



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR
MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE
COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR
UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

ERICK SAÚL CASTILLA NECOCHEA

ASESOR

MG. ING. JUAN CARLOS MARCA DELGADO

LIMA, ENERO 2019

DEDICATORIA

A mis padres quienes me han apoyado incondicionalmente durante el transcurso de mi carrera profesional, gracias por demostrarme su amor y paciencia hacia mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme día a día, y todos aquellos que estuvieron siempre apoyándome en el transcurso de esta etapa profesional.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	16
1.2 Definición del Problema	16
1.3 Objetivos del Proyecto	17
1.4 Justificación de la Investigación	18
1.5 Limitaciones del estudio	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes Bibliográficos	21
2.2 Bases Teóricas	23
2.3 Definición de términos básicos	30
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE DISEÑO	31
3.1 Descripción del Diseño	32
3.2 Desarrollo del Diseño	39
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	58
4.1 Diseño metodológico	59
4.2 Diseño muestral	59
4.3 Técnicas de recolección de datos	60
4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	60
4.5 Aspectos éticos	60
CAPÍTULO V: RESULTADOS	61
5.1 Resultados	62

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN	66
6.1 Discusión	67
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES	78
ANEXOS	80
Anexo 1	81
Anexo 2	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de los medios de transmisión	34
Tabla 2: Características de las estaciones.....	37
Tabla 3: Ganancia de Antenas, pérdidas y potencia de transmisión.....	39
Tabla 4: Constantes de desvanecimiento para diferentes terrenos.....	39
Tabla 5: Altura de torres y antenas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS.....	40
Tabla 6: Pérdida en línea de transmisión y recepción	42
Tabla 7: Configuración del enlace.....	45
Tabla 8: Direccionamiento IP.....	46
Tabla 9: Equipos del Radio Controlador UMTS.....	52
Tabla 10: Equipos de la Estación Base de Comunicaciones.....	52
Tabla 11: Análisis del VAN.....	55
Tabla 12: Análisis del TIR.....	56
Tabla 13: Viabilidad económica de los sistemas de transmisión.....	57
Tabla 14: Frecuencia de la Potencia de recepción.....	57
Tabla 15: Frecuencia del Margen de desvanecimiento.....	63
Tabla 16: Media de la potencia de recepción y el margen de desvanecimiento.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Ubicación del Radio Controlador UMTS (RNC).....	35
Figura 2:	Ubicación de la Estación Base de Comunicaciones (EBC).....	36
Figura 3:	Perfil topográfico del radio enlace por microondas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS.....	37
Figura 4:	Diagrama de red del radio enlace por microondas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS.....	38
Figura 5:	Diagrama de la altura de torres y antenas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS.....	40
Figura 6:	Perfil del enlace.....	41
Figura 7:	Configuración general del enlace.....	47
Figura 8:	Configuración IP.....	48
Figura 9:	Configuración de los LAN habilitados.....	49
Figura 10:	Frecuencias de TX y RX.....	50
Figura 11:	Ancho de banda.....	51
Figura 12:	Recolección de datos.....	62
Figura 13:	Potencia de recepción – Día 1.....	67
Figura 14:	Margen de desvanecimiento – Día 1.....	68
Figura 15:	Potencia de recepción – Día 2.....	68
Figura 16:	Margen de desvanecimiento – Día 2.....	69
Figura 17:	Potencia de recepción – Día 3.....	69
Figura 18:	Margen de desvanecimiento – Día 3.....	70
Figura 19:	Potencia de recepción – Día 4.....	70
Figura 20:	Margen de desvanecimiento – Día 4.....	71

Figura 21: Potencia de recepción – Día 5.....	71
Figura 22: Margen de desvanecimiento – Día 5.....	72
Figura 23: Potencia de recepción – Día 6.....	72
Figura 24: Margen de desvanecimiento – Día 6.....	73
Figura 25: Potencia de recepción – Día 7.....	73
Figura 26: Margen de desvanecimiento – Día 7.....	74

RESÚMEN

La presente Tesis tiene como objetivo determinar la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

Para lo cual inicialmente se determinó la viabilidad económica y operativa del modo de transmisión a utilizar, seguidamente se realizará el diseño del radio enlace por microondas, finalmente se determinará el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas, estos pasos tienen la finalidad de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, ubicados en el distrito Del Tambo - Huancayo.

Se concluye que el sistema presenta una óptima calidad, ya que, la media de la potencia de recepción Rx (dBm) es -49,5557, dicho valor está dentro de lo establecido, por lo que es menor a la potencia umbral la cual es de -71.5 dBm, lo que garantiza su interconexión permanente entre la EBC y el RNC UMTS, ubicado en el distrito del Tambo.

En ese sentido y con la finalidad de determinar la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo, se describe la presente Tesis en seis capítulos.

En el Capítulo I, se describe la realidad problemática, sobre la cual se sustenta y justifica mi investigación, precisando la definición del problema, y los objetivos que se pretenden alcanzar.

En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico en la cual se sustenta mi propuesta de solución, en el cual describo los antecedentes de investigación, así como las bases teóricas en relación con las variables independiente y dependientes.

En el Capítulo III, se describe y desarrolla la propuesta de solución, con relación al diseño del radio enlace por microondas.

En el Capítulo IV, se realiza la metodología de la investigación, que contiene los siguientes puntos diseño metodológico, diseño muestral, técnicas de recolección de datos, técnicas estadísticas para el procesamiento de la información y aspectos éticos de la investigación.

En el Capítulo V, se muestra los resultados

Finalmente, en el Capítulo VI, se desarrolla la discusión de la investigación.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine the quality of the microwave radio link design, in order to guarantee the permanent interconnection between the Manzanares Communications Base Station and the UMTS Radio Controller, in the Del Tambo - Huancayo district.

For which initially the economic and operative viability of the mode of transmission to be used was determined, then the design of the microwave radio link will be carried out, finally the equipment for the implementation of the microwave radio link will be determined, these steps have the purpose of guaranteeing the permanent interconnection between the Manzanares Communications Base Station and the UMTS Radio Controller, located in the Del Tambo - Huancayo district.

It is concluded that the system has an optimum quality, since, the average of the reception power Rx (dBm) is -49.5557, this value is within the established, so it is lower than the threshold power which is -71.5 dBm, which guarantees its permanent interconnection between the EBC and the UMTS RNC, located in the Tambo district.

In this sense and in order to determine the quality of the microwave radio link design, in order to guarantee the permanent interconnection between the Manzanares Communications Base Station and the UMTS Radio Controller, in the Del Tambo - Huancayo district, the present Thesis in six chapters.

In Chapter I, the problematic reality is described, on which my research is based and justified, defining the problem definition, and the objectives that are to be achieved.

In Chapter II, the theoretical framework is developed on which my solution proposal is based, in which I describe the research background, as well as the theoretical bases in relation to the independent and dependent variables.

In Chapter III, the solution proposal is described and developed, in relation to the microwave radio link design.

In Chapter IV, the research methodology is carried out, which contains the following points: methodological design, sampling design, data collection techniques, statistical techniques for processing information and ethical aspects of research.

In Chapter V, the results are shown

Finally, in Chapter VI, the discussion of the investigation is developed.

INTRODUCCIÓN

El centro poblado de Manzanares se encuentra ubicado en el distrito del Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín; el cual cuenta con una población de 150,000 habitantes y su población económicamente activa abarca casi el 71% del total de habitantes.

Un hecho a resaltar es que actualmente no existe empresa operadora de telefonía móvil, encargada de proporcionar la infraestructura de comunicaciones capaz de poder responder a la alta demanda de habitantes que requieren no solamente de realizar llamadas vía un teléfono móvil, sino de instituciones que permiten el crecimiento del poblado; por citar dos casos, se tiene la municipalidad totalmente carente de servicio de telefonía móvil y de acceso a internet, así como las instituciones educativas a nivel primaria y secundaria.

La empresa de telefonía móvil que lejanamente ubicó una estación base de comunicaciones es la empresa Entel, que en muchas ocasiones sus canales de acceso para el establecimiento de llamadas son totalmente ocupados por los pobladores de Huancayo, evidenciando una falta de comunicación de este tipo de telefonía.

El problema principal de la presente tesis es el siguiente: ¿Cuál es la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?; Asimismo, tiene como

objetivo general: Determinar la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

La importancia de esta investigación es que se aumentará la capacidad de tráfico en la zona, con lo cual los pobladores más cercanos al distrito contarán con dicho servicio público, el cual permitirá, además de procesar llamadas de voz, la conexión para la transmisión de datos de manera inalámbrica a altas velocidades, debido a la expansión de cobertura móvil de la red nacional de telefonía de la empresa Entel.

La limitación de esta investigación se observó en la recolección de la información para identificar la situación actual de los servicios de telecomunicaciones en el distrito del Tambo.

En la presente investigación la población total la representa el sistema de radio enlace microondas; asimismo nuestra unidad de análisis son las 70 muestras que se realizaron en el periodo de una semana.

CAPÍTULO I
REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El centro poblado de Manzanares se encuentra ubicado en el distrito del Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín; el cual cuenta con una población de 150,000 habitantes y su población económicamente activa abarca casi el 71% del total de habitantes.

Un hecho a resaltar es que actualmente no existe empresa operadora de telefonía móvil, encargada de proporcionar la infraestructura de comunicaciones capaz de poder responder a la alta demanda de habitantes que requieren no solamente de realizar llamadas vía un teléfono móvil, sino de instituciones que permiten el crecimiento del poblado; por citar dos casos, se tiene la municipalidad totalmente carente de servicio de telefonía móvil y de acceso a internet, así como las instituciones educativas a nivel primaria y secundaria.

La empresa de telefonía móvil que lejanamente ubicó una estación base de comunicaciones es la empresa Entel, que en muchas ocasiones sus canales de acceso para el establecimiento de llamadas son totalmente ocupados por los pobladores de Huancayo, evidenciando una falta de comunicación de este tipo de telefonía.

1.2 Definición del Problema

1.2.1 Problema General.

¿Cuál es la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de

Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿Cuál es la viabilidad económica del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?
- ¿Cuál es la viabilidad operativa del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?
- ¿Cuál es el diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?
- ¿Cuál es el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo?

1.3 Objetivos del Proyecto

1.3.1 Objetivo General.

Determinar la calidad del diseño del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de

Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

1.3.2 Objetivos de la Investigación.

- Determinar la viabilidad económica del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
- Determinar la viabilidad operativa del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
- Diseñar el radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
- Determinar el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Importancia de la Investigación.

El proyecto se justifica ya que con la implementación de un radio enlace por microondas, se aumentará la capacidad de tráfico en la zona, con lo

cual los pobladores más cercanos al distrito contarán con dicho servicio público, el cual permitirá, además de procesar llamadas de voz, la conexión para la transmisión de datos de manera inalámbrica a altas velocidades, debido a la expansión de cobertura móvil de la red nacional de telefonía de la empresa Entel.

Asimismo con la integración y expansión de nuevas tecnologías se podrá reducir de manera muy significativa el retraso de la comunicación, incrementando la calidad de la señal del distrito del Tambo, hecho que resulta favorable para la empresa Entel, ya que con un buen servicio brindado logrará afianzar y fortalecer los vínculos con sus clientes.

1.4.2 Viabilidad de la Investigación

La presente investigación resulta viable ya que los equipos para implementación serán proporcionados por la empresa Entel.

1.5 Limitaciones del estudio

- Durante el desarrollo de la investigación se observaron limitaciones en la recolección de la información para identificar la situación actual de los servicios de telecomunicaciones en el distrito del Tambo.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Díaz, R. (2015). *Diseño de radioenlace microondas isla San Lorenzo – campus PUCP para el proyecto Perú Magneto*, de la Escuela de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que: “Como punto a favor, el sistema de microondas tiene un costo más reducido que los demás (fibra óptica, red celular y satelital). Se demuestra que la banda de frecuencia de 5.8 GHz es mucho más ventajosa en cuestión de economía y facilidad de adquisición de equipos, dado que es una banda liberada. Se logra demostrar que es posible lograr un enlace que satisface el requerimiento de transmisión de por lo menos 1,5 Mbps para el Proyecto “Perú-Magneto” del Instituto de Radioastronomía, con trayectoria entre la Isla San Lorenzo y el Campus de la Pontificia Universidad Católica, la banda que se utilizó es de 5.8 GHz. En la implementación se visualizó una tasa de transmisión de 2.235 Mbps. El sistema presenta una disponibilidad del 97.11%”.

Carvajal, M., y Fernandes, A. (2012). *Diseño eficiente de redes de transporte de datos para los sistemas y servicios de tráfico inteligente ofrecidos por el grupo Intech Solutions*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad Católica Andrés Bellos de Venezuela, concluye que: “El beneficio aportado a InTech Solutions con este trabajo es el de ofrecer mejoras en los diseños de topologías de red, respecto a los que son implementados actualmente; mejorando la confiabilidad de la red y adecuando el diseño de las redes de acuerdo a los requerimientos técnicos de cada caso de estudio. La selección de los dispositivos necesarios para las soluciones propuestas se realizó de acuerdo con los requerimientos técnicos de cada uno de los productos, a la frecuencia seleccionada, a las

especificaciones técnicas y el costo de los mismos. Esta selección se debe a que proporciona ventajas como una fácil implementación, bajo costo de los dispositivos y altas tasas de transmisión, lo cual la hace atractiva para utilizarla en la solución final de los productos 1, 3 y 4. Para un funcionamiento eficiente de la red, implementando esta tecnología, es necesario utilizar los dispositivos adecuados”.

Hernández, A. y Sarrazola, M. (2011). *Integración de tecnologías para transmisión de datos vía radio enlaces microondas terrestres para conexiones de redes WAN, caso Línea Comunicaciones S.A.S.*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad San Buenaventura Seccional Medellín de Colombia, concluye que: “La experiencia de este trabajo deja claro que las soluciones en cuanto a desarrollo e implementación de tecnologías para transmisión de datos vía radio enlaces microondas terrestres, pueden permitirnos economizar sin comprometer la calidad de una solución. Una de las principales ventajas en la utilización de estas tecnologías, es cómo podemos conectar diferentes entidades, cliente o usuarios para que entre ellos puedan realizar transferencias de Datos, conexiones de sistemas de Voz, Videoconferencia, entre otros”.

Valdivieso, A. y Bustamante, J. (2011). *Diseño de una Red para un Servicio Portador en la Ciudad de Arequipa*, de la Escuela de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que: “Durante el desarrollo de la tesis se investigó sobre tecnologías de transmisión y de acceso inalámbricas. Se pudo comprobar que pueden soportar altas capacidades de transmisión así como son capaces de ser escalables y flexibles, con una instalación más rápida

y de menor costo a comparación de las redes alámbricas. La utilización de una tecnología de conmutación de etiquetas de paquetes como MPLS permite garantizar niveles de servicio adecuados a los 93 95 requerimientos del cliente. Adicionalmente, esta tecnología permite brindar clases de servicio flexibles, adecuándose a cada perfil de cliente”.

2.1 Bases Teóricas

2.1.1 Radio enlace microondas

Briceño, J. E. (2005). En su libro titulado *Principios de las Comunicaciones*, señala que:

“Se 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. Típicamente estos enlaces se explotan entre los 800 MHz y 42 GHz. Los radioenlaces, establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas: una para la Transmisión y otra para la recepción”.

“Además existen radioenlaces terrestres y satelitales, un radioenlace terrestre o microondas provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista, usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital. Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son las siguientes”:

- Telefonía básica
- Datos
- Vídeo
- Telefonía Celular

“Mientras que, la idea de comunicación mediante el uso de satélites se debe a Arthur C. Clarke quien se basó en el trabajo matemático y las ecuaciones de Newton y de Kepler, y lo unió con aplicaciones y tecnología existente en esa época (1940).”

“La propuesta de Clarke en 1945 se basaba en lo siguiente”: (Briceño, 2005)

- El satélite serviría como repetidor de comunicaciones.
- El satélite giraría a 36,000 km de altura sobre el ecuador, a esa altura estaría en órbita "Geoestracionaria".
- Tres satélites separados a 120° entre sí cubrirían toda la tierra, se obtendría energía eléctrica mediante energía solar.
- El satélite sería una estación espacial tripulada.

“El mismo autor señala que, casi todos estos puntos se llevaron a cabo unos años después, cuando mejoró la tecnología de cohetes, con la excepción del último punto. Este no se cumplió debido al alto costo que implicaba el transporte y mantenimiento de tripulación a bordo de la estación espacial, por cuestiones de seguridad médica y orgánica en los tripulantes, y finalmente por el avance de técnicas de control remoto”

“En relación con la distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada por el uso de repetidoras, las cuales amplifican y redireccionan la señal, es importante destacar que los obstáculos de la señal pueden ser salvados a través de reflectores pasivos. Estos reflectores se clasifican en activos y pasivos. (Briceño, 2005)”

“Para Briceño, no hay demodulación y son transceptores. Un transceptor es un dispositivo que cuenta con un transmisor y un receptor que comparten parte de la circuitería o se encuentran dentro de la misma caja. Cuando el transmisor y el receptor no tienen en común partes del circuito electrónico se conoce como transmisorreceptor.”

“Es importante indicar que en una estación terminal se requieren dos frecuencias por radiocanal: Frecuencia de emisión y frecuencia de recepción. Los planes de frecuencia, es una estación repetidora que tiene como mínimo una antena por cada dirección es absolutamente necesario que las frecuencias de emisión y recepción estén suficientemente separadas, debido a”: (Briceño, 2005)

1. La gran diferencia entre los niveles de las señales emitida y recibida, que puede ser de 60 a 90 dB.
2. La necesidad de evitar los acoples entre ambos sentidos de transmisión.
3. La directividad insuficiente de las antenas sobre todas las ondas métricas.

2.1.2 Espectro electromagnético

Tomasi, W. (2003). En su libro titulado *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*, señala que:

“El propósito de un sistema de comunicaciones electrónicas es comunicar información entre dos o más ubicaciones (generalmente llamadas estaciones). Esto se logra convirtiendo la información de la fuente original a energía electromagnética y después transmitiendo la energía a uno o más destinos, en donde se convierte de nuevo a su forma original.”

La relación entre la frecuencia, velocidad y longitud de onda se expresa matemáticamente como:

$$\lambda = \textit{velocidad/frecuencia} \quad \dots (1)$$

En donde:

λ = longitud de onda (metros por ciclo)

v = velocidad de la luz (300 000 000 m/s)

f = frecuencia (hertz)

2.1.3 Cálculo de enlace

- Cálculo de las pérdidas por FSL

$$L_P = \left(\frac{4\pi D}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{4\pi f D}{v}\right)^2 \quad \dots (2)$$

Donde:

L_p = Pérdidas por espacio libre

D = Distancia

f= Frecuencia

λ = Longitud de onda

v = Velocidad de la luz en vacío

Según Tomasi la ecuación simplificada es la siguiente:

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20\text{Log } f_{(GHz)} + 20\text{Log } D_{km} \quad \dots (3)$$

- **Margen de desvanecimiento de la señal**

$$Md = 30 * \text{Log}(D(Km)) + 10 * \text{Log}(6 * A * B * F) - 10 * \text{log}(1 - R) - 70$$

... (4)

Donde:

D= Distancia [km]

F= Frecuencia [GHz]

R= Confiabilidad expresada como decimal

1-R= Objetivo de confiabilidad para una trayectoria en un solo sentido o dirección

A=Factor de rigurosidad

B= Factor para convertir una probabilidad

- **Potencia de recepción**

$$P_{RX} = P_{TX} - L_{TX} + G_{TX} - L + G_{RX} - L_{RX} \quad \dots (5)$$

Donde:

P_{RX}= Potencia de recepción [dBm]

P_{TX}= Potencia de transmisión [dBm]

L_{TX}= Perdida en la línea de transmisión [dB]

G_{TX} = Ganancia de la antena de transmisión [dB]

L = Pérdida en espacio libre [dB]

G_{RX} = Ganancia de la antena de recepción [dB]

L_{RX} = Pérdida de la línea de recepción [dB]

2.1.4 Sistema UMTS

España, M. (2003). En su libro titulado *Servicios avanzados de telecomunicación*, señala que:

“Universal Mobile Telecommunications System es el nombre que recibe en Europa el sistema de comunicaciones móviles que está permitiendo que este tipo de comunicaciones llegue a un número muy elevado de usuarios. Los clientes del sistema UMTS tienen acceso a un conjunto de servicios en su versión más evolucionada, con acceso a la red Internet y con facilidades multimedia. UMTS (o más en general, el IMT-2000 International Mobile Telecommunications, como se denomina la familia de sistemas relacionados) es uno de los elementos en los que se apoya el desarrollo de la sociedad actual para llegar a la sociedad de la información del futuro”.

- **Red de acceso radio (UTRAN)**

“La red de acceso radio proporciona la conexión entre los terminales móviles y el Núcleo de Red. En el caso del UMTS, recibe el nombre de UTRAN, y se compone de una serie de sistemas de red radio o RNS (Radio Network System), constituidos, a su vez, por un controlador radio RNC (Radio Network Controller) y una serie de

Nodos B dependientes de él. El RNC es la entidad encargada de controlar a uno o más Nodos B bajo su cargo. Estos, a su vez, son los elementos de la red que se corresponden con las estaciones base”.

“Un Nodo B debe depender de un solo RNC. Los elementos funcionales definidos en la Red de Acceso Radio se comunican entre sí por una serie de interfaces”:

- Interfaz Núcleo de Red-RNC
- Interfaz RNC-RNC (Iur)
- Interfaz RNC-Nodo B (Iub)
- Interfaz Radio (Uu).

- **Terminales móviles**

“Los terminales móviles constituyen uno de los eslabones finales de la cadena de comunicación a través de la red UMTS. Mediante ellos los usuarios móviles pueden conectarse con la Red de Acceso, que a su vez hace lo propio con el Núcleo de Red, puerta de la conexión con usuarios de otras redes. Los terminales móviles UMTS se dividen en dos dominios: de equipo móvil ME (Mobile Equipment domain) y de módulo de identidad de usuario USIM (User Identify Module)”.

2.3 Definición de términos básicos

- Banda ancha: Acceso a Internet de alta velocidad permite a los usuarios acceder a Internet y a los servicios relacionados a velocidades significativamente más rápidas.
- EBC: Dentro de una EBC encontraremos todo el equipamiento necesario para ofrecer cobertura celular a una determinada localidad.
- Enlace punto a punto: Permiten la conexión de dos puntos o redes remotas como si fueran una sola, mediante un canal de comunicación inalámbrico.
- E1: Es un servicio dedicado de telefonía digital para Negocios y Empresas que permite tener acceso telefónico de alto caudal (2Mbps).
- Erlang: Es una unidad adimensional utilizada en telefonía como una medida estadística del volumen de tráfico.
- Ethernet: Ethernet es un protocolo de capa de enlace en la pila de TCP/IP, que describe cómo los dispositivos en red pueden formatear datos para su transmisión a otros dispositivos de red en el mismo segmento de red y cómo colocarlos en la conexión de red.
- RNC: (del inglés Radio Network Controller, Controlador de la Red Radio) la RNC se encarga de la gestión de recursos radio (RRM) y parte de la gestión de movilidad (MM). Además es el punto en el que se realiza la encriptación de los datos, antes de que sean enviados desde o hacia el terminal móvil.
- Sensibilidad del receptor: Es la medida de un equipo de comunicación la cual le permite discernir las señales de bajo nivel de potencia, esto, le facilita reconocer y distinguir las señales del ruido.

CAPÍTULO III
PROPUESTA DEL DISEÑO

3.1 Descripción del diseño

La interconexión de dos estaciones de comunicación pueden realizarse bajo diversos tipos de medios de transmisión, es así que antes de establecer el tipo de infraestructura de comunicaciones a utilizar para la interconexión de la Estación Base Transmisora con el Radio Controlador UMTS, se realizará un análisis de las características operativas y económicas de los sistemas de comunicaciones que hacen uso de medios de transmisión tales como: fibra óptica, satélite y microondas.

A continuación procederé a analizar de manera económica y operativa la viabilidad de los sistemas de comunicaciones.

- **Transmisión por fibra óptica**

Una de las ventajas que posee este sistema de comunicación es la gran capacidad de ancho de banda, inmunidad a la interferencia electromagnética; además ofrece una óptima compatibilidad con las actuales tecnologías.

Teniendo en cuenta estas ventajas, se debe analizar las condiciones climáticas del distrito; el clima en el distrito es templado y seco, con frío y lluvias en épocas invernales. La temperatura varía, de 3° a 18° C, debido a su altitud y ubicación en la sierra central.

La implementación de la fibra óptica sería por el medio aéreo, entonces se tiene que aproximadamente el tramo total es de: 16.7 Km, como se observa la longitud de toda la ruta es extensa, y teniendo en cuenta el costo actual de

la fibra óptica por metro que es de S/. 12.83, lo cual resulta solo en cableado el total de S/. 217, 261.00.

La inversión total con equipamiento, instalación y mantenimiento daría un total de S/. 608, 680.00, esta inversión es demasiado elevada para el distrito, por lo que no se recomienda su aplicación.

- **Transmisión por Satélite**

Un sistema de transmisión satelital es un enlace microondas con un repetidor en el espacio, las desventajas de este sistema, es el retardo de la señal debido a la distancia de la estación transmisora a la receptora, además se produciría interferencias, debido a la congestión que causa el número de satélites en órbita.

Según INTELSAT existen segmentos satelitales usualmente alquilados a operadores, tales como 0.1, 0.2, 0.4, 1.8, 2, 9, 12, 36 y 72 MHz, este servicio tiene el costo de S/. 230,340.00, y si a esto le sumamos un alquiler de 5 años la inversión total sería de S/. 1' 151,700.00, este monto es demasiado alto para la zona.

- **Transmisión por Radio Microondas**

Las principales ventajas de un sistema de transmisión por microondas son: instalación rápida y fácil, bajo costo, mayor seguridad debido a factores externos (clima, naturaleza).

Analizando la viabilidad económica cada estación costará aproximadamente S/. 79, 200.00 y como se tendrá 2 estaciones terminales, entonces el gasto sería aproximadamente de S/. 158, 400.00 incluyendo la infraestructura y los equipos.

Para tener una mejor visión a continuación en la siguiente Tabla, se realiza un cuadro comparativo con los 3 sistemas de transmisión, fibra óptica, satelital y radio por microonda.

Tabla 1
Comparación de los medios de transmisión

	FIBRA ÓPTICA	SATÉLITE	MICROONDAS
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> Alta capacidad de transmisión. Pocas repetidoras 	<ul style="list-style-type: none"> Poca infraestructura para su instalación. Facilidad de acceso a zonas rurales 	<ul style="list-style-type: none"> Adecuado ancho de banda Bajo costo, aceptable para la ciudad
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> Costo elevado para la zona. Instalación insegura 	<ul style="list-style-type: none"> Costo muy alto para la zona Retardo de la señal 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad limitada de enlace. Alta cantidad de repetidoras
COSTO (S/.)	Aproximadamente 608, 680.00	Aproximadamente 1' 151,700.00	Aproximadamente 158, 400. 00

Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis realizado en el punto anterior, se determina que el tipo de transmisión a utilizar es el Radioenlace por microondas.

A continuación procederé a realizar la descripción del diseño del radio enlace por microondas entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS; para lo cual iniciare estableciendo las

consideraciones de la ubicación geográfica de las estaciones, el enlace topográfico, la ganancia de antenas, la pérdida por acoplamiento y la potencia de transmisión.

- **Ubicación geográfica de las estaciones**

El Radio Controlador UMTS, se encuentra ubicado en el centro poblado de Paccha, en la localidad del Tambo, distrito del Tambo, provincia de Huancayo. El centro poblado de Paccha está enclavado en las cordilleras Central y Occidental de los Andes, abarca una superficie de 10,89 km² y se encuentra a 3 400 msnm.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud sur 11° 59' 39.55"
- Latitud oeste 75° 12' 26.42"



Figura 1: Ubicación del Radio Controlador UMTS (RNC)
Fuente: Google Earth

La Estación Base de Comunicaciones, se encuentra ubicado en el centro poblado de Manzanares, en la localidad del Tambo, distrito del Tambo, provincia de Huancayo. Tiene una superficie de 20,36 km² y se encuentra a 3621 msnm.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud sur 12° 0'50 77"
- Latitud oeste 75° 21' 30.28"



Figura 2: Ubicación de la Estación Base de Comunicaciones (EBC)
Fuente: Google Earth

- **Perfil topográfico**

En la siguiente figura se muestra el perfil topográfico del radio enlace por microondas de la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, a fin de determinar sus características.

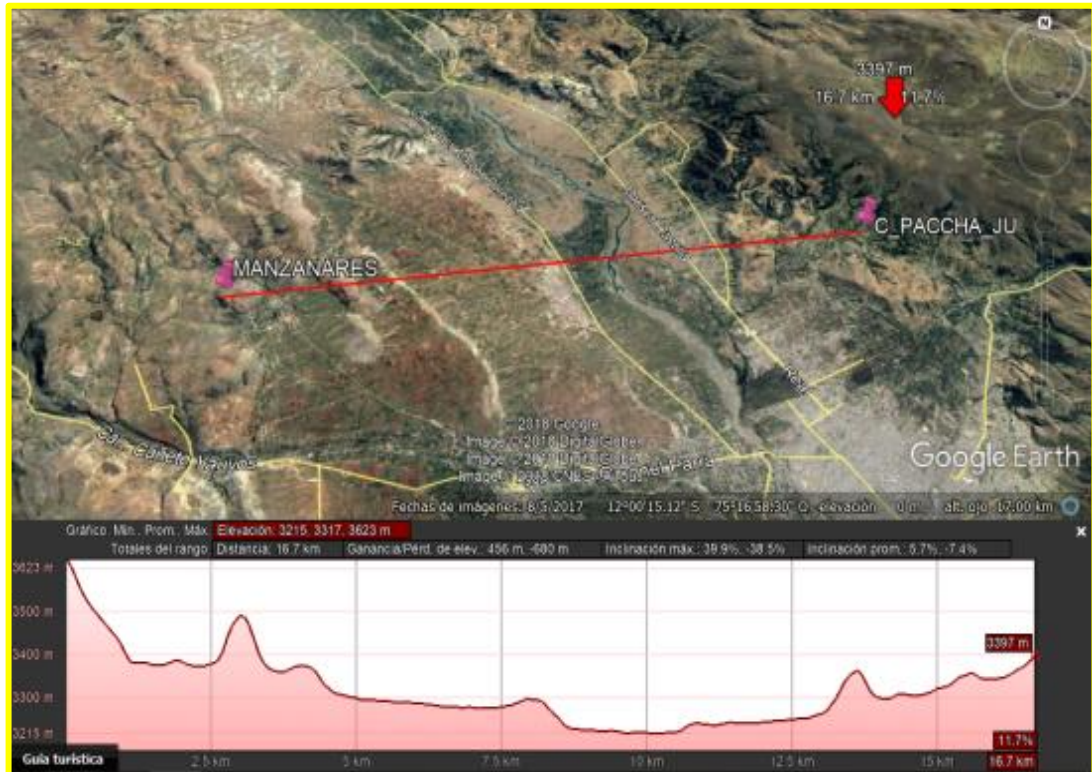


Figura 3: Perfil topográfico del radio enlace por microondas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS
Fuente: Google Earth

En la siguiente Tabla se muestra las características donde se realizará el diseño del radio enlace por microondas de la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS.

Tabla 2
Características de las estaciones

INFORMACION DE GOOGLE EARTH		
DESCRIPCION	RNC UMTS PACCHA	EBC MANZANARES
LATITUD	11°59'39.55"S	12° 0'50.77"S
LONGITUD	75°12'26.42"O	75°21'30.28"O
ALTITUD	3400 m.s.n.m.	3621 m.s.n.m.
AZIMUTH	262.41°	82.44°
DISTANCIA DEL ENLACE	16.7 Km.	

Fuente: Empresa Entel

En la siguiente Figura el diagrama de red del radio enlace por microondas de la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS.

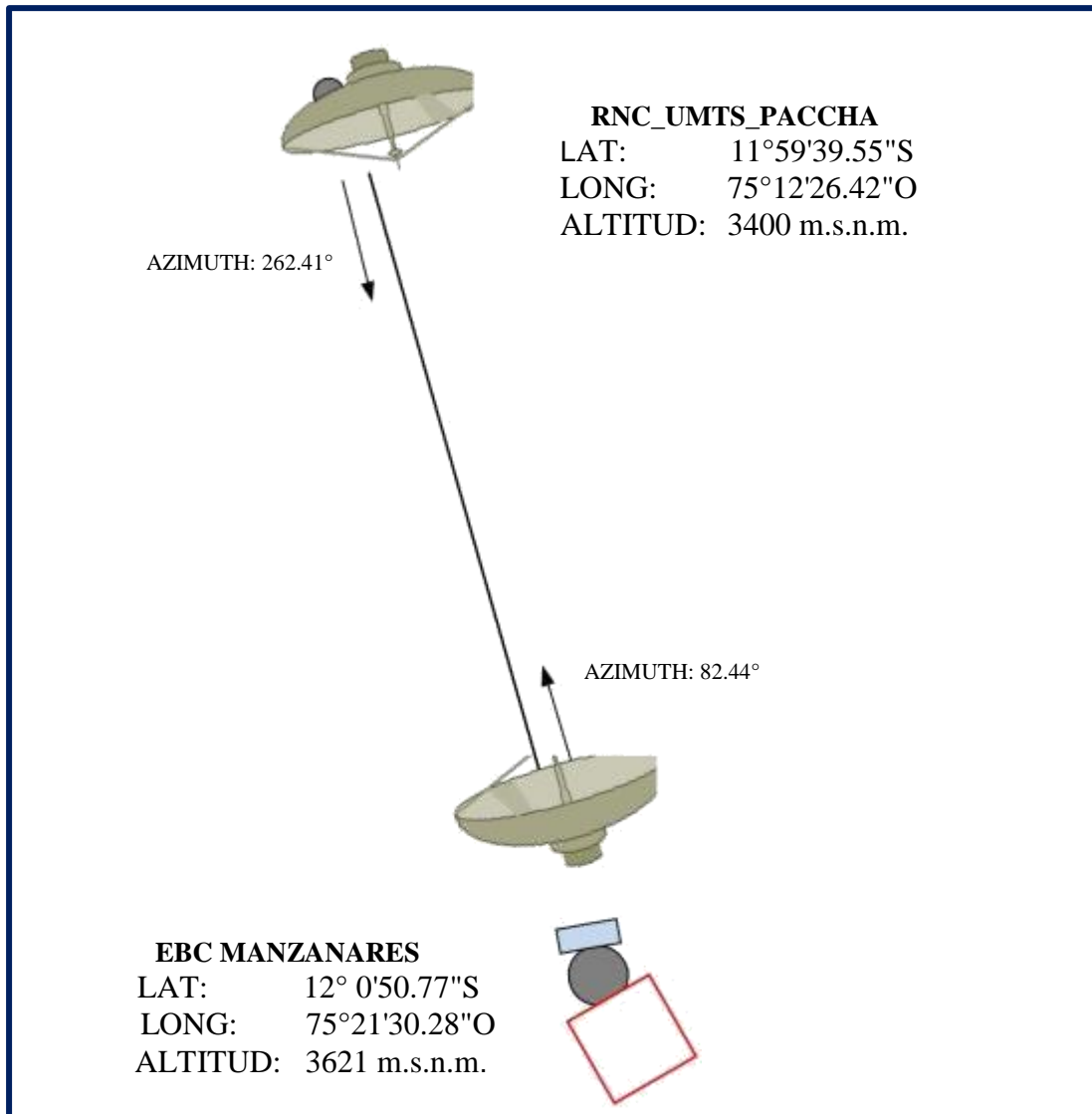


Figura 4: Diagrama de red del radio enlace por microondas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS
Fuente: Elaboración propia

- **Ganancia de antenas y perdida por acoplamiento**

En cuanto a la ganancia de sistema y perdida por acoplamiento:

Tabla 3
Ganancia de Antenas y perdida por acoplamiento

	EBC_{TX}	RNC_{Rx}
Ganancia de Antenas (dB)	36.60	31.20
Perdida por acoplamiento	0.5	0.5

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la perdida por desvanecimiento considerare lo expuesto en la siguiente Tabla:

Tabla 4
Constantes de desvanecimiento para diferentes terrenos

DATOS	VALOR
A	1 (Terreno normal)
B	0.50 (Áreas calientes y húmedas)
R (Confiability)	99.99% = 0.9999

Fuente: Elaboración propia

3.2 Desarrollo del diseño

Como parte del desarrollo a continuación se establece la altura de las torres y antenas de la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, asimismo en la siguiente Figura se muestra el diagrama de lo establecido.

Tabla 5

Altura de torres y antenas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS

ESTACION	ANTENA	ALTURA ANTENA	DIAMETRO ANTENA	POLARIDAD	FRECUENCIA
RNC UMTS	B/L	14m	0.9 m	VERTICAL	8 GHz
EBC MANZANARES	B/H	25m	0.9 m	VERTICAL	8 GHz

Fuente: Elaboración propia

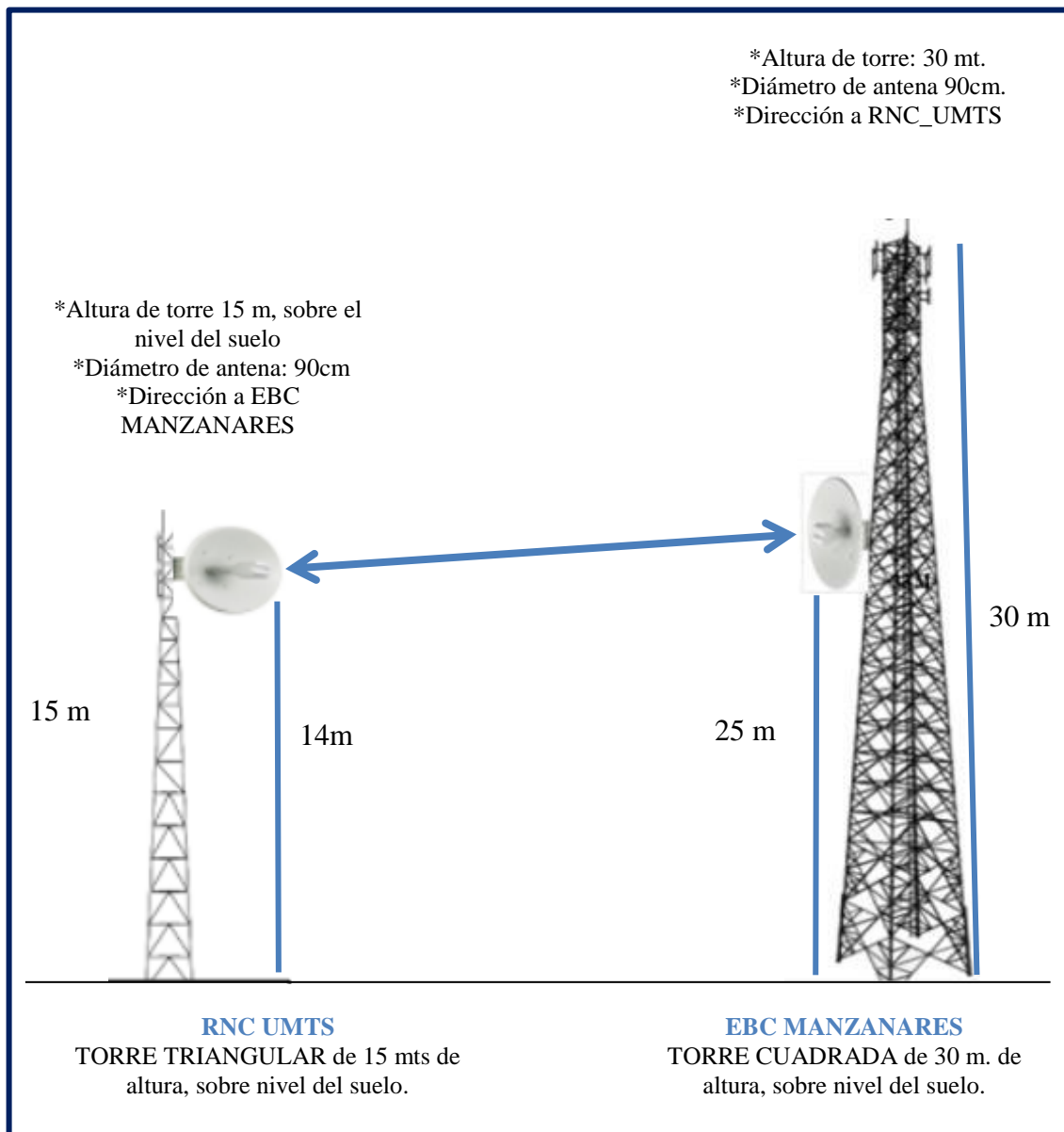


Figura 5: Diagrama de la altura de torres y antenas de la EBC Manzanares y el RNC UMTS

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se visualiza el perfil del enlace, cuyo cálculo se realizó con el programa (PATHLOSS ZTE), por medio del cual se analizó las alturas máximas de los obstáculos que no van a perjudicar el enlace de radio.

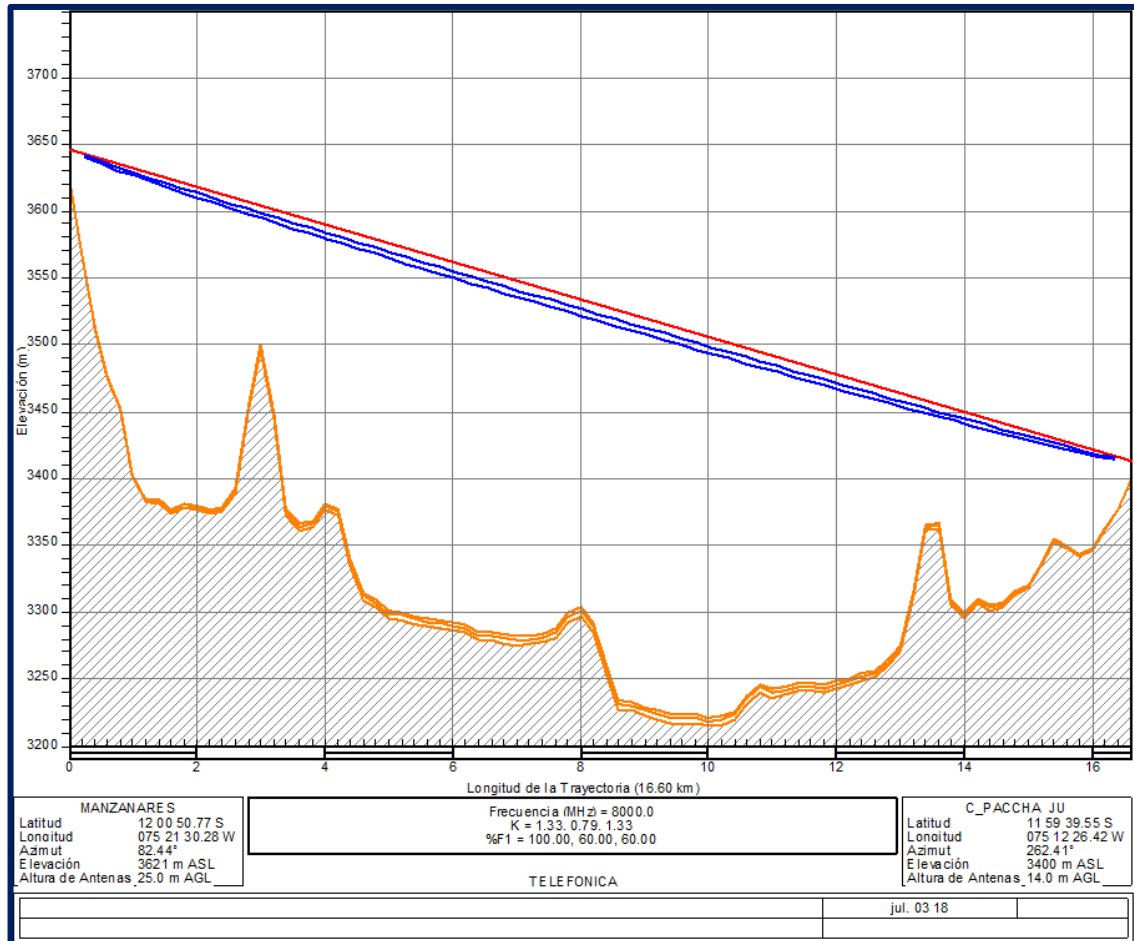


Figura 6: Perfil del enlace
 Fuente: Se obtuvo del software PATHLOSS ZTE

Tal como se observa en la Figura anterior el radio enlace no presenta ni un obstáculo en su diseño.

Continuando con el desarrollo, realizaremos el cálculo de la potencia de transmisión, donde se utilizará la siguiente ecuación:

$$P_{TX} = P_{RX} + L_{TX} - G_{TX} + L - G_{RX} + L_{RX} \quad \dots (5)$$

Donde:

$L_{TX} = (1.4, \text{Según Tabla 6})$

$G_{TX} = (36.6, \text{Según Tabla 3})$

$G_{RX} = (31.2, \text{Según Tabla 3})$

$L_{RX} = (2.5, \text{Según Tabla 6})$

Consideramos los datos siguientes valores en relación con la pérdida en la línea de transmisión (L_{TX}) y recepción (L_{RX}), para una altura de ubicación de la antena sobre la torre de 14m y 25m, respectivamente.

Tabla 6
Pérdida en línea de transmisión y recepción

PÉRDIDAS	VALOR
L_{TX}	1.4 dB
L_{RX}	2.5 dB

Fuente: Elaboración propia

Ahora calcularemos la pérdida en espacio libre (L), utilizando la siguiente ecuación.

$$L = 92.4 + 20\log (F(\text{GHz})) + 20\log (D(\text{km})) \quad \dots (3)$$

Donde:

$L =$ Pérdida en espacio libre [dB]

$F =$ Frecuencia de transmisión [GHz] (8, Según Tabla 5)

$D =$ Distancia del radio enlace [km] (16.7, Según Tabla 2)

Reemplazando en (3):

$$L = 92.4 + 20\log (8(\text{GHz})) + 20\log (16.7(\text{km}))$$

$$L = 134.93 \text{ dB}$$

Reemplazando en (5):

$$P_{TX} = P_{RX} + 1.4 - 36.6 + 134.93 - 31.2 + 2.5$$

$$P_{TX} = P_{RX} + 71.03 \quad \dots (6)$$

Con la finalidad de determinar la potencia de transmisión, procederemos a determinar la potencia mínima de recepción.

$$P_{RX (MINIMA)} = \text{Potencia umbral} = \left(\frac{C}{N}\right) + N \quad \dots (7)$$

Donde:

C= La potencia mínima de portadora de banda ancha (2412.135509)

N= potencia del ruido (watts)

Pero:

$$N = KTB \quad \dots (8)$$

Donde:

N= Potencia del ruido (watts)

K= Constante de Boltzmann (1.38 10⁻²³ J/K)

T= Temperatura equivalente del ruido del receptor (°K) (290 °K)

B= Ancho de banda del ruido (Hertz)

$$N = 10 \log \left(\frac{(1.38 \times 10^{-23})(290)}{0.001} \right) + 10 \log(56 \times 10^6)$$

$$N = 10 \log (4.002 \times 10^{-18}) + 77.48 \text{ dB}$$

$$N = -173.977 \text{ dBm} + 77.48 \text{ dB}$$

$$N = -96.497 \text{ dBm}$$

Debemos considerar que el diseño requiere un $\left(\frac{C}{N}\right) = 24.997 \text{ dB}$, para una tasa de error de bits (BER) de 10^{-6} .

Reemplazando en (7):

$$\text{Potencia umbral} = 24.997 + (-96.497)$$

$$\text{Potencia umbral} = -71.5 \text{ dBm}$$

Ahora considerando los datos de la Tabla 4, procederé a calcular el margen de desvanecimiento, mediante la siguiente ecuación (4):

$$Md = 30 * \text{Log}(D(Km)) + 10 * \text{Log}(6 * A * B * F) - 10 * \log(1 - R) - 70$$

Donde:

D= Distancia [km] (16.7, Según Tabla 2)

F= Frecuencia [GHz] (8, Según Tabla 5)

R= Confiabilidad expresada como decimal (0.9999, Según Tabla 4)

1-R= Objetivo de confiabilidad para una trayectoria en un solo sentido o dirección

A=Factor de rigurosidad (0.25, Según Tabla 4)

B= Factor para convertir una probabilidad (0.25, Según Tabla 4)

Reemplazando en (4):

$$Md = 30 * \text{Log}(16.7(\text{Km})) + 10 * \text{Log}(6 * 1 * 0.5 * 8) - 10 * \text{log}(1 - 0.9999) - 70$$

$$Md = 20.47 \text{ dB}$$

Entonces reemplazando en la ecuación de la potencia de recepción:

$$P_{RX} = \text{Potencia umbral} + \text{Margen de desvanecimiento} \quad \dots (9)$$

$$P_{RX} = 71.5 + 20.47$$

$$P_{RX} = -51.03$$

Finalmente reemplazando en (6):

$$P_{TX} = -51.03 + 71.03$$

$$P_{TX} = 20 \text{ dBm}$$

Una obtenido los cálculos y como parte del desarrollo, se realiza la configuración del enlace, la cual se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 7
Configuración del enlace

		RNC PACCHA	EBC MANZANARES
Equipment Firmware	SystemVersion		
	Web LCT		
Protección: 1+0		Polarización: V	Polarización: V
Tipo de torre:		Autosoportado de 15m.	Autosoportado de 30m.
		Antena instalada a: 14m.	Antena instalada a: 25m.
ODU AL / SB:	8	L/B	H/B
Frecuencia (Mhz)	Tx:	7940.425	8251.745
	Rx:	8251.745	7940.425
Ancho de banda		56 Mhz	
IDU:	NR8120 ZTE	Antena: 0.9m	Antena: 0.9m

Fuente: Elaboración propia

Asimismo en la siguiente Tabla se muestra el direccionamiento IP.

Tabla 8
Direccionamiento IP

		RNC PACCHA				EBC MANAZARES			
Agent IP address		10.	129.	54.	3	10.	129.	54.	2
Ethernet	IP Address	10.	129.	54.	3	10.	129.	54.	2
	IP Net Mask	255.	255.	255.	248.	255.	255.	255.	248.
LCT PPP	IP Address	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	IP Net Mask	255.	255.	255.	248.	255.	255.	255.	248.
Radio	IP Address	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	IP Net Mask	255.	255.	255.	248.	255.	255.	255.	248.
	PPP Mode	Client				Client			
2Mb/s EOC	IP Address	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	IP Net Mask	255.	255.	255.	248.	255.	255.	255.	248.
	PPP Mode	Client				Client			
Default Gateway		10.	129.	54.	1	10.	129.	54.	1
Interface		LAN				LAN			

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecida la configuración y las direcciones IP, se ingresará los datos al sistema, de esta manera a continuación se muestra las siguiente configuraciones: en la Figura 7 se muestra la configuración general del enlace, luego en la Figura 8 se muestra la configuración IP, seguidamente en la Figura 9 se muestra la configuración de los LAN habilitados, en la Figura 10 se muestra las frecuencias de TX y RX, finalmente en la Figura 11 se muestra el ancho de banda y modulación.

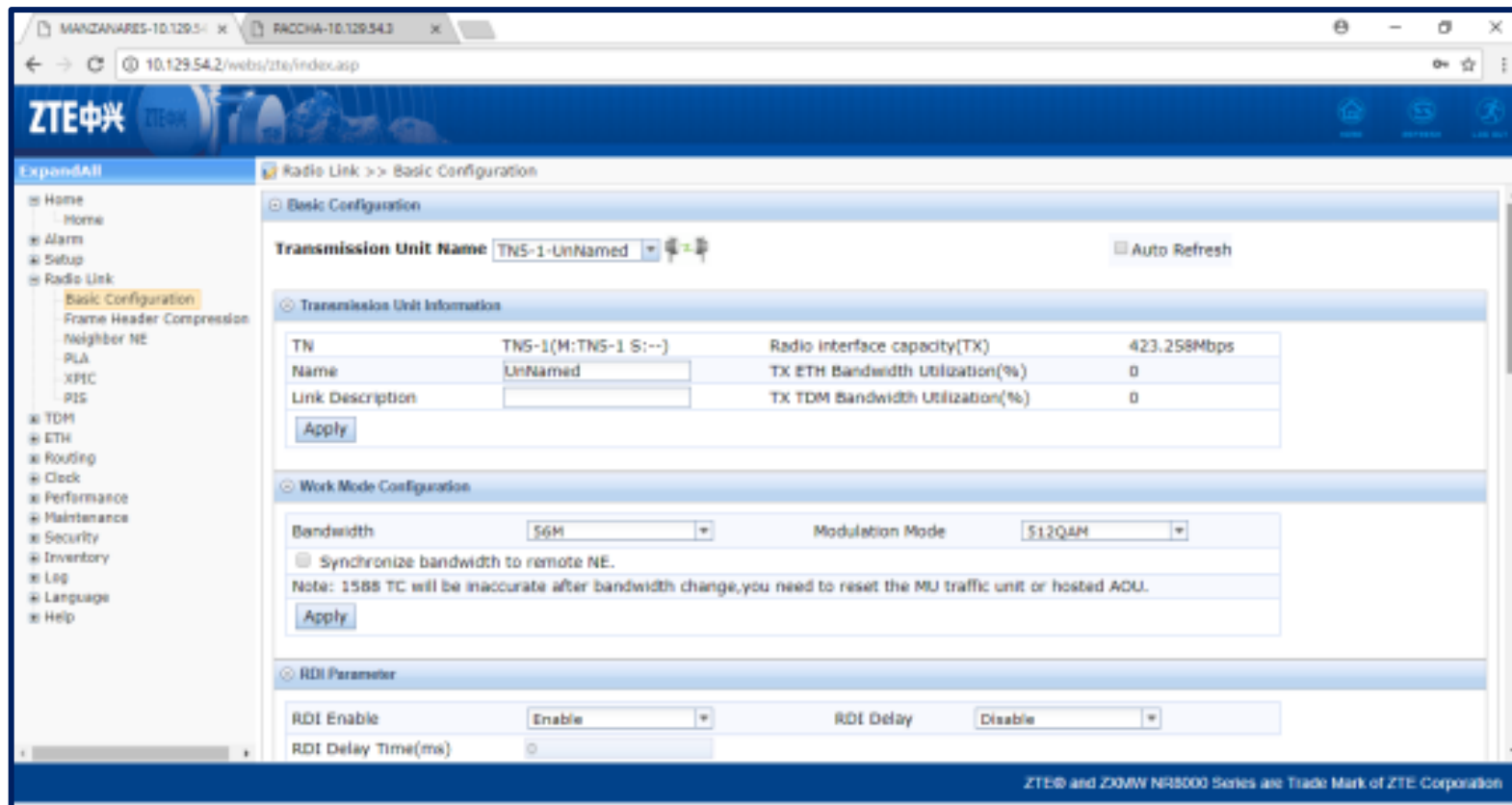


Figura 7: Configuración general del enlace

Fuente: Elaboración propia

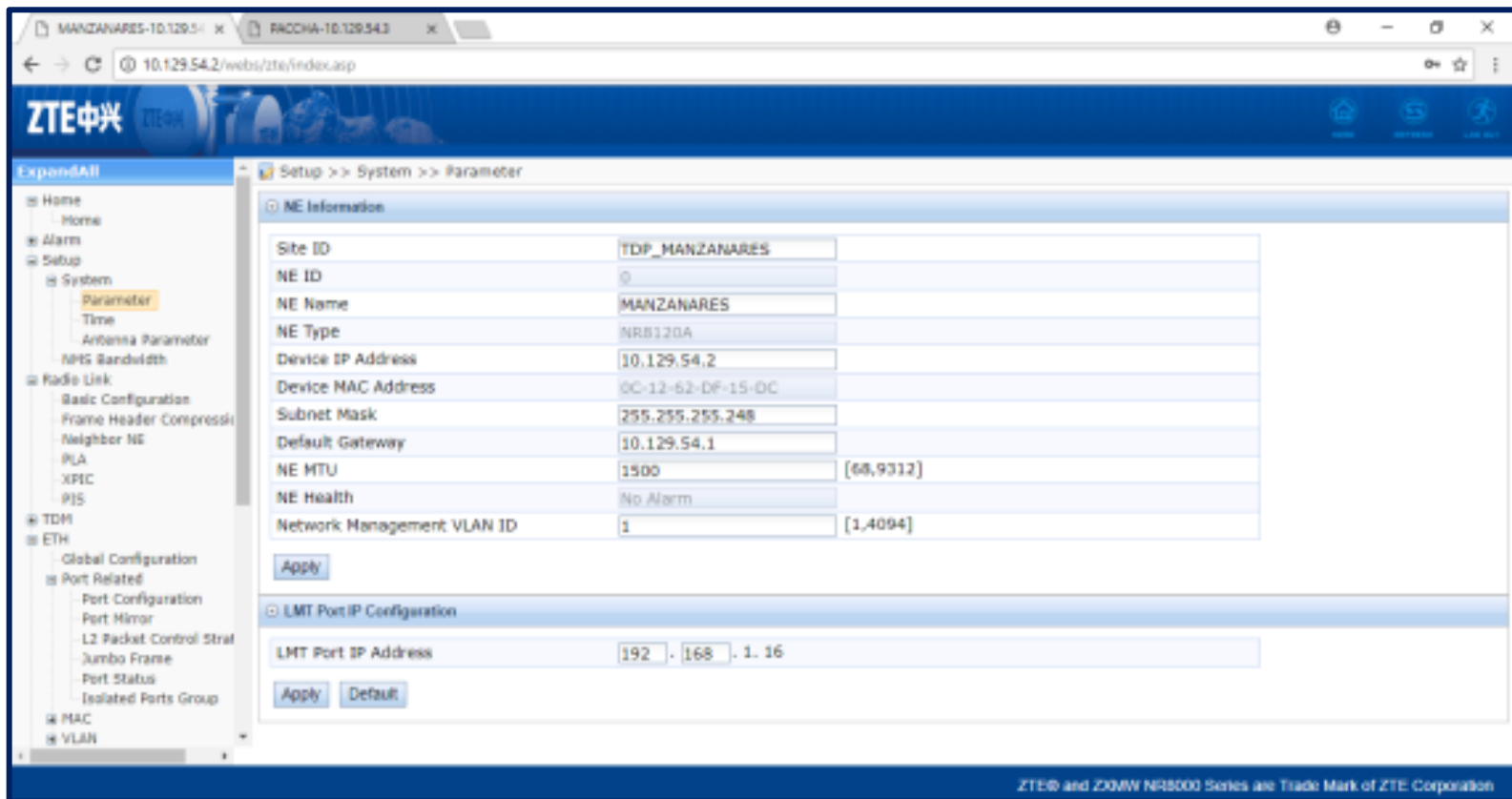


Figura 8: Configuración IP
Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the ZTE web management interface. The browser address bar displays '10.129.54.2/webui/zte/index.asp'. The left navigation menu is expanded to 'ETH >> Port Related >> Port Configuration'. The main content area is titled 'Ethernet Port Configuration' and contains a 'Modify' button and a table of port configurations.

Port	Status	Duplex Mode	Auto-Negotiation Status	Speed (Mbps)	Port Description	Optical Properties
GbE5/10GbE	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Optical
GbE6	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Optical
PROT	Disable	Full-Duplex	Enable	10000		Optical
PLA	Disable	Full-Duplex	Enable	10000		Optical
GbE1	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Electric
GbE2	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Electric
GbE3	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Electric
GbE4	Disable	Full-Duplex	Enable	1000		Electric
NMS	Enable	Full-Duplex	Disable	100		Electric

Showing 1 to 9 of 9 entries

ZTE® and ZXMW NR5000 Series are Trade Mark of ZTE Corporation

Figura 9: Configuración de los LAN habilitados
Fuente: Elaboración propia

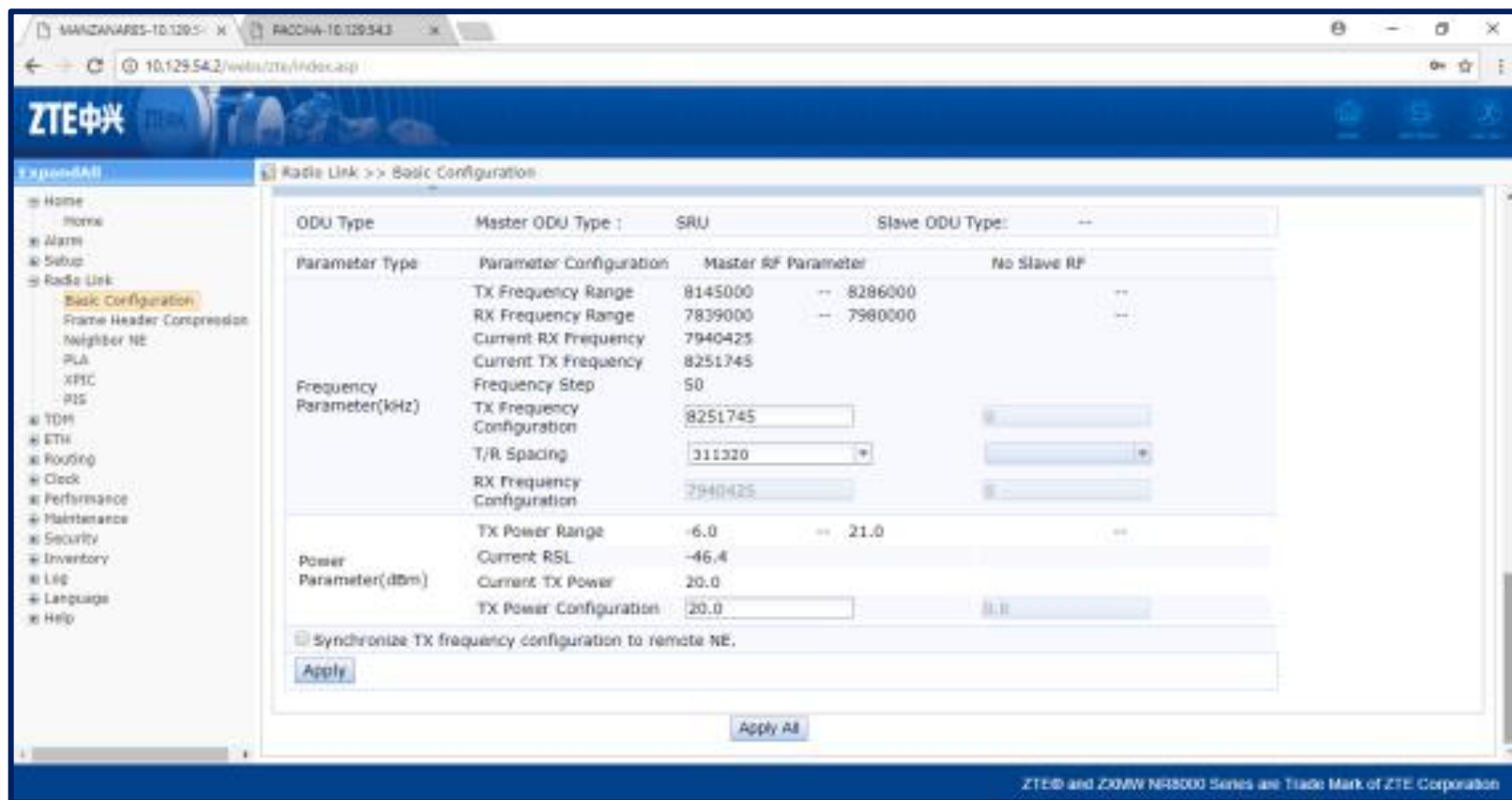


Figura 10: Frecuencias de TX y RX
Fuente: Elaboración propia

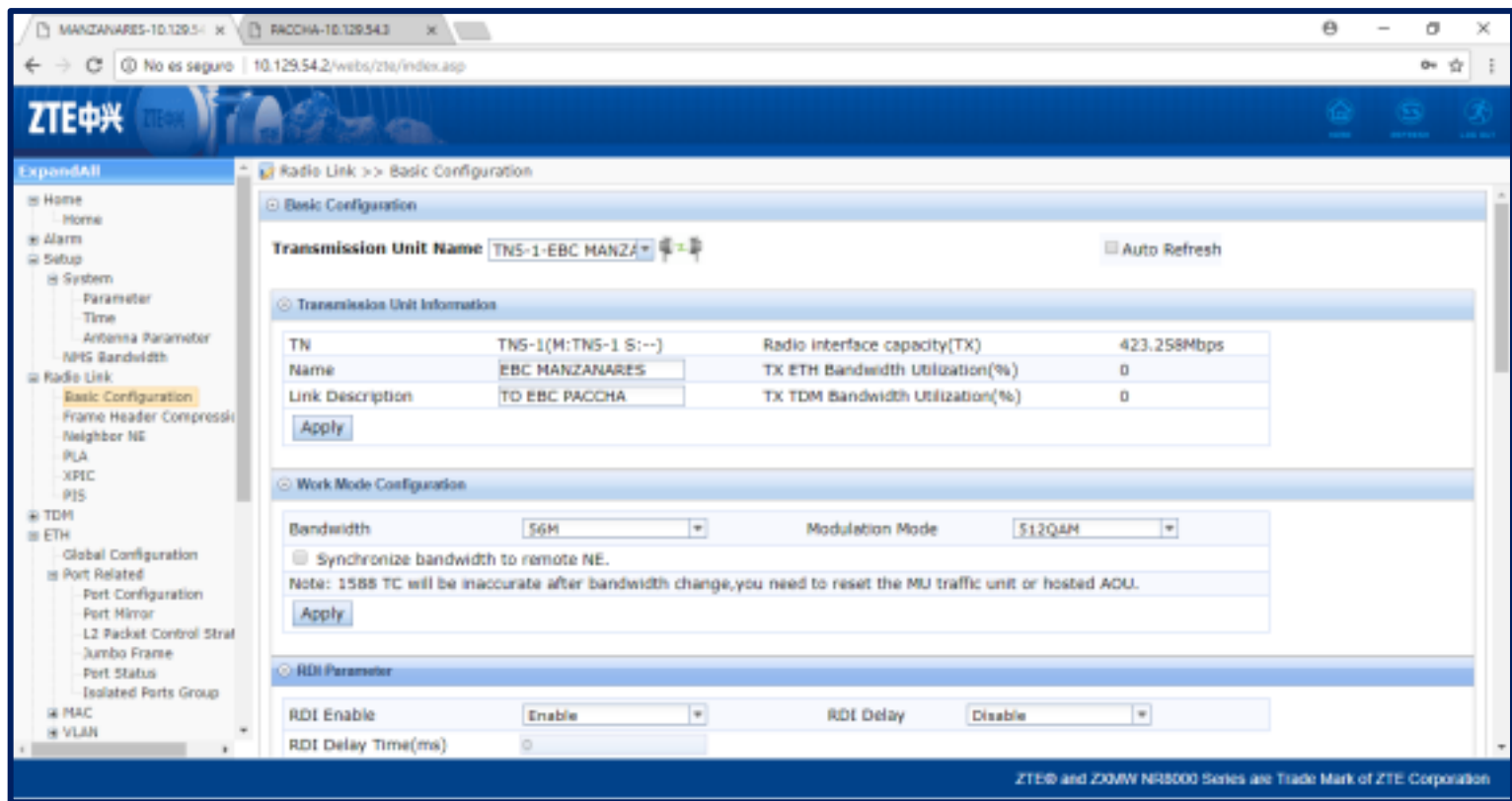


Figura 11: Ancho de banda y modulación
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se determinará el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas: En el Radio controlador UMTS (RNC) ubicado en el distrito de Paccha se empleará los equipos, mostrados en la Tabla 9, mientras que los equipos empleados en la Estación Base de Comunicaciones (EBC) ubicado en el distrito de Manzanares se muestra en la Tabla 10.

Tabla 9
Equipos del Radio Controlador UMTS

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
IDU	<ul style="list-style-type: none"> • Marca ZTE • Banda 8 GHz • Modelo ZXMW NR8120 • s/n: 711810000233
ODU	<ul style="list-style-type: none"> • Marca ZTE • Modelo ZXMW SRU8G • Sin protección 1+0 • s/n: 219130623912
ANTENA	<ul style="list-style-type: none"> • Marca Microwave Antena • Frecuencia 8 GHz • Modelo WTC09–W71DAR - QOZT • s/n: PT12610012V2027HA0003

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10
Equipos de la Estación Base de Comunicaciones

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
IDU	<ul style="list-style-type: none"> • Marca ZTE • Banda 8 GHz • Modelo ZXMW NR8120 • s/n: 711810000156
ODU	<ul style="list-style-type: none"> • Marca ZTE • Modelo ZXMW SRU8G • Sin protección 1+0 • s/n: 219130623902
ANTENA	<ul style="list-style-type: none"> • Marca Microwave Antena • Frecuencia 8 GHz • Modelo WTC09–W71DAR - QOZT • s/n: PT12610012V2027HA0002

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, realizaremos la comparación de los costos de cada modo de transmisión, por medio del análisis de retorno de la inversión (ROI), valor actual neto (VAN) y la tasa de retorno (TIR), para lo cual utilizaremos los montos de inversión determinados en la viabilidad económica, los cuales se observan en la Tabla 1, es preciso indicar que el ahorro/beneficio calculado para el presente proyecto es de S/. 232,500.00, este monto, será el mismo para los tres modos, ya que el propósito de implementación del sistema no cambiaría, así sea utilizado cualquiera de los 3 modos de transmisión.

La fórmula del retorno de la inversión (ROI) es la siguiente:

$$ROI = \frac{\textit{Beneficio obtenido} - \textit{Inversión}}{\textit{Inversión}} \times 100 \quad \dots (10)$$

ROI – Fibra óptica

$$ROI = \frac{232,500.00 - 608,680.00}{608,680.00} \times 100$$

$$ROI = -61.80\%$$

Tal como se observa el ROI -61.80%, lo que significa que el proyecto ha perdido dinero, ya que el precio de inversión supera la suma del precio de beneficios en un año.

ROI – Satélite

$$ROI = \frac{232,500.00 - 1151700}{1151700} \times 100$$

$$ROI = -79.81\%$$

En la implementación del modo de transmisión por satélite, al igual que en el anterior análisis obtenemos un ROI, negativo lo que significa que el proyecto no es rentable.

ROI – Microondas

$$ROI = \frac{232,500.00 - 158400}{158400} \times 100$$

$$ROI = 46.78\%$$

Con la implementación del modo de transmisión por microondas, se obtiene un ROI de 46.78% lo que significa que en el periodo de un año se recuperará en ese porcentaje la inversión inicial.

Continuando con el análisis financiero, ahora calcularemos el valor actual neto (VAN) y la tasa de retorno (TIR); solo de la implementación del modo de transmisión vía microondas, esto debido a los resultados obtenidos, ya que los otros costos no son viables por que la inversión excede excesivamente al beneficio. El análisis financiero se realiza en base a los siguientes criterios:

- VAN > 0 (Aceptable)
- VAN > 0 (Rechazo)
- TIR > TMAR (Aceptable)
- TIR < TMAR (Rechazo)

El TMAR es la sumatoria de los porcentajes del riesgo país ($r_p = 1.28\%$), la tasa de inflación anual ($t_i = 2.5\%$) y la tasa de interés pasiva ($t_{ip} = 10\%$).

$$TMAR = r_p + t_i + t_{ip} \quad \dots (11)$$

$$TMAR = 1.28 + 2.5 + 10$$

$$TMAR = 13.78\%$$

El VAN se calcula con la ecuación 12.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + TMAR)^i} \quad \dots (12)$$

El cálculo del VAN se indica en la siguiente Tabla.

Tabla 11
Análisis del VAN

FORMULACIÓN DE DATOS	
Flujo Año 1 (F1)	232,500.00
Flujo Año 2 (F2)	232,500.00
Flujo Año 3 (F3)	232,500.00
Número de Años (n)	3
Tasa de interes (i)	0.18
Inversion Inicial (IO)	608,680.00
805,713.899	VAN

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra el VAN > 805,713.899, por lo tanto, es factible ejecutar el proyecto ya que tendrá una utilidad de 805,713.899 soles.

Asimismo, el TIR, se calcula con la ecuación 13:

$$0 = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + TIR)^i} \quad \dots (13)$$

El cálculo del TIR se indica en la siguiente Tabla.

Tabla 12
Análisis del TIR

FORMULACIÓN DE DATOS	
Flujo Año 1 (F1)	232,500.00
Flujo Año 2 (F2)	232,500.00
Flujo Año 3 (F3)	232,500.00
Número de Años (n)	3
Tasa de interes (i)	0.18
Inversion Incial (IO)	608,680.00
805,713.899	VAN
79%	TIR

Fuente: Elaboración Propia

En conclusión se determina que la inversión es aceptable ya que el TMAR (13.78%) es menor al TIR (79%). El resumen de los indicadores financieros calculados se muestra a continuación.

- VAN (S/) 805,713.899 > 0 (Aceptable)
- TIR (79%) > TMAR (13.78%) (Aceptable)

En el siguiente punto realizaremos el análisis de la viabilidad económica de los sistemas de transmisión, mediante la siguiente Tabla.

Tabla 13

Viabilidad económica de los sistemas de transmisión

	FIBRA ÓPTICA	SATÉLITE	MICROONDAS
COSTO (S/.)	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud del enlace: 16.7 Km • Costo del metro de fibra óptica: S/. 12.83 • Costa total por cableado: S/. 217,261.00 	<ul style="list-style-type: none"> • Alquiler de satélites: S/. 230,340.00 • Costo total por 5 años: S/. 1'151,700.00 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo por estación: S/. 79,200.00 • Costo total por dos estaciones: S/. 158,400.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Costo por equipamiento e instalación: S/. 300,000.00 	Incluido en el costo de alquiler de satélites	Incluido en el costo de estaciones
	<ul style="list-style-type: none"> • Costo por mantenimiento: S/. 91,419.00 	Incluido en el costo de alquiler de satélites	<ul style="list-style-type: none"> • Costo por mantenimiento: S/. 15,000.00
Total (S/.)	Aproximadamente 608, 680.00	Aproximadamente 1' 151,700.00	Aproximadamente 173, 400. 00

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en el análisis de la viabilidad económica, el tipo de transmisión más adecuado para la zona es el de transmisión por radioenlace por microondas.

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño metodológico

El diseño de Investigación que se ha determinado para la presente tesis es No Experimental, ya que, según Hernández Sampieri (2003), en su libro *Metodología de la Investigación*, señala que: “La Investigación no experimental se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

Para fines de estudio se ocupará el diseño no experimental longitudinal, debido a que se recolectarán datos un tiempo determinado sin intervenir en el ambiente del radio enlace microondas, por lo que no habrá manipulación de variables.

4.2 Diseño muestral

Población

En la presente investigación la población la representa el sistema de radio enlace microondas.

Muestra de estudio

Para seleccionar una muestra, Hernández, (2003, p. 300), “lo primero que hay que definir es la unidad de análisis; el sobre qué o quiénes se van a recolectar los datos. En ese sentido, en la presente investigación nuestra unidad de análisis será las 70 mediciones de los parámetros de calidad que se realización en el periodo de una semana”.

4.3 Técnicas y recolección de datos

En la presente investigación se utilizará la técnica de la observación, según Rodríguez, E. (2005), en su libro Metodología de la Investigación señala que: “Se basa en el modo como el investigador utiliza su propia observación de la realidad social que quiere estudiar. El instrumento que se utilizará será reportes de medición, donde se observará los parámetros de operatividad sistema del radio enlace por microondas, y por medio del análisis de los resultados se podrá establecer la calidad del sistema”.

4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de información

“Para conocer el resultado de este análisis se utilizará el programa SPSS, en el cual se puede ordenar datos, calcular nuevos datos y realizar una gran variedad de análisis estadísticos”.

4.5 Aspectos éticos

“La presente investigación cumplirá con el Reglamento de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones, Asimismo, la banda de frecuencia a utilizar cumplirá con lo establecido por el MTCVC (Ministerio Transportes Comunicaciones Vivienda y Construcción)”.

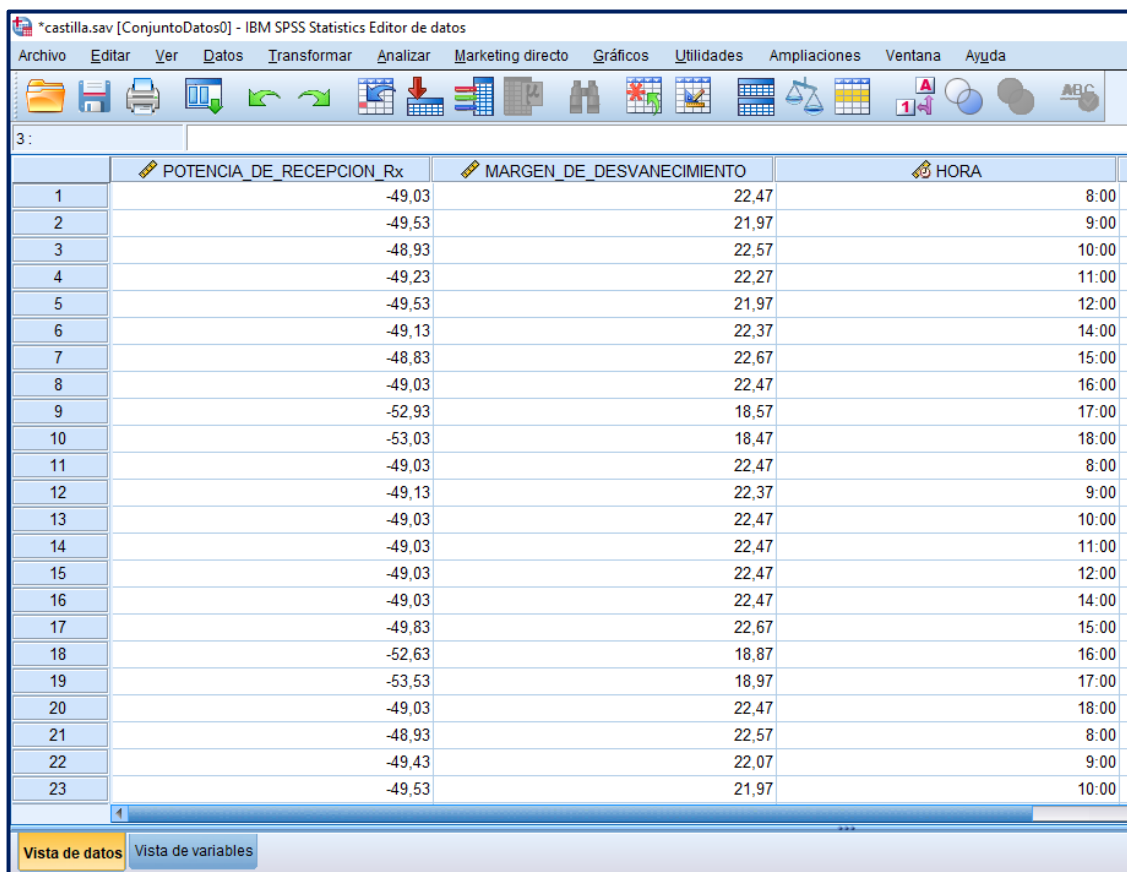
CAPÍTULO V
RESULTADOS

5.1 Resultados

Haciendo uso del instrumento de recolección de datos (Anexo 1), se realizó la recolección de datos y el análisis de estos con el software SPSS versión 24.

Cabe señalar que la toma de muestra se realizó en un periodo de una semana, y diario se tomó 10 muestras con intervalos de 1 hora cada una, los reportes de medición se muestran en el Anexo 2.

Los indicadores que se analizaron fueron potencia de recepción y margen de desvanecimiento del radio enlace por microondas, a continuación se muestra los valores ingresados al software SPSS.



	POTENCIA_DE_RECEPCION_Rx	MARGEN_DE_DESVANECIMIENTO	HORA
1	-49,03	22,47	8:00
2	-49,53	21,97	9:00
3	-48,93	22,57	10:00
4	-49,23	22,27	11:00
5	-49,53	21,97	12:00
6	-49,13	22,37	14:00
7	-48,83	22,67	15:00
8	-49,03	22,47	16:00
9	-52,93	18,57	17:00
10	-53,03	18,47	18:00
11	-49,03	22,47	8:00
12	-49,13	22,37	9:00
13	-49,03	22,47	10:00
14	-49,03	22,47	11:00
15	-49,03	22,47	12:00
16	-49,03	22,47	14:00
17	-49,83	22,67	15:00
18	-52,63	18,87	16:00
19	-53,53	18,97	17:00
20	-49,03	22,47	18:00
21	-48,93	22,57	8:00
22	-49,43	22,07	9:00
23	-49,53	21,97	10:00

Figura 12: Recolección de datos
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Tabla se muestra el análisis realizado al indicador de potencia de recepción, la herramienta que se utilizó fue la de frecuencia.

Tabla 14
Frecuencia de la Potencia de recepción

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	-53,53	1	1,4	1,4	1,4
	-53,03	2	2,9	2,9	4,3
	-52,93	2	2,9	2,9	7,1
	-52,63	1	1,4	1,4	8,6
	-52,03	1	1,4	1,4	10,0
	-49,93	1	1,4	1,4	11,4
	-49,83	1	1,4	1,4	12,9
	-49,63	1	1,4	1,4	14,3
	-49,53	5	7,1	7,1	21,4
	-49,43	7	10,0	10,0	31,4
	-49,33	7	10,0	10,0	41,4
	-49,23	3	4,3	4,3	45,7
	-49,13	7	10,0	10,0	55,7
	-49,03	23	32,9	32,9	88,6
	-48,93	6	8,6	8,6	97,1
	-48,83	1	1,4	1,4	98,6
	-48,73	1	1,4	1,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Tabla se muestra el análisis realizado al indicador de margen de desvanecimiento, la herramienta que se utilizó fue la de frecuencia.

Tabla 15
Frecuencia del Margen de desvanecimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	18,47	2	2,9	2,9	2,9
	18,57	2	2,9	2,9	5,7
	18,87	1	1,4	1,4	7,1
	18,97	1	1,4	1,4	8,6
	19,47	1	1,4	1,4	10,0
	21,57	1	1,4	1,4	11,4
	21,87	1	1,4	1,4	12,9
	21,97	5	7,1	7,1	20,0
	22,07	7	10,0	10,0	30,0
	22,17	7	10,0	10,0	40,0
	22,27	3	4,3	4,3	44,3
	22,37	7	10,0	10,0	54,3
	22,47	23	32,9	32,9	87,1
	22,57	6	8,6	8,6	95,7
	22,67	2	2,9	2,9	98,6
	22,77	1	1,4	1,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la siguiente Tabla se muestra el análisis realizado a los indicadores potencia de recepción y margen de desvanecimiento la herramienta que se utilizo fue la de media aritmética.

Tabla 16

Medía de la potencia de recepción y el margen de desvanecimiento

	N	Mínimo	Máximo	Media
Potencia de recepción Rx (dBm)	70	-53,53	-48,73	-49,5557
Margen de desvanecimiento (dB)	70	18,47	22,77	21,9729
N válido (por lista)	70			

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI
DISCUSIÓN

6.1 Discusión

En la presente investigación utilizamos como herramienta estadística la frecuencia, tal como se observa en los resultados de las Tabla 14 y 15, los valores de la potencia de recepción son óptimos, ya que, son mayores a la potencia umbral de recepción la cual es de -71.5 dBm.

En la siguiente Figura se representa el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 1, como se observa los valores son menores a la potencia umbral, por lo que se concluye que el sistema presenta una óptima calidad.

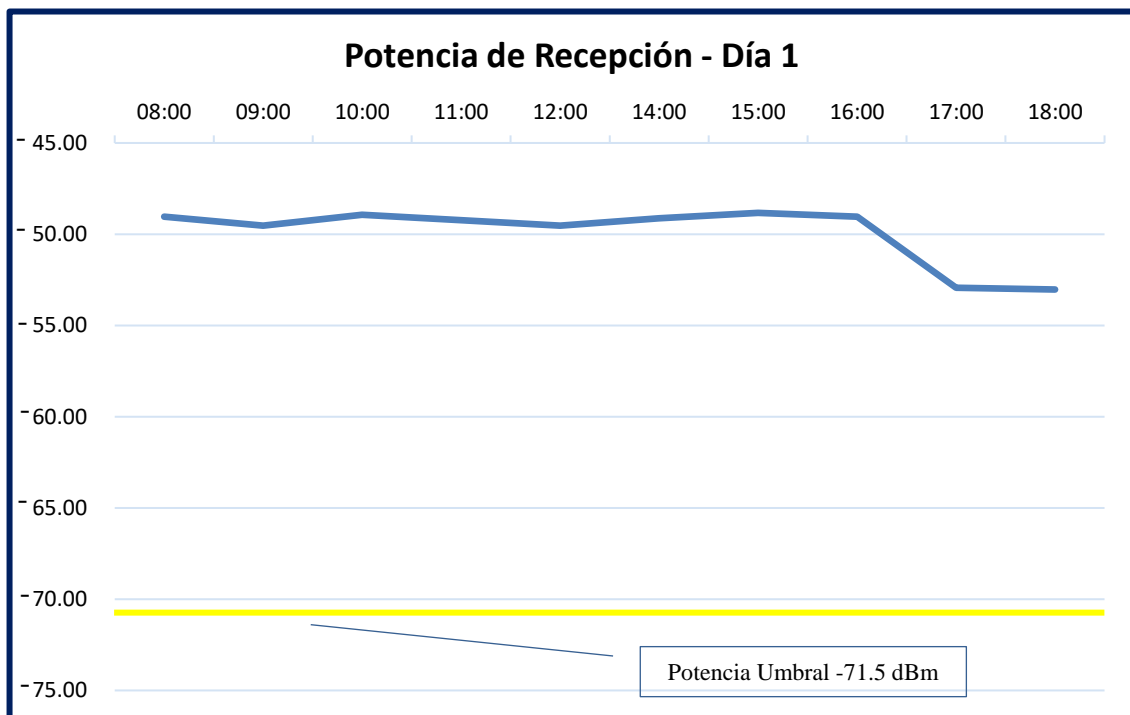


Figura 13: Potencia de recepción – Día 1
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, cuyo resultado se obtuvo de la diferencia de la potencia de recepción Rx (dBm) con la potencia umbral.

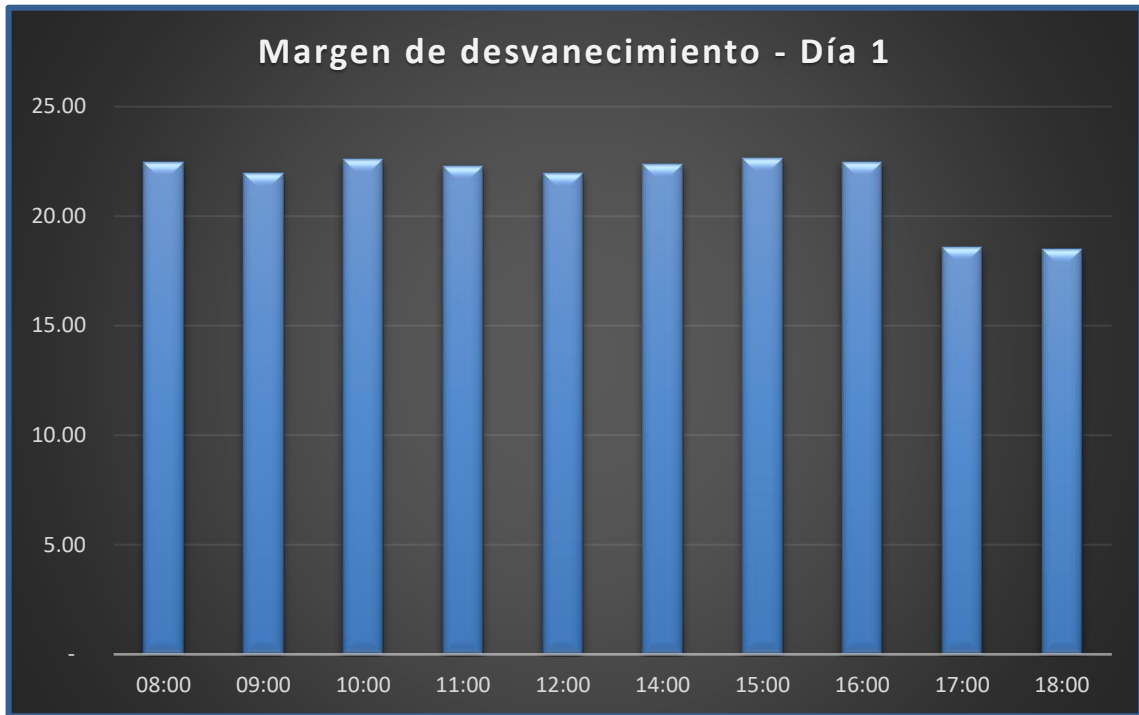


Figura 14: Margen de desvanecimiento – Día 1
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 2.

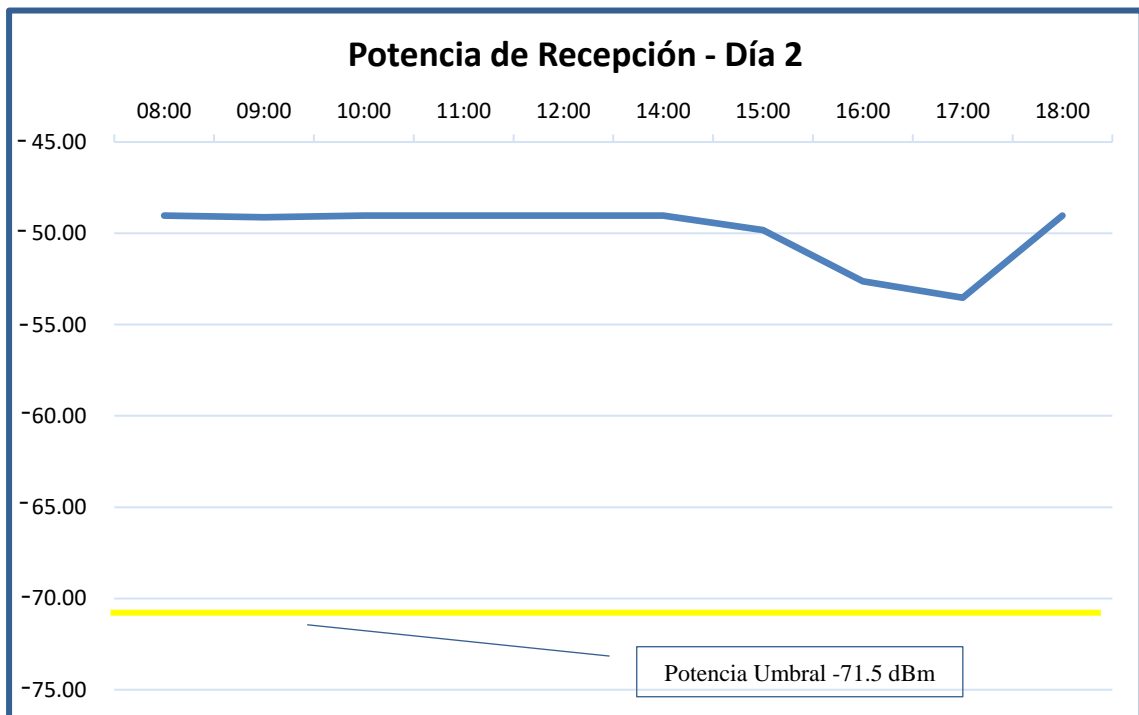


Figura 15: Potencia de recepción – Día 2
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 2.

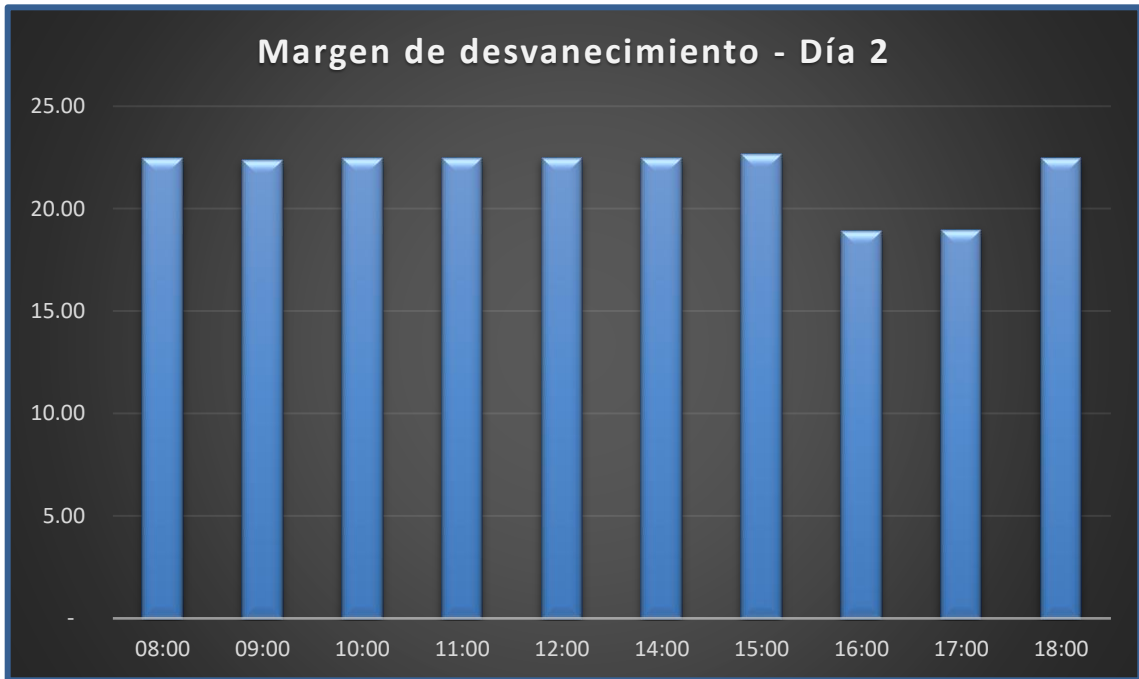


Figura 16: Margen de desvanecimiento – Día 2
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 3.

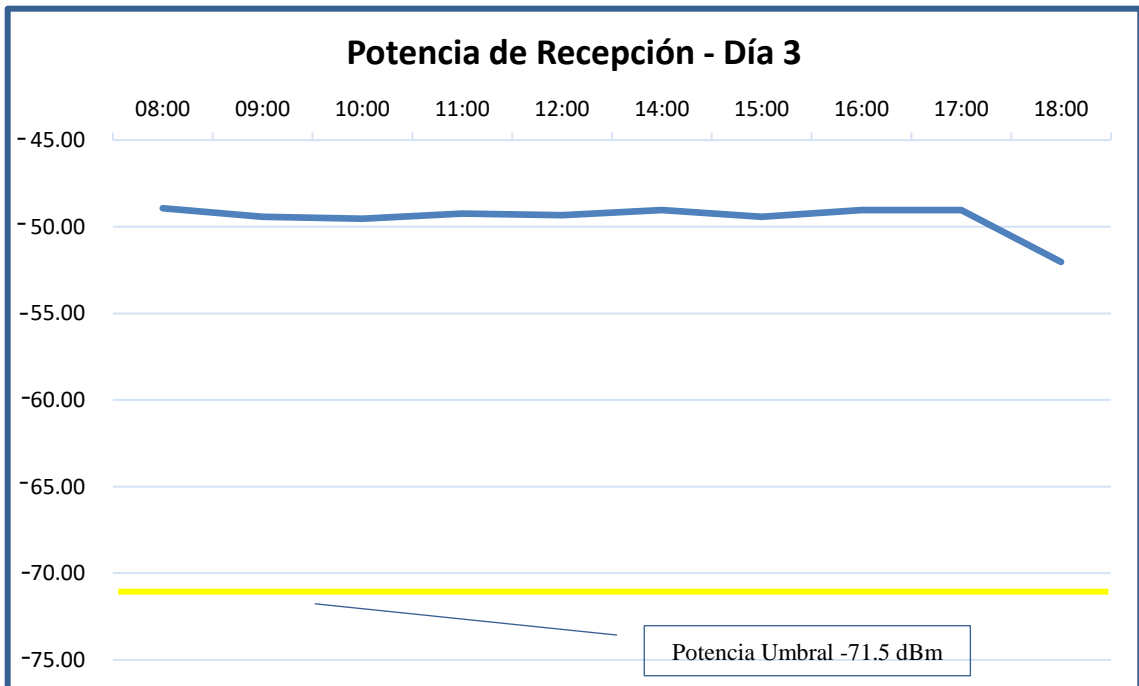


Figura 17: Potencia de recepción – Día 3
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 3.

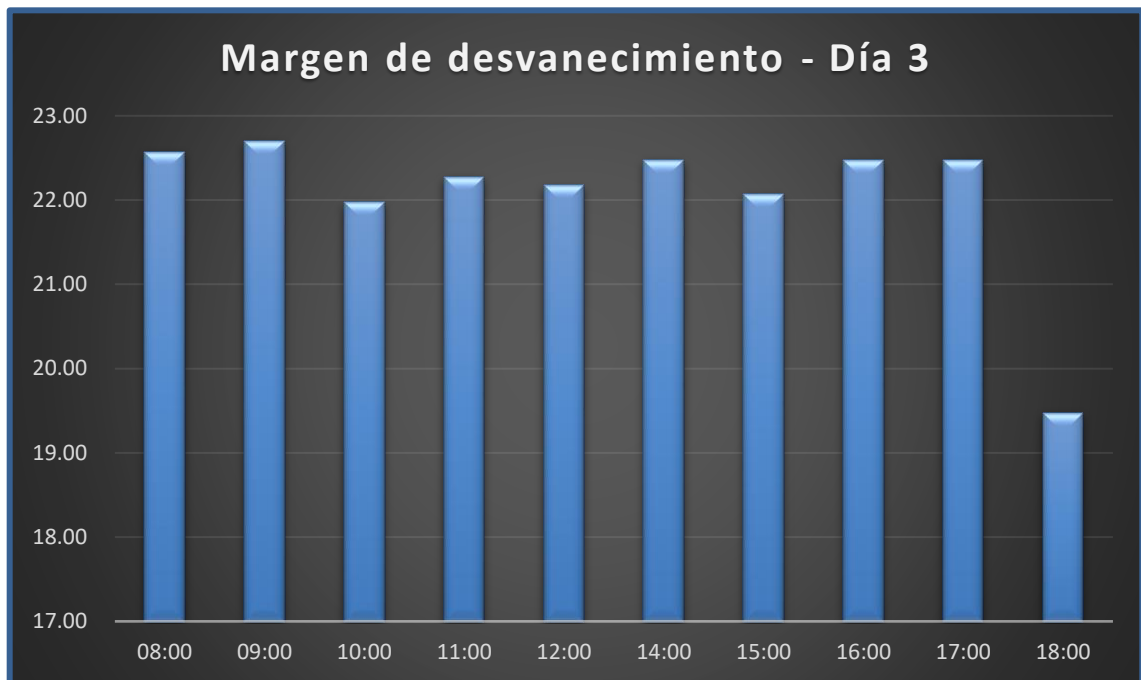


Figura 18: Margen de desvanecimiento – Día 3
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 4.

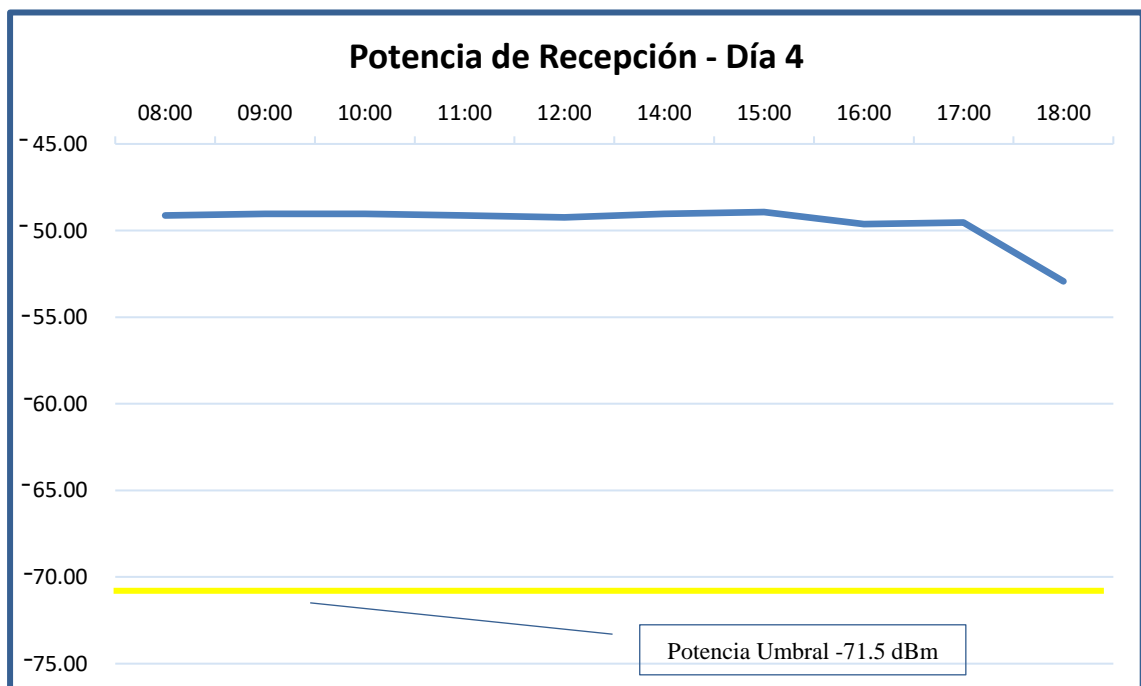


Figura 19: Potencia de recepción – Día 4
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 4.

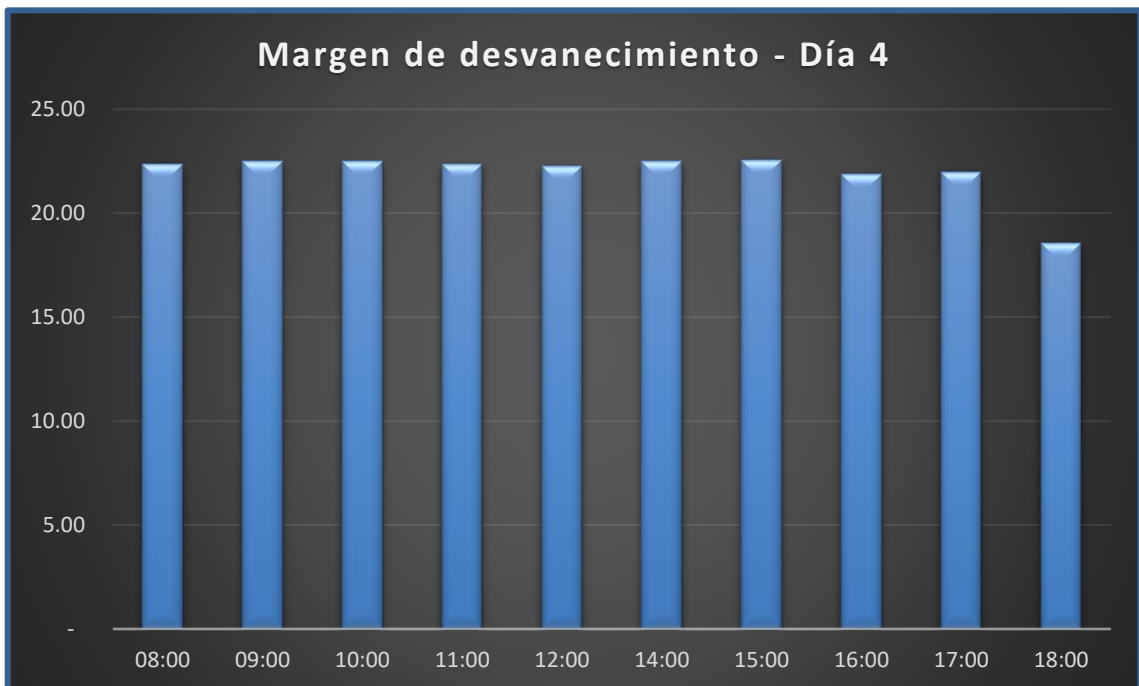


Figura 20: Margen de desvanecimiento – Día 4
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 5.

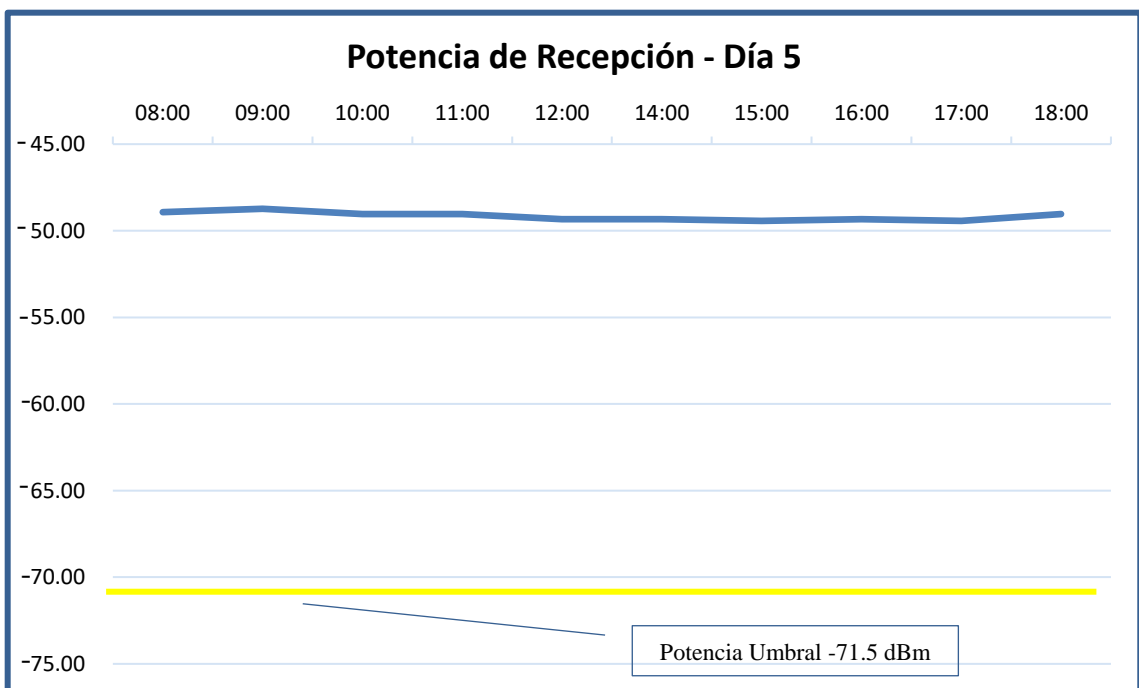


Figura 21: Potencia de recepción – Día 5
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 5.

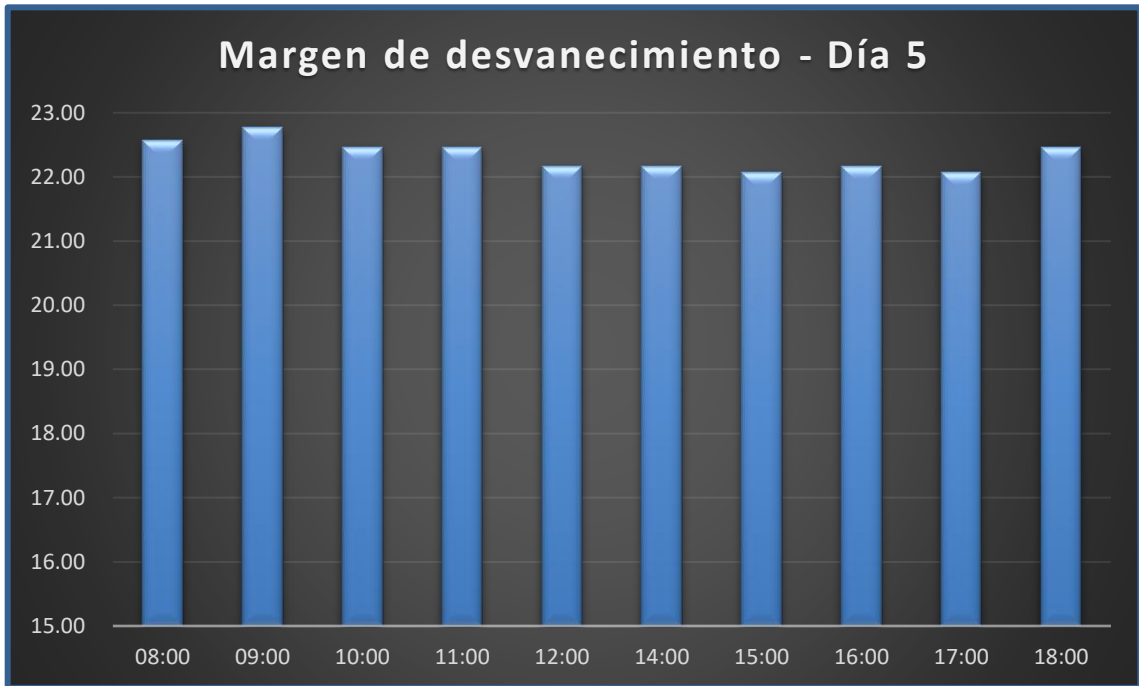


Figura 22: Margen de desvanecimiento – Día 5
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 6.

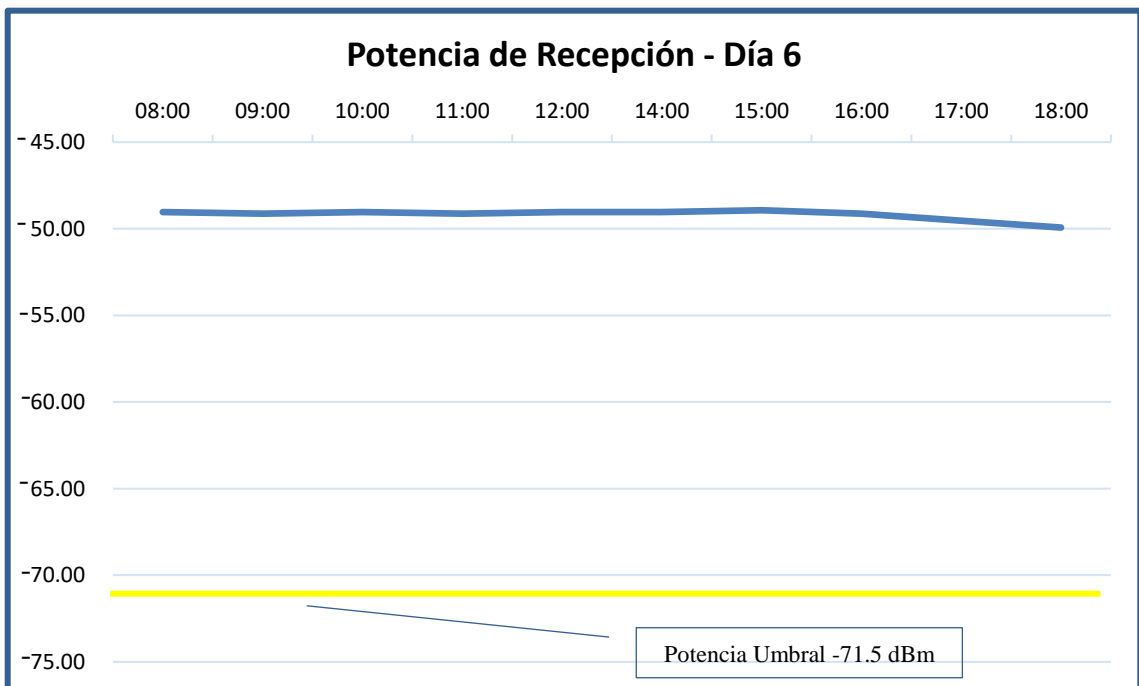


Figura 23: Potencia de recepción – Día 6
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 6.

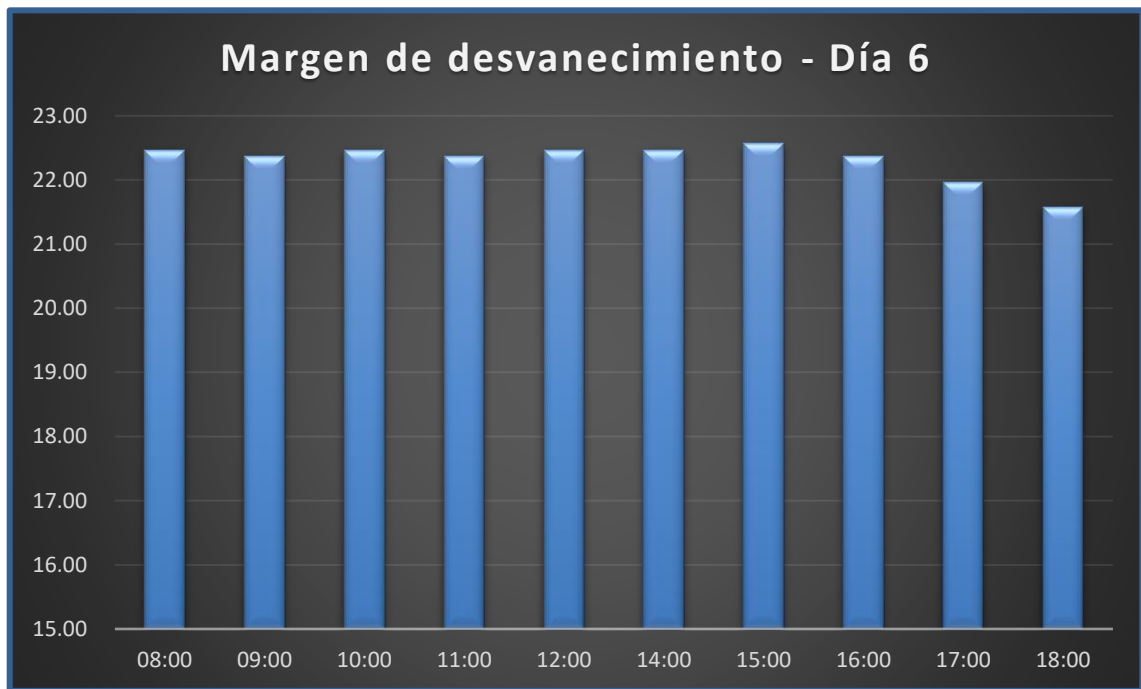


Figura 24: Margen de desvanecimiento – Día 6
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado de la potencia de recepción Rx (dBm), realizada en el día 7.

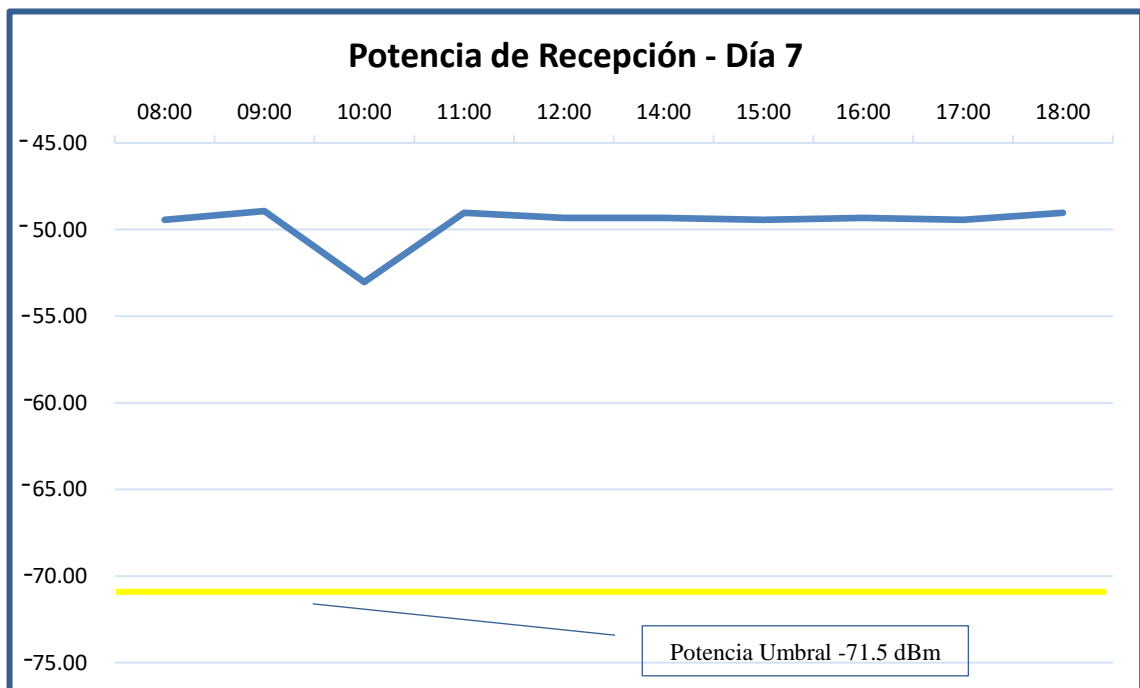


Figura 25: Potencia de recepción – Día 7
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se muestra el resultado del margen de desvanecimiento, del día 7.

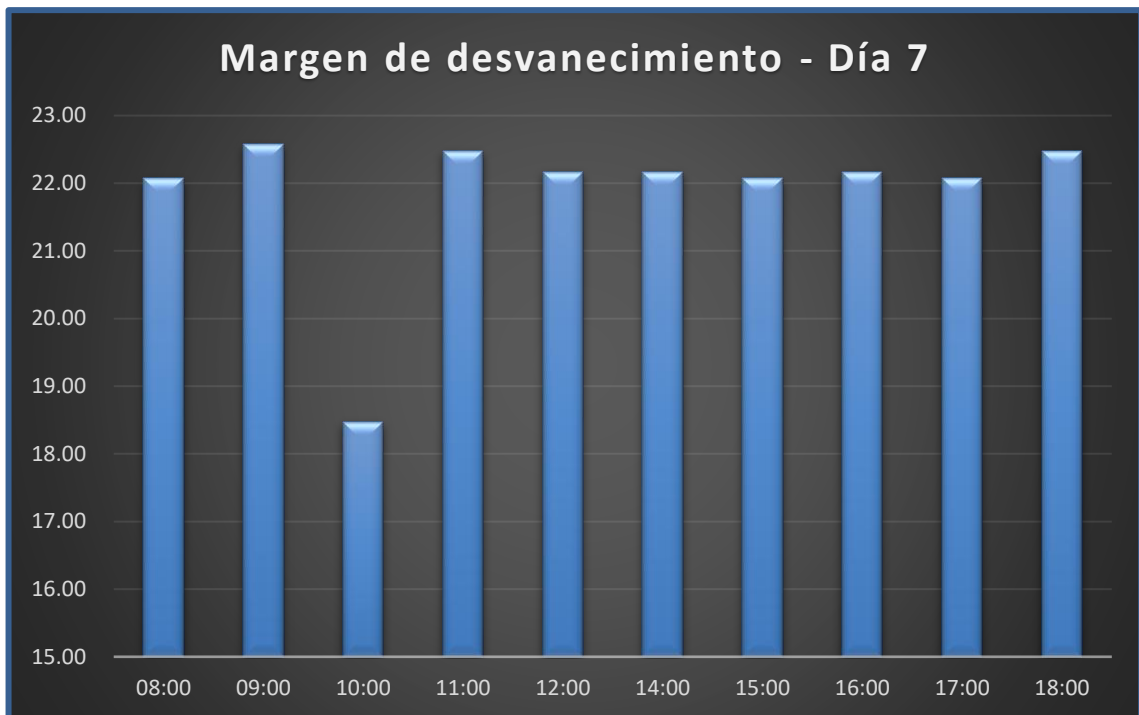


Figura 26: Margen de desvanecimiento – Día 7
Fuente: Elaboración propia

Una vez analizados la interpretación de los resultados observamos que en ciertos horarios varia la potencia de recepción, debido a la atenuación causada por las lluvias que tuvo el distrito del Tambo; cabe indicar que la atenuación es un término general que se refiere a toda reducción en la fuerza de una señal, es un fenómeno natural que se produce en la transmisión de señales a grandes distancias.

En el caso de las lluvias, el vapor de agua y oxígeno es la causa de que se presente esta pérdida de la señal, ya que, los vapores de agua y de oxígeno no condensados poseen líneas de absorción en la banda de frecuencias de microondas y de ondas milimétricas, por ello existen frecuencias donde se

produce una gran atenuación separada por ventanas de transmisión donde la atenuación es mucho menor.

Asimismo, se puede observar que la atenuación que se presenta es mínima, y no afecta al rendimiento del sistema, ya que, tal como se muestra en la Tabla 16 la media de la potencia de recepción Rx (dBm) es -49,5557, con una media de margen de desvanecimiento de 21,9729, como se indicó este valor está dentro de lo establecido ya que es menor a la potencia umbral que es -71.5 dBm.

Finalmente, se concluye que el diseño del radio enlace por microondas presenta una óptima calidad en sus parámetros de operatividad, lo que garantiza su interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS ubicado en el distrito Del Tambo – Huancayo.

CONCLUSIONES

1. Se logró determinar la calidad del diseño del radio enlace por microondas, ya que se obtuvo como resultado que media de la potencia de recepción Rx (dBm) es -49,5557, dicho valor está dentro de lo establecido ya que es menor a la potencia umbral, con una media de margen de desvanecimiento de 21,9729, estos resultados garantizan la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
2. Se logró determinar la viabilidad económica del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo, siendo el tipo de transmisión más adecuado el radioenlace por microondas, ya que la inversión aproximadamente es de S/.173, 400. 00; siendo un menor costo en comparación a la transmisión por fibra óptica y por satélite.
3. Se logró determinar la viabilidad operativa del modo de transmisión a utilizar, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo, siendo el tipo de transmisión mas adecuado el radioenlace por microondas, ya que tiene un ancho de banda adecuado para la zona, presenta una facilidad para la extensión de la capacidad y tiene un costo bajo teniendo en cuenta la realidad económica del distrito.

4. Se logró diseñar el radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo, el cual tiene como características más resaltantes lo siguiente: distancia del enlace de 16.7 Km, potencia de recepción de -51.03dBm y margen de desvanecimiento de 20.48 dB.

5. Se logró determinar el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo, siendo estos los siguientes: 2 IDU de 8 Ghz, 2 ODU marca ZTE y 2 antenas de 8 GHz marca Microwave Antena.

RECOMENDACIONES

1. En relación con la calidad del diseño del radio enlace por microondas, se recomienda, realizar mediciones periódicas de los parámetros de calidad de la señal, con la finalidad de detectar oportunamente cualquier falla que afecte la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
2. En relación con la viabilidad económica del modo de transmisión a utilizar, se recomienda, a la hora de implementar el sistema no utilizar ningún componente de instalación que no cumpla con las especificaciones recomendadas por el fabricante, a fin de que no se presente un sobre costo de lo establecido, por una incorrecta operatividad del sistema.
3. En relación con la viabilidad operativa del modo de transmisión a utilizar, se recomienda, para un mejor operatividad considerar en el diseño la posibilidad del aumento de usuarios de la red de comunicaciones, con la finalidad de que en el futuro no afecte la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.
4. En relación con el diseño del radio enlace por microondas, se recomienda, utilizar topología redundante, con la finalidad que sirva como contingencia en caso se presente algún problema en las líneas de transmisión de la Estación Base de

Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

5. En relación con el equipamiento para la implementación del radio enlace por microondas, se recomienda, programar un mantenimiento predictivo dos veces al año, a fin de garantizar la interconexión permanente entre la Estación Base de Comunicaciones Manzanares y el Radio Controlador UMTS, en el distrito Del Tambo – Huancayo.

ANEXOS

ANEXO 1 – INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:		
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:		
Potencia de Recepción Rx (dBm)		
Potencia Umbral (dBm)		
Margen de desvanecimiento (dB)		

ANEXO 2 – REPORTES DE MEDICIÓN

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.83	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.23	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.27	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.53	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.83	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.67	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-52.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	1/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-53.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.83	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.67	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-52.63	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.87	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-52.53	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.53	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.23	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.27	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-52.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	19.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.23	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.27	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.63	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.87	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.53	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-52.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.73	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.77	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 1
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 2
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 3
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.13	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.37	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.53	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.97	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	21.57	

<p align="center">“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”</p>		OBSERVACIÓN 1
<p align="center">UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS</p>		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	8:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

<p align="center">“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”</p>		OBSERVACIÓN 2
<p align="center">UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS</p>		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	9:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-48.93	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.57	

<p align="center">“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”</p>		OBSERVACIÓN 3
<p align="center">UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS</p>		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	10:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-53.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	18.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 4
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	11:00 a. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 5
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	12:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 6
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	2:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 7
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	3:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 8
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	4:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.33	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.17	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 9
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	5:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.43	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.07	

“ANÁLISIS DE CALIDAD DEL DISEÑO DEL RADIO ENLACE POR MICROONDAS, ENTRE LA ESTACIÓN BASE DE COMUNICACIONES MANZANARES Y EL RADIO CONTROLADOR UMTS, EN EL DISTRITO DEL TAMBO – HUANCAYO”		OBSERVACIÓN 10
UNIDAD DE ANÁLISIS: RADIOENLACE DE MICROONDAS		
DÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	7/08/2018	
HORA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	6:00 p. m.	
Potencia de Recepción Rx (dBm)	-49.03	
Potencia Umbral (dBm)	-71.5	
Margen de desvanecimiento (dB)	22.47	