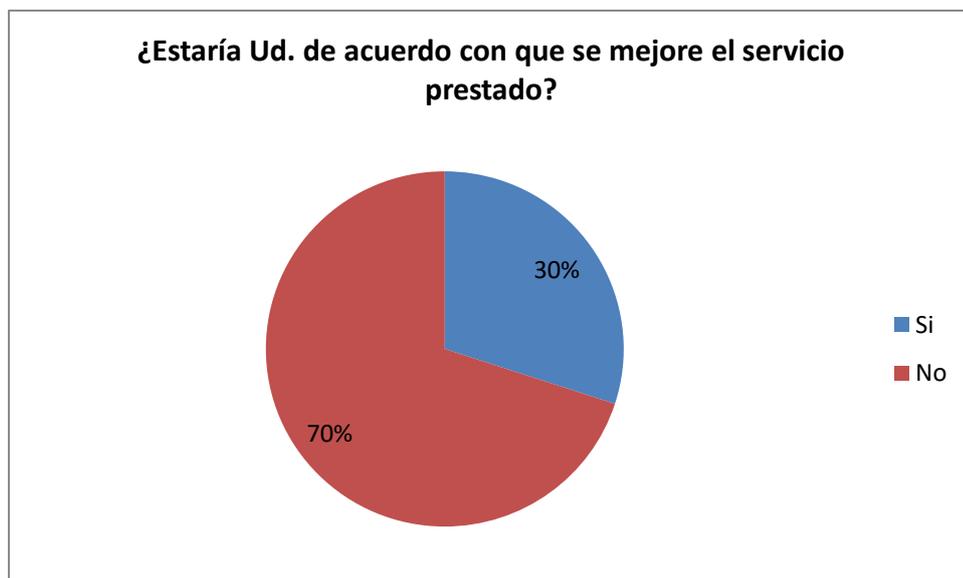
RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Si	30 %	3
No	70%	7
Total	100%	10



- 5) El 70% de los usuario supieron manifestar que no es de su agrado la velocidad de trasmisión de datos, mientras que el 30% manifestaron que sí.

**¿Estaría Ud. de acuerdo con que se mejore el servicio prestado?**

RESPUESTA	PORCENTAJE	FRECUENCIA
Si	30 %	3
No	70%	7
Total	100%	10



- 6) El 70% de los usuario supieron manifestar que si están de acuerdo en que se mejore la calidad del servicio prestado, mientras que el 30% manifestaron que no.