



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

**SEMINARIO DE GRADUACION “SISTEMAS Y REDES DE
COMUNICACIÓN INALAMBRICA”**

Tema:

SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LA SUCURSAL DE LA DISTRIBUIDORA DE MATERIAL DE CONSTRUCCION “FREVI” EN LA CIUDAD DE AMBATO.

Trabajo de Graduación. Modalidad: Seminario de Graduación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: César Giovanni Altamirano Villares

TUTOR: Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno

Ambato - Ecuador

Enero 2013

APROBACION DEL TUTOR

Yo, Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno, en calidad de Tutor del Trabajo de Graduación sobre el tema: “SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LA SUCURSAL DE LA DISTRIBUIDORA DE MATERIAL DE CONSTRUCCION “FREVI” EN LA CIUDAD DE AMBATO”, desarrollado por el señor César Giovanni Altamirano Villares, egresado de la facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Carrera de Electrónica y Comunicaciones, considero que la Tesis reúne los requisitos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación para obtener el Título de Tercer Nivel, modalidad Seminario de Graduación de la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo a fin de que sea sometido a evaluación por la Comisión Calificadora asignada por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Enero 2013.

TUTOR

Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno.

C.I: 180312359-3

AUTORIA DEL TRABAJO DE GRADUACION

Yo, César Giovanni Altamirano Villares, con cédula de ciudadanía 180275171-7, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el trabajo de grado: “SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LA SUCURSAL DE LA DISTRIBUIDORA DE MATERIAL DE CONSTRUCCION “FREVI” EN LA CIUDAD DE AMBATO”, como también los contenidos presentados, ideas, análisis y síntesis son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Trabajo de Graduación.

Ambato, Enero del 2013.

AUTOR

César Giovanni Altamirano Villares.

C.I: 180275171-7

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. M.Sc. Marco Antonio Jurado Lozada e Ing. M. Sc. Edgar Freddy Robalino Peña, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “Sistema de comunicación para la transmisión de información entre la matriz y la sucursal de la Distribuidora de Material de Construcción “FREVI” en la ciudad de Ambato”, presentado por el señor César Giovanni Altamirano Villares de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero, 2013.

Ing. M.Sc. Edison Homero Álvarez Mayorga
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Marco Antonio Jurado Lozada
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. M.Sc. Edgar Freddy Robalino Peña
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor y ser supremo que siempre ilumina nuestros caminos para que hagamos el bien y contribuyamos a buscar la verdad y servir a la sociedad.

A mis familiares y compañeros quienes siempre me brindaron su apoyo y voluntad en especial a mis amados padres, quienes han sido el pilar fundamental para llegar a cristalizar mis metas con paciencia y sacrificio e hicieron de mí una persona con una visión encaminada a tener un perfil profesional.

AGRADECIMIENTO

A todos mis profesores quienes, con sus sabios conocimientos encendieron la luz de mi pensamiento para encaminarme por los mejores senderos y poder culminar mis anhelos, los mismo que a futuro los pondré en práctica, haciéndoles honor a ellos y así enaltecer sus enseñanzas como también preservarles en mis recuerdos. Y a mis padres que me brindaron todo el apoyo necesario en mi vida de estudiante.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Caratula	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría del trabajo de Graduación	iii
Aprobación del Tribunal de Grado	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen Ejecutivo	xvi
Introducción	xvii

CAPITULO I

El Problema de la investigación	1
1.1.Tema	1
1.2. Planteamiento del Problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Árbol del Problema	3
1.2.3. Análisis Crítico	3
1.2.4. Prognosis	4
1.2.5. Formulación del Problema	5
1.2.6. Preguntas Directrices	5
1.2.7. Delimitación del Problema	5
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivo Específicos	7

CAPITULO II

Marco Teórico	8
2.1. Antecedentes Investigativos	8
2.2. Fundamentación legal	10
2.3. Grafica de inclusión de la categorías fundamentales	11
2.3.1. Constelación de Ideas	12
2.4. Categorías Fundamentales	13
2.4.1. Telecomunicaciones	13
2.4.2. Redes de datos	13
2.4.3. Sistemas de comunicación	13
2.4.3.1. Clasificación de los Sistemas de comunicaciones o telecomunicaciones	14
2.4.3.2. Arquitectura de los Sistemas de Comunicación	14
2.4.3.3. Caracterización de los Sistemas de Comunicación	15
2.4.3.4. Tipos de Redes de Comunicación	17
2.4.4. Redes Inalámbricas	19
2.4.4.1. Tipos de Redes Inalámbricas	19
2.4.5. Aplicaciones Multimedia	20
2.4.6. Servicios IP	21
2.4.6.1. Tipos de servicios IP	21
2.4.7. Transmisión de información	22
2.4.7.1. Objetivos de la transmisión de información	22
2.4.7.2. Componentes de los sistemas de comunicación/transmisión de datos.	23
2.4.7.3. Modos de Transmisión de voz, datos y video	23
2.4.7.4. Transmisión Analógica y Digital	24
2.4.7.5. Tipos de Medios de transmisión	25
2.5. Hipótesis	26
2.6. Señalamiento de variables	26

CAPITULO III

Metodología

3.1. Enfoque de la investigación	27
3.2. Modalidad básica de investigación	27
3.2.1. Bibliográfico o elemental	27
3.2.2. Investigación de campo	28
3.2.3. Investigación Experimental	28
3.3. Tipos de Investigación	28
3.4. Población y Muestra	29
3.5. Operacionalización de variables	30
3.6. Técnicas e instrumentos de investigación	32
3.7. Recolección de la Información	32
3.8. Procesamiento de la información	33
3.9. Análisis e interpretación de resultados	33

CAPITULO IV

Análisis e interpretación de resultados	34
4.1. Antecedentes	34
4.2. Situación actual de la red	35
4.3. Resultados de la encuesta	37
4.4. Análisis de Resultados.	43

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones	44
5.1. Conclusiones	44
5.2. Recomendaciones	45

CAPITULO VI

Propuesta	46
6.1. Datos informativos	46
6.2. Antecedentes de la propuesta	47
6.3. Justificación	48
6.4. Objetivos	49
6.5. Análisis de Factibilidad	50
6.6. Fundamentación Científico-Técnica	51
6.6.1. Descripción del Diseño	52
6.6.2. Requerimientos y Criterios técnicos del Diseño	53
6.6.2.1. Perfil Topográfico	53
6.6.2.2. Determinación del Ancho de Banda	54
6.6.2.2.1. Ancho de Banda del Correo Electrónico	55
6.6.2.2.2. Ancho de Banda para acceso a internet	55
6.6.2.2.3. Ancho de Banda para Datos	56
6.6.2.2.4. Ancho de Banda para voz sobre IP	57
6.6.2.3. Determinación de las coordenadas geográficas	58
6.6.2.4. Frecuencia de trabajo	59
6.6.2.5. Distancias de los enlaces	60
6.6.2.6. Corrección del perfil del terreno	62
6.6.2.7. Calculo del radio de la primera Zona de Fresnell	64
6.6.2.8. Línea de vista	65
6.6.2.9. Calculo de las atenuaciones	67
6.6.2.9.1. Atenuaciones en el espacio libre	67
6.6.2.9.2. Atenuación por absorción	68
6.6.3. Selección de equipos para el diseño de radioenlace	71
6.6.4. Calculo del Punto de Reflexión	84
6.6.5. Calculo de la intensidad de campo en recepción	89
6.6.6. Determinación de la Potencia de recepción	91
6.6.7. Determinación de la viabilidad de los Radioenlaces	93

6.7. Descripción de la tecnología del diseño de Radioenlace	100
6.8. Comprobación de datos mediante el simulador Radio Mobile	103
6.9. Análisis Económico	113
6.9.1. Costo de Operación.	113
6.10. Conclusiones y Recomendaciones	116
6.10.1. Conclusiones	116
6.10.2. Recomendaciones	117
6.11 Bibliografía	118
ANEXOS	
Anexo 1 Encuesta	122
Anexo 2 Glosario	124
Anexo 3 Registro Único de Contribuyentes.	127
Anexo 4 Proforma de Equipos de Comunicaciones.	131
Anexo 5 Catálogos de Equipos mencionados en el presente proyecto	132
Anexo 6 Instalación del Simulador Radio Mobile	139

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 3.1. Operacionalización de la variable Independiente	30
Tabla 3.2. Operacionalización de la variable Dependiente	31
Tabla 3.3. Plan de recolección de información	32
Tabla 4.1. Ubicación de los locales de la Empresa	35
Tabla 4.2. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 1	37
Tabla 4.3. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 2	38
Tabla 4.4. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 3	39
Tabla 4.5. Frecuencia y porcentajes de la pregunta 4	40
Tabla 4.6. Frecuencia y porcentajes de la pregunta 5	41
Tabla 4.7. Frecuencia y porcentajes de la pregunta 6	42
Tabla 6.1. Valores típicos de Ancho de Banda	56
Tabla 6.2. Características de los CODECS utilizados para VoIP	58
Tabla 6.3. Coordenadas de la Estación Nitón	59
Tabla 6.4. Coordenadas de la Matriz FREVI	59
Tabla 6.5. Coordenadas de la Sucursal FREVI	59
Tabla 6.6. Resultados obtenidos del Radioenlace Matriz FREVI - Cerro Nitón	66
Tabla 6.7. Resultados obtenidos del Radioenlace Cerro Nitón – Sucursal FREVI	67
Tabla 6.8 Equipos ROUTERBOARD de Mikrotik	72
Tabla 6.9. Tarjeta MiniPCI de Mikrotik y Ubiquiti	73
Tabla 6.10 Antenas Hyperlink, poynting y Ubiquiti	73
Tabla 6.11 Especificaciones Técnicas del Routerboard RB433GL	75
Tabla 6.12 Especificaciones Técnicas del Routerboard RB411UAL	76
Tabla 6.13 Especificaciones Técnicas de la Tarjeta MiniPCIR52Hn	78
Tabla 6.14 Anchos de Banda por canal de la Tarjeta MiniPCIR52Hn	79

Tabla 6.15 Especificaciones Técnicas de la Antena Hyperlink tipo rejilla	80
Tabla 6.16 Especificaciones Técnicas de Inyector POE24	83
Tabla 6.17. Factores de Rugosidad del terreno	95
Tabla 6.18. Factores de Análisis climático anual	95
Tabla 6.19 Precios de los equipos y accesorios	114
Tabla 6.20. Costo de Instalación	115
Tabla 6.21. Costo de Operación	115
Tabla 6.22. Cronograma de Implementación.	116

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 2.1. Categoría Fundamental Variable Independiente	11
Figura 2.2. Categoría Fundamental Variable Dependiente	11
Figura 2.3. Constelación de ideas de la Variable Independiente	12
Figura 2.4. Constelación de ideas de la Variable Dependiente	12
Figura 2.5. Tipos de Redes inalámbricas	20
Figura 4.1. Esquema de la red LAN en la Matriz FREVI	36
Figura 4.2. Esquema de la red LAN en la sucursal FREVI	36
Figura 4.3. Respuesta representativa de la pregunta 1	37
Figura 4.4. Respuesta representativa de la pregunta 2	38
Figura 4.5. Respuesta representativa de la pregunta 3	39
Figura 4.6. Respuesta representativa de la pregunta 4	40
Figura 4.7. Respuesta representativa de la pregunta 5	41
Figura 4.8. Respuesta representativa de la pregunta 6	42
Figura 6.1. Esquema del diseño del Radio Enlace del proyecto	54
Figura 6.2. Distancia Matriz FREVI – Cerro Nitón	61
Figura 6.3. Distancia Cerro Nitón – Sucursal FREVI	62
Figura 6.4. Perfil del Terreno Radioenlace Matriz – Cerro Nitón	69
Figura 6.5. Perfil del Terreno Radioenlace Cerro Nitón - Sucursal	71
Figura 6.6 ROUTERBOARD RB433GL	74
Figura 6.7. ROUTERBOARD RB411UAHIL	75
Figura 6.8. Tarjeta MiniPCI R52Hn	77
Figura 6.9. Antena Hyperlink tipo rejilla	79
Figura 6.10. Patrones de Radiación d la Antena Hyperlink tipo rejilla	81
Figura 6.11. Pigtail MMCX N Macho	81
Figura 6.12. Inyector POE24	82
Figura 6.13. Cajas metálicas de interiores para RouterBoards	83

Figura 6.14. Diagrama del Punto de Reflexión	84
Figura 6.15. Diagrama del Rayo Reflejado	85
Figura 6.16. Diagrama del Rayo Directo	86
Figura 6.17. Ventana de Propiedades del Mapa	104
Figura 6.18. Ventana de Ingreso de coordenadas para extraer el mapa	105
Figura 6.19. Mapa de la zona de trabajo	105
Figura 6.20. Ventana de las Propiedades de la Unidades	106
Figura 6.21. Ventana de los parámetros de la Red	107
Figura 6.22. Ventana de la Topología de la Red	107
Figura 6.23. Ventana del Sistema de la Red	108
Figura 6.24. Ventana de las Propiedades de los Miembros de la red	109
Figura 6.25. Ventana de Estilo de la Red	109
Figura 6.26. Mapa del Radioenlace	110
Figura 6.27. Radioenlace Matriz FREVI - Cerro Nitón	111
Figura 6.28. Radioenlace Cerro Nitón – Sucursal FREVI	111
Figura 6.29. Ventana de los detalles del Radioenlace	112
Figura 6.30. Umbral de recepción del Radioenlace Matriz FREVI – Cerro Nitón	113

RESUMEN EJECUTIVO

Para determinar el problema real de la empresa; se procedió a investigar y se concluyó que la misma presenta deficiencia en la comunicación de datos entre la oficina matriz y la sucursal de la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”, por este motivo se realizó un diseño de sistema de comunicación que servirá para alcanzar los objetivos y metas deseadas en el presente proyecto, teniendo como resultado el mejoramiento de la transferencia de información, coadyuvando al incremento en el nivel de ventas y la rentabilidad de la empresa.

Ésta deficiencia se da debido a que la empresa anteriormente mencionada no se ha interesado en ir de la mano con los avances tecnológicos con lo que respecta a comunicaciones; pues uno de los efectos es la pérdida de tiempo a los clientes por su demora en la transferencia e intercambio de información por la distancia que existe entre la matriz y la sucursal.

El proyecto efectuado está basado en fundamentos tecnológicos, además que el objetivo primordial es transmitir datos desde la matriz hacia la sucursal de la empresa; teniendo en cuenta estos antecedentes se realizó el enlace Radio eléctrico, pues con la existencia de un sistema de comunicación la empresa comenzaría a tener eficacia y eficiencia en prestar sus servicios, donde los beneficiados serían los clientes externos y principalmente los clientes internos pues tendrán mejor accesibilidad a los datos de la empresa.

Esta investigación se realizó en la ciudad de Ambato, donde se encuentra ubicada su matriz y la sucursal de la Empresa de Material y Construcción “FREVI”, el tiempo de duración fue de 6 meses después de la aprobación del Honorable Consejo Directivo.

Se estableció un Diseño de Sistema de Comunicación que permite mejorar la transferencia de información entre la matriz y la sucursal de la Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo a las necesidades que requiere la empresa en el área de las comunicaciones y está estructurado con los siguientes capítulos:

El primer capítulo pone en evidencia el problema certero que padece la empresa; cual es la deficiente comunicación de datos entre su matriz y sucursal.

En el segundo capítulo se dan a conocer los pilares legales, teóricos sobre los que la investigación se basa para poder desarrollarse. Aquí se menciona por primera vez la hipótesis del trabajo siendo: El Sistema de comunicación influye en la transmisión de información que existe entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de material de construcción “FREVI” en la ciudad de Ambato, elemento que es aceptado o rechazado en el cuarto capítulo.

En el tercer capítulo se describen los diferentes tipos de investigación que se utilizaron por parte del investigador como también se detalla a la población y muestra que es el objeto de estudio. Además, se plantean los planes de recolección y proceso de la información.

El cuarto capítulo consta de la tabulación de los resultados de las encuestas aplicadas a las autoridades, los empleados y por supuesto al encargado del proyecto de la empresa quienes van a ser los beneficiados con el diseño del sistema de comunicación.

El quinto capítulo consta de las conclusiones y recomendaciones; el mismo nos indica que se puede diseñar un sistema de comunicación para mejorar la transferencia de información entre su matriz y sucursal de la empresa.

En el Sexto Capítulo, se presenta la propuesta analizando los factores más importantes que se deben tomar en cuenta como: características del enlace inalámbrico, requerimientos de los empleados y los usuarios, Topología de red,

soluciones para un sistema de comunicaciones, Proveedores de equipos para enlaces inalámbricos y los costos de los mismos, dichos factores ayudaran a encontrar la solución para integrar el sistema de comunicación para la transmisión de datos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA

Sistema de comunicación para la transmisión de información entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de materiales de construcción “FREVI” en la ciudad de Ambato.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

El continuo desarrollo de las telecomunicaciones, ha generado una red global de transmisión de información, en donde se puede comunicar en forma rápida, segura y confiable desde cualquier punto del planeta con otro punto del mismo, utilizando varias técnicas como son las video conferencia, los mensajes instantáneos, etc.; lo cual ha llevado a la humanidad a adquirir mayor información, para así poder tomar decisiones en el menor tiempo posible.

En los países desarrollados como los subdesarrollados existen los avances tecnológicos que han sido la mejor herramienta para su progreso, con el objetivo de mejorar cada día los procedimientos que ayudaran a tener más efectividad, principalmente en el área de las comunicaciones al

intercambio de información por todo mundo, existiendo ciudades muy importantes en las cuales hay empresas y compañías que cuentan con sofisticadas redes de comunicación que permiten tener mayor versatilidad y óptimo funcionamiento para el desenvolvimiento en sus servicios dando como resultado grandes rentabilidades.

En el Ecuador los medios de comunicación permiten la integración de diversos puntos territoriales del país, en la mayoría de ciudades con gran demanda de población hay empresas de material de construcción que se han puesto en competencia en dar el mejor servicio a sus clientes, lo cual exige a las empresas poseer un sistema de comunicación óptimo para un buen intercambio de información satisfaciendo al cliente y a la empresa en sí.

En la ciudad de Ambato, se ha tenido un crecimiento en la población, lo cual ha dado a notar el incremento de empresas que se dedican a la distribución de material de construcción, cada una de ellas con mejores ofertas a los consumidores, con la finalidad de atraer más clientes, una de ellas es la Empresa de Material de Construcción “FREVI”, empresa con campo laboral muy amplio y que cada vez quiere seguir evolucionando.

La Empresa de Material de Construcción “FREVI”, actualmente no cuenta con un sistema de comunicación integral, a los requerimientos de la misma, pudiendo ser esta un enlace inalámbrico o por algún otro medio de comunicación guiado o no guiado, para que permita la transferencia de información entre la matriz y su sucursal, siendo por el momento el teléfono el único sistema que les permite estar comunicados.

1.2.2 ÁRBOL DEL PROBLEMA

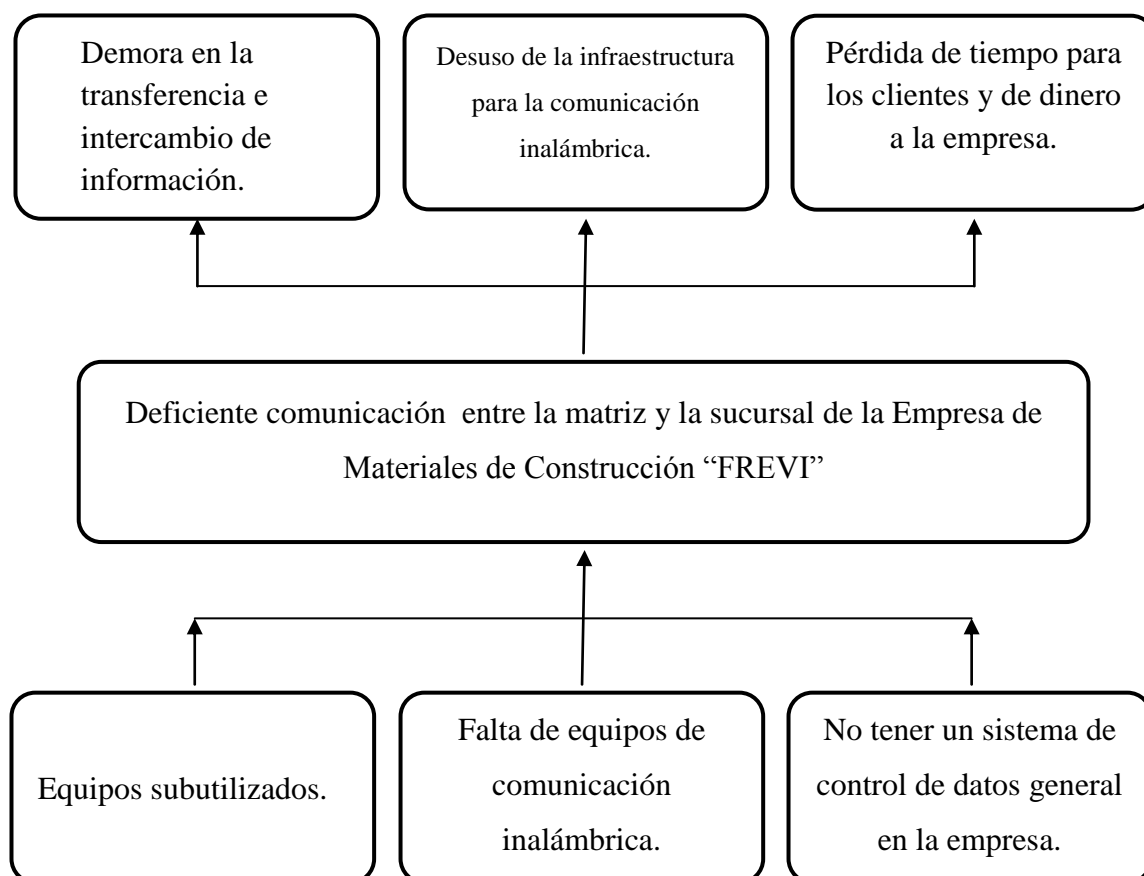


Figura Nª 1.1. Árbol del problema
Elaborado por: El Investigador

1.2.3 ANÁLISIS CRÍTICO

Los avances tecnológicos han tenido un progreso sorprendente, especialmente en el área de las comunicaciones, y sin embargo la Empresa de Material de Construcción "FREVI" no los ha sabido aprovechar habiendo obtenido estos equipos con anterioridad y porque no se les instaló de acuerdo a sus estándares parte de estos se han ido dañando y ya no tienen la misma efectividad como para realizar un sistema de comunicación.

En la empresa existen equipos de comunicaciones que al momento son subutilizados, lo cual ha sido el factor principal para que la empresa no

cuenta con un óptimo sistema de comunicación, como efecto está existiendo pérdida de tiempo a los clientes por la demora en la transferencia e intercambio de información.

La falta de equipos de comunicación inalámbrica está causando mal estar a la empresa, por el hecho de que cuando el cliente realiza alguna adquisición en la oficina matriz solicitando materiales de construcción, el empleado primero verifica el inventario de los materiales que hay en la matriz en caso que no haya, el empleado debe recurrir a hacer una llamada telefónica a la sucursal para verificar si ahí poseen o no dicho requerimiento para lo cual ya existe la consecuencia de un deficiente servicio al cliente, la consecuencia de esto es el desuso de la infraestructura para la comunicación inalámbrica.

Al no contar la empresa con un sistema de control de datos general, las autoridades y empleados siempre tendrán que acudir al servicio telefónico para saber los datos precisos de lo que tiene la empresa en los productos ya que continuamente venden como también adquieren los materiales de construcción, teniendo como consecuencia la desconfianza de las autoridades a los empleados porque puede haber alguna estafa y otra desventaja es que hace un gasto la empresa por las frecuentes llamadas que realizan.

1.2.4 PROGNOSIS

De no implementar un sistema de comunicación en la Empresa de Material de Construcción "FREVI", que permita enlazar entre la matriz y su sucursal, comenzara a perder el prestigio y a tener menor competitividad, perderá su clientela, se quedaría en desventaja con las demás distribuidoras de material de construcción obteniendo una desconfianza hacia los consumidores, lo cual provocaría el estancamiento de la empresa.

1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el deficiente sistema de comunicación influye en la transferencia e intercambio de información entre la matriz y la sucursal de la Empresa de Material de Construcción “FREVI” .?

1.2.6 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ✓ ¿Qué tecnología o equipo de comunicación es utilizado actualmente en la empresa para el intercambio de información?
- ✓ ¿Cómo transfieren la información entre la matriz y su sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI” en la actualidad?
- ✓ ¿Se podría plantear una propuesta innovadora con el propósito de tener una comunicación eficiente en el intercambio de información entre la matriz y su sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”?

1.2.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

CAMPO: Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

ÁREA: Telecomunicaciones

ASPECTO: Sistema de comunicaciones

DELIMITACIÓN ESPACIAL: Esta investigación se realizó en la ciudad de Ambato, donde se encuentra ubicada la matriz y la sucursal de la Distribuidora de Materiales y Construcción “FREVI”; se indica el ruc en el Anexo 3.

DELIMITACIÓN TEMPORAL: Del mes de abril al mes de octubre del 2012.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día existe la forma más óptima de poder realizar este trabajo, como se sabe los avances tecnológicos van a una rapidez impresionante, por lo que es de suma importancia tener un Sistema de Comunicación para la transferencia de información entre la matriz y la sucursal en la Distribuidora de Material de Construcción “FREVI”, para que con este medio tener un control eficaz de todos los tipos de materiales que ingresan o salen de la empresa, siendo este un sistema muy útil para los empleados como para las autoridades de la empresa teniendo el conocimiento preciso de la mercadería y así sedaría un buen servicio al comprador como la confianza que tendrán las autoridades con sus empleados.

Resulta de gran importancia este proyecto porque con la existencia de un sistema de comunicación, primordialmente la empresa comenzaría a tener una eficacia en prestar sus servicios a los clientes como también los empleados van a tener mejor accesibilidad con los datos de la empresa, a más de esto un servicio de voz en la empresa ahorraría recursos económicos y esto les permitiría tener una comunicación más confidencial, así mismo contar con un servicio de video proveería la seguridad que necesita cualquier compañía y esta necesitara sin duda en sus bodegas ya que ahí se encuentran toda la mercadería y seria el lugar más reticente que irían los ladrones para cometer la sustracción de los materiales, como también sería conveniente que se pusiera en las oficinas y las afueras de la empresa.

Este proyecto resultaría muy factible por el hecho de que, en nuestro medio o mejor dicho nuestro país ya existen compañías que proveen estos tipos de equipos de comunicación ya que en los últimos tiempos el impacto en las tecnologías sobre todo en las telecomunicaciones ha sido muy vertiginoso lo que ha llevado a todas las empresas, compañías, etc., de nuestro país a la actualización de los avances tecnológicos y precisamente en la empresa de Material de Construcción “FREVI” se

darían estos cambios por el interés que ha tenido el investigador con esta empresa sabiendo que con esto satisfecería a muchas personas y el obtendría un renombre en este medio laboral de las telecomunicaciones.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

- Analizar el Sistema de Comunicación y su influencia en la transferencia de información entre la matriz y la sucursal de la Distribuidora de Material de Construcción “FREVI”.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar el Sistema de Comunicación actual de la Distribuidora de Material de Construcción “FREVI”.
2. Analizar que haya la tecnología adecuada para la calidad de transferencia de información entre su matriz y sucursal de la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”.
3. Proponer un Sistema de Comunicación que mejor se adapte, para satisfacer las necesidades de transmisión de información entre su matriz y sucursal de la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Dentro de los registros bibliográficos que reposan en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato como de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional (Quito, Ecuador) y de la Universidad Politécnica de Catalunya, se logró encontrar los siguientes trabajos investigativos que podrían guardar relación al tema propuesto:

“Estudio y diseño de una red inalámbrica para brindar el servicio de internet de banda ancha a 93 centros educativos fiscales del cantón Otavalo.” Realizado por: Ruano Obando Rómulo Andrés. Año 2011.
Conclusión tomada de la tesis:

“El uso de las TIC en la sociedad y de manera especial en la educación conlleva una serie de cambios que se deben dar en la forma de pensar de la sociedad para adaptarse y con ello poder sacar el mayor provecho a las TIC.”

“Diseño de un enlace inalámbrico para transmisión de datos entre las sucursales de Andinamotors 1 y 2 para la compañía Compumatica

Cía. Ltda.” Realizada por: Cáceres Montesdeoca Cesar Danilo. Año 2006.

Conclusión tomada de la tesis:

“Con el diseño y luego con la posterior implementación de la red inalámbrica se ampliara, en los periodos de necesidad, la cantidad de equipos PCs o TPVs para poder hacer frente a los temporales incrementos de demanda; pero de forma que se eviten los gastos de cableado, los costos de instalación, y que nos permita reubicaciones y redimensionamientos ágiles para adecuarse a las necesidades de la empresa.”

“Estudio de Aplicaciones de Redes de Comunicaciones Inalámbricas Ad-Hoc para Sistemas a bordo de Automóviles.” Realizado por: Eduard Deza Castellano. Año 2007.

Conclusión tomada por la tesis:

“El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el comportamiento de un sistema de comunicaciones inalámbricas en modo ad-hoc, basado en el estándar 802.11, para una aplicación de comunicaciones en vehículos en movimiento por un entorno urbano. Este estudio se ha realizado en función de dos mecanismos de acceso al medio distintos para estudiar su rendimiento comparado. Además, se han propuesto y analizado unas modificaciones de ambos mecanismos de acceso para permitir un cierto grado de adaptación de los mismos a las condiciones concretas de carga de tráfico. Finalmente, se ha propuesto también un sistema híbrido adaptativo de conmutación entre los mecanismos de acceso para utilizar en cada caso el más adecuado según las condiciones de trabajo del sistema.”

“Diseño de una red inalámbrica de datos para interconectar el Municipio de Pelileo con sus parroquias.” Realizado por: Guananga Morales Franklin Patricio. Año 2009.

Conclusión tomada de la tesis:

“Se puede apreciar del estudio de propagación de microondas, que los radio enlaces se comportan de manera diferente de acuerdo al tipo de atmosfera por la que se este transmitiendo. Es decir que a mas del factor conocido de atenuación de espacio libre, se tiene que considerar la incidencia de la atmosfera debido a que esta no es homogénea en todo el trayecto y esta sujeta a continuas variaciones, el haz de microondas que enlaza dos estaciones se curva, esta curvatura se visualiza mediante el factor de corrección de la curvatura de la tierra k.”

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación está basada en la Ley Especial De Telecomunicaciones y Organismos de Control de las Telecomunicaciones así como en el reglamento de graduación de tercer nivel de la UTA.

2.2.1 ORGANISMOS DE CONTROL DE TELECOMUNICACIONES

MINTEL: El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información es el órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador, que emite políticas, planes generales y realiza el seguimiento y evaluación de su implementación, coordinando acciones de asesoría y apoyo para garantizar el acceso igualitario a los servicios y promover su uso efectivo, eficiente y eficaz.

CONATEL: El Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente que tiene la representación del Estado para administrar y regular las telecomunicaciones ante la unión internacional de telecomunicaciones (UIT).

SENATEL: La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el organismo encargado de la ejecución de las políticas en telecomunicaciones en el país.

SUPERTEL: La Superintendencia de Telecomunicaciones tiene como misión vigilar, auditar, intervenir y controlar técnicamente la prestación de los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, televisión y el uso del espectro.

2.3 GRÁFICA DE INCLUSIÓN DE LAS CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

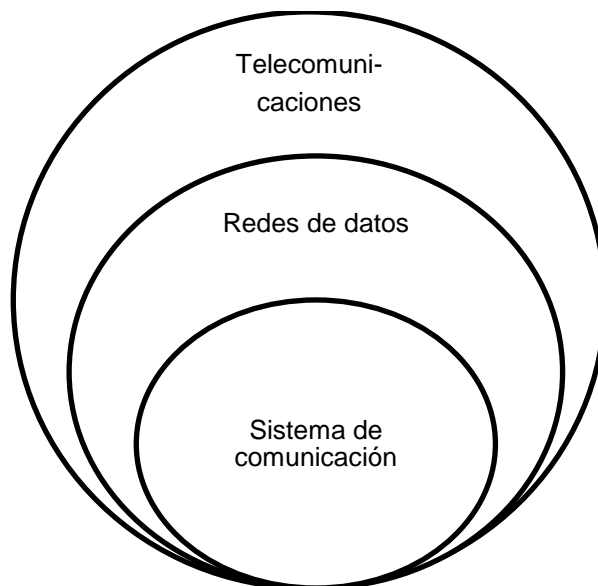


Figura N° 2.1. Categoría Fundamental Variable Independiente
Elaborado por: El Investigador

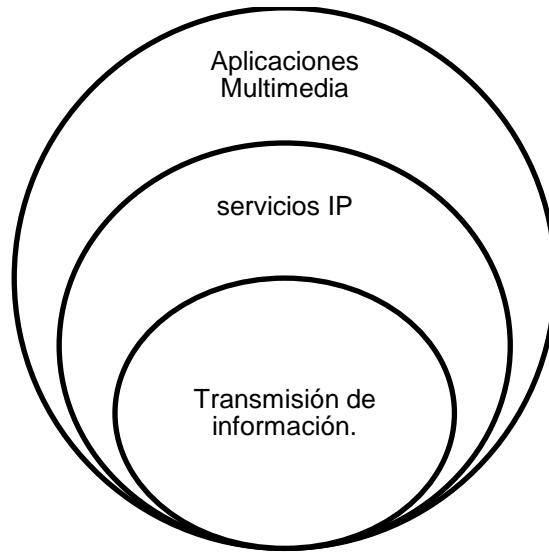


Figura N^o 2.2. Categoría Fundamental Variable Dependiente

Elaborado por: El Investigador

2.3.1 CONSTELACIÓN DE IDEAS

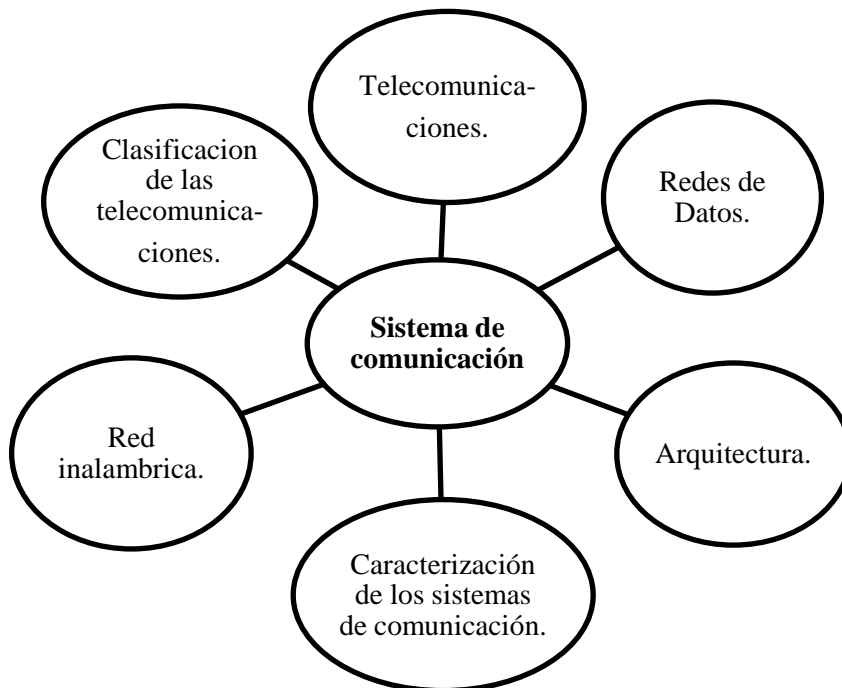


Figura N^o 2.3. Constelación de ideas de la variable independiente

Elaborado por: El Investigador

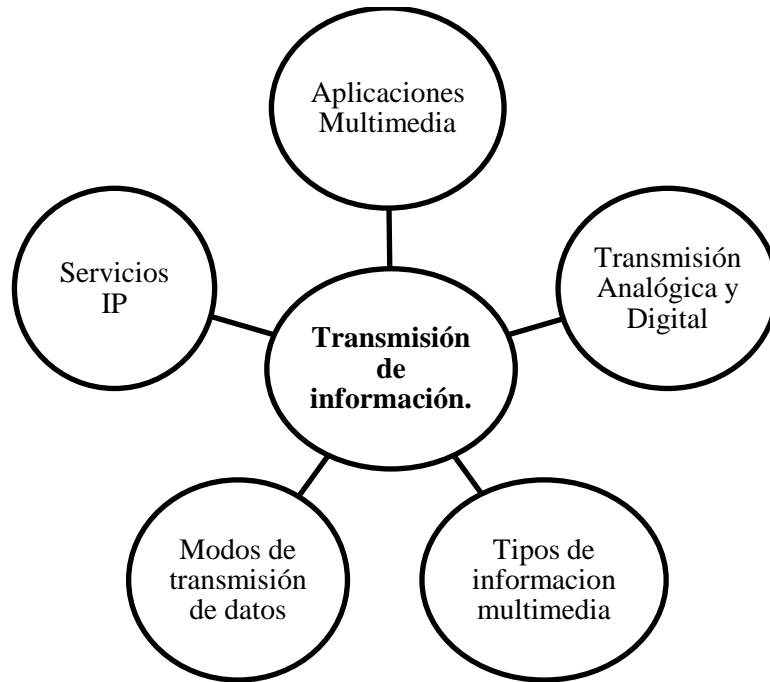


Figura N^o 2.4. Constelación de ideas de la variable dependiente
Elaborado por: El Investigador

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Telecomunicaciones

Las Telecomunicaciones para la Unión Internacional de Telecomunicaciones, con su primer estándar ITU 1932, “Es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos.”

Las telecomunicaciones, es el intercambio de señales que pueden llevar cualquier clase de información como datos, voz video, etc., emitidas desde un transmisor a un receptor a cualquier tipo de distancia mediante procedimientos electromagnéticos por un medio guiado o no guiado.

2.4.2 Redes de Datos.

Las Redes de Datos son infraestructuras que se han diseñado específicamente para la transmisión de información mediante el intercambio de datos.

Conjunto de dispositivos informáticos relacionados entre sí por medio de terminales físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para la transferencia de datos, con la finalidad de compartir información.

2.4.3 Sistemas de Comunicación.

Los Sistemas de Comunicación, es el conjunto de medios (transmisión y conmutación), tecnologías (procesado, multiplexación, modulación), protocolos y facilidades en general, por el cual se transmite una o varias señales para el intercambio de información en una extensión territorial y que abarcan diversos servicios entre el transmisor y el receptor.

2.4.3.1 Clasificación de los Sistemas de comunicaciones o telecomunicaciones

La clasificación de las telecomunicaciones es la siguiente:

Las Telecomunicaciones Terrestres: las telecomunicaciones terrestres son aquellas cuyo medio de propagación son líneas físicas, estas pueden ser cables de cobre, cable coaxial, fibra óptica, par trenzado, etc.

Las Telecomunicaciones Radioeléctricas: las telecomunicaciones radioeléctricas son aquellas que utilizan como medio de propagación la atmósfera terrestre, transmitiendo las señales en ondas electromagnéticas, ondas de radio, microondas, etc. dependiendo de la frecuencia a la cual se transmite.

Las Telecomunicaciones Satelitales: las telecomunicaciones satelitales son aquellas comunicaciones radiales que se realizan entre estaciones espaciales, entre estaciones terrenas con espaciales o entre

estaciones terrenas (mediante retransmisión en una estación espacial). Las estaciones espaciales se encuentran a distintas alturas fuera de la atmósfera.

2.4.3.2 Arquitecturas de los Sistemas de Comunicación.

La Arquitectura de los Sistemas de comunicación se divide en:

Conmutación de circuitos, “La conmutación de circuitos implica la existencia de un camino o canal de comunicaciones dedicado entre dos estaciones, que es una secuencia de enlaces conectados entre nodos de la red. En cada uno de los enlaces físicos se dedica un canal lógico para cada conexión establecida.” Stalling William, 1991. Este es el caso de la telefonía convencional. Su ventaja principal radica en que una vez establecido el circuito su disponibilidad es muy alta, puesto que se garantiza este camino entre ambos extremos independientemente del flujo de información. Su principal inconveniente reside en consumir muchos recursos del sistema mientras dura la comunicación, independientemente de lo que en la realidad pudiera requerir.

Conmutación de paquetes, La conmutación de paquetes se basa en que la información transmitida es ensamblada en una serie de paquetes, los cuales son transmitidos individualmente por una o diferentes rutas hacia su destino, siendo estos paquetes otra vez re ensamblados para su presentación. Su principal ventaja es que únicamente consume recursos del sistema cuando se envía (o se recibe) un paquete, quedando el sistema libre para manejar otros paquetes con otras información o de otros usuarios. Por tanto, la conmutación de paquetes permite inherentemente la compartición de recursos entre usuarios y entre informaciones de tipo y origen distinto. Este es caso de Internet. Su inconveniente reside en las dificultades en el manejo de informaciones de “tiempo real”, como la voz, es decir, que requieren que los paquetes de datos que la componen lleguen con un retardo apropiado y en el orden requerido. Evidentemente las redes

de conmutación de paquetes son capaces de manejar informaciones de “tiempo real”, pero lo hacen a costa de aumentar su complejidad y sus capacidades.

2.4.3.3 Caracterización de los Sistemas de Comunicación.

La Caracterización de los Sistemas de Comunicación se basan en:

Direccionalidad.

- a) Redes de comunicaciones unidireccionales: Las redes de comunicaciones unidireccionales son cuando la información viaja desde un emisor a un receptor, no existiendo camino de retorno para la comunicación inversa. Este tipo de comunicaciones se suele encontrar en las redes de difusión o distribución.
- b) Redes de comunicaciones bidireccionales o interactivas: Las redes de comunicaciones bidireccionales dicese a la información que viaja en los dos sentidos entre sus extremos, típicamente por el mismo camino, aunque también existen redes en que no tiene porque coincidir los caminos de ida y vuelta. Algunos ejemplos son las redes de telefonía y de datos.
- c) Redes híbridas, las redes híbridas son las que se integran diferentes tipos de redes; por ejemplo, una red unidireccional para un sentido de la comunicación es combinada con otra red para el camino de retorno. Estas soluciones fragmentarias permiten tener, por ejemplo, servicios interactivos de televisión, en la que ésta es recibida por la red de difusión terrestre o por satélite, mientras que las selecciones del usuario y sus peticiones de vídeo bajo demanda (VoD), se envían por Internet (sobre la red telefónica).

Ancho de Banda.

“El ancho de banda de un sistema de comunicaciones es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de

la fuente a través del sistema. El ancho de banda de un sistema de comunicaciones debe ser lo suficientemente grande (ancho) para pasar todas las frecuencias significativas de la información.” Tomasi Wayne. 1996.

En cuanto al ancho de banda, hay que señalar que los tipos de información que pueden circular por las redes son muy variados, en cuanto a su naturaleza, tratamiento, degradación y, particularmente de muy distinto ancho de banda. Dentro del ancho de banda de una señal quedan recogidas todas las frecuencias distintas que incorpora la señal. Las variaciones de frecuencia de una señal de voz son muy inferiores a las de una imagen movimiento (vídeo). La tecnología requerida en cada caso es muy distinta; la frecuencia es la variable fundamental del diseño de sistemas de comunicaciones, en sus aspectos de transporte de señal. De aquí, se puede hablar de redes de banda ancha cuando la información que manejan ocupa un rango de frecuencias elevado y de banda estrecha en caso contrario.

Además, en determinados usos de las redes de comunicaciones, uno de los extremos genera mucha más información que el otro, lo que tiene implicaciones relativas a la ubicación de las infraestructuras de mayor ancho de banda, en el sentido emisor-receptor o en el inverso.

Simetría.

La Simetría es la distribución del flujo de información entre los dos extremos de la comunicación, distinguiéndose entre redes asimétricas y redes simétricas. En la primera los extremos de la comunicación genera mucha mayor cantidad de información que la otra parte; y el mayor ancho de banda se situará en el camino de emisor a receptor, siendo muy inferior el dispuesto en sentido contrario.

2.4.3.4 Tipos de Redes de Comunicación.

Existen Redes de Comunicación en función de que la información se reciba por un usuario determinado, un conjunto determinado de ellos, o un número indeterminado de los mismos, las cuales se clasifican en:

a) Redes de difusión: las redes de difusión, es cuando la información enviada se recibe en cualquier terminal conectado, recibiendo todos los usuarios la misma información y a la vez. El ejemplo típico son las redes de televisión convencionales en cualquiera de sus formas de transporte, cable, satélite o terrenal.

b) Redes conmutadas: las redes conmutadas consisten en que cualquier usuario conectado a la red puede intercambiar información con otro conectado a la misma, mediante el establecimiento de la conexión entre los terminales extremos. El ejemplo más conocido son las redes de telefonía. El uso del correo electrónico sobre Internet es otro ejemplo de comportamiento punto a punto.

Las Redes de Comunicación en función a los flujos de información con respecto a su origen y destino y es prácticamente paralela con la anterior, se clasifican en:

a) Redes punto a punto: las redes punto a punto, es un extremo (usuario) que entabla comunicación con otro, y la arquitectura de la red mantiene separados y diferenciados estos flujos de información. Ejemplos típicos son la telefonía (fija o móvil).

b) Redes punto a multipunto: las redes punto a multipunto, es cuando un usuario o terminal mantiene un flujo de información simultáneamente con varios terminales. En caso de que los “usuarios multipunto” puedan generar información, la información que transmiten cada uno de ellos es recibida exclusivamente por el “usuario punto”, quién a su discreción la hará visible al resto de “usuarios multipunto”. Un ejemplo típico es la difusión de TV, o las aplicaciones de teleeducación por videoconferencia.

c) Redes multipunto a multipunto: las redes multipunto a multipunto se dice a todos los usuarios que pueden comunicarse simultáneamente con el resto. Un esquema de este tipo se encuentra en los sistemas de chat o también en los de juego en red.

Las redes de comunicación según su alcance o tamaño se clasifican en:

Red de Área Local (LAN): “Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio y regular el orden de acceso al mismo, para lograr velocidades de transmisión de datos altas en distancias relativamente cortas.” Stallings William. 1991.

Red de Área Metropolitana (MAN): Las redes de área metropolitanas están diseñadas para la conexión de equipos a lo largo de una ciudad entera. Una red MAN puede ser una única red que interconecte varias redes de área local LAN's resultando en una red mayor. Por ello, una MAN puede ser propiedad exclusivamente de una misma compañía privada, o puede ser una red de servicio público que conecte redes públicas y privadas.

Red de Área Extensa (WAN): Las Redes de área extensa son aquellas que proporcionen un medio de transmisión a lo largo de grandes extensiones geográficas (regional, nacional e incluso internacional). Una red WAN generalmente utiliza redes de servicio público y redes privadas y que pueden extenderse alrededor del globo.

2.4.4 Redes Inalámbricas.

Las Redes Inalámbricas consisten en la transmisión y recepción de información a través de ondas electromagnéticas que viajan a través del aire, siendo este el canal de transmisión. Los diferentes equipos o dispositivos que utilizan estas comunicaciones inalámbricas forman la red inalámbrica o también llamada Wireless.

2.4.4.1 Tipos de Redes Inalámbricas.

Las Redes Inalámbricas se clasifican de la siguiente manera:

WPAN (Wireless Personal Área Network) o redes inalámbricas de área personal. Cubren distancias menores de 10 metros y se utilizan para interconectar diferentes dispositivos personales; es decir equipos que lleva la misma persona, por ejemplo: el reloj, la PDA, el móvil, etc. Como indica la figura 2.5.

WLAN (Wireless Local Área Network) o redes inalámbricas de área local. Cubren alrededor de 100 metros y suelen ser utilizadas para crear redes de ámbito local entre ordenadores o terminales ubicados en un mismo lugar, en edificios donde el cableado sea inviable, dando la posibilidad de reconfigurar la topología de una red ya existente sin costes adicionales. También pueden ser utilizadas para proporcionar conectividad entre las redes WPAN. Como indica la figura 2.5.

WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) o redes inalámbricas metropolitanas. Su área de cobertura pretende cubrir una ciudad o población. Como indica la figura 2.5.

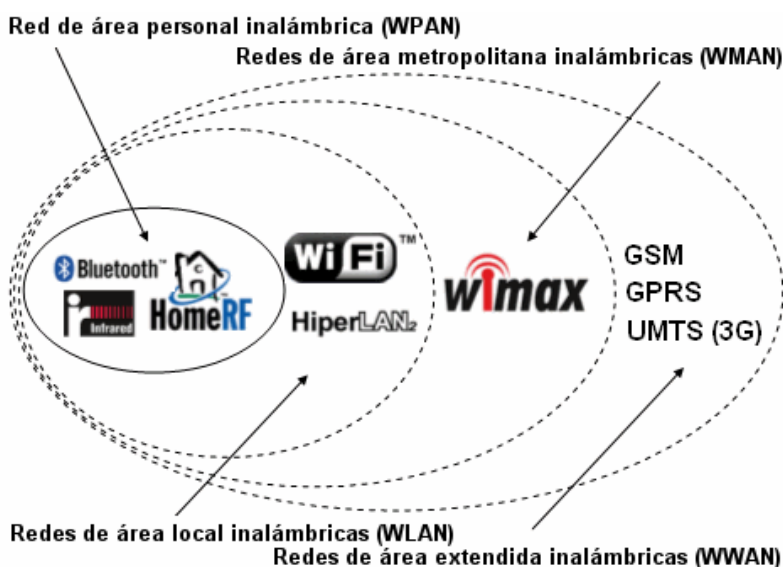


Figura N° 2.5 Tipos de Redes inalámbricas.

Fuente: <http://es.kioskea.net/contents/wireless/wlintro.php3>

Las redes inalámbricas permiten acceder a los usuarios a la información y recursos en tiempo real, sin necesidad de estar físicamente en un solo lugar, incorporando flexibilidad a la red y lo más significativo es que aumenta la eficiencia y productividad de una empresa u organización. Una red inalámbrica es una poderosa herramienta que permite a un usuario transmitir y recibir voz, datos y video dentro de un edificio, entre edificios o campus universitario e inclusive sobre áreas metropolitanas.

2.4.5 Aplicaciones Multimedia.

Las Aplicaciones Multimedia, son los múltiples medios que llegan a un ordenador o terminal, integrados coherentemente para ser presentados o combinados, la información transmitida (textos, gráficos, sonidos, animaciones ,videos, etc.), para que el usuario pueda interactuar, organizar y comunicarse y mucho más.

2.4.6 Servicios IP.

Los Servicios IP o Telefonía ip son servicios de comunicaciones electrónicas como: los servicios de mensajería, conversación vocal y de video, proporcionados por medios informáticos.

2.4.6.1 Tipos de servicios IP.

Los Tipos de Servicios ip está formado a su vez por dos subcampos los cuales son los siguientes:

El subcampo de precedencia: se define de la siguiente manera:

- Network: la network es el campo utilizado para enviar información de control a un computador de la misma subred.
- Internetwork: la internetwork es el campo utilizado para enviar mensajes relacionados con el encaminamiento a elementos de otra subred.

Se pretende que el principal efecto de este subcampo sea su relación con el mecanismo de gestión de las colas del dispositivo de encaminamiento.

El subcampo tipo de servicio: es el que determina el sistema de origen para indicar el tipo de calidad de servicio que quiere obtener el datagrama. En realidad los dispositivos de encaminamiento ignoran este subcampo, sin embargo, si un dispositivo de encaminamiento implementa esta capacidad, puede responder con cualquiera de los siguientes tipos de servicio:

- Selección de la ruta: la ruta es seleccionada según el tipo de servicio que entregue el transmisor a la IP.
- Servicio de la subred: es cuando se pide en el próximo salto un tipo de servicio que sea lo mas parecido posible al requerido. Esto se puede hacer en aquellas redes (por ejemplo ATM) que soportan la transmisión de voz, imágenes y datos de alta velocidad.
- Mecanismo de gestión de colas: es el dispositivo de encaminamiento que puede considerar el campo de precedencia y tipo de servicio para determinar como se gestionan las colas. Por ejemplo puede dar un tratamiento preferencial a los datagramas que piden una minimización del retardo.

Los Servicios ip, son las diferentes aplicaciones digitales que desee el usuario tener en el medio que se está desarrollando para así obtener mejores resultados en sus responsabilidades.

2.4.7 Transmisión de información.

La ITU-T (antes CCITT) en su norma X.15, define “la transmisión de datos es la acción de cursar datos, a través de un medio de telecomunicaciones, desde un lugar en que son originados hasta otro en el que son recibidos.”

La transmisión de información, es el traslado de energía u ondas que llevan información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas, ópticas o de otra naturaleza para dar servicios y aplicaciones multimedia.

2.4.7.1 Objetivos de la transmisión de información.

Los principales objetivos que debe satisfacer un sistema de transmisión de datos son:

- Reducir tiempo y esfuerzo.
- Aumentar la velocidad de entrega de la información.
- Reducir costos de operación.
- Aumentar la capacidad de las organizaciones a un costo incremental razonable.
- Aumentar la calidad y cantidad de la información.

2.4.7.2 Componentes de los sistemas de comunicación/transmisión de datos.

Un sistema de comunicación de datos tiene como objetivo el transmitir información desde una fuente a un destinatario a través de una canal, hay tres tipos de elementos que son:

El emisor o transmisor: el emisor es el que debe convertir la señal a un formato que sea reconocible por el canal.

El canal: el canal conecta al emisor (E) y receptor (R), pudiendo ser el medio de transmisión la (fibra óptica, cable coaxial, aire, etc.).

El receptor: el receptor acepta la señal del canal y procesa la información transmitida para que el usuario final la comprenda.

2.4.7.3 Modos de Transmisión de información.

Los modos de transmisión de la información se clasifican de la siguiente manera:

Simplex

Una comunicación es Simplex cuando el transmisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional. Este tipo de comunicaciones se emplean usualmente en redes de radiodifusión, donde los receptores no necesitan enviar ningún tipo de dato al transmisor.

Duplex o Semi-duplex

La transmisión Duplex es cuando ambos extremos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor y los datos se desplazan en ambos sentidos pero no simultáneamente. Este tipo de comunicación se utiliza habitualmente en la interacción entre terminales y un computador central.

Full Dúplex

El sistema Full Duplex es similar al dúplex, la diferencia es que los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para ello ambos transmisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados.

2.4.7.4 Transmisión Analógica y Digital.

La transmisión analógica: la transmisión analógica, consiste en el envío de información en forma de ondas. Los datos se transmiten a través de una onda portadora: una onda simple cuyo único objetivo es transportar datos modificando una de sus características (amplitud, frecuencia o fase). Por este motivo, la transmisión analógica es generalmente denominada transmisión de modulación de la onda portadora. Se definen

tres tipos de transmisión analógica, según cuál sea el parámetro de la onda portadora que varía:

- Transmisión por modulación de la amplitud de la onda portadora
- Transmisión a través de la modulación de frecuencia de la onda portadora
- Transmisión por modulación de la fase de la onda portadora

El problema de la transmisión analógica es que la señal se debilita (atenuándose) con la distancia, por lo que hay que utilizar amplificadores de señal cada cierta distancia.

La transmisión digital: “La transmisión digital, es dependiente del contenido de la señal. Una señal digital solo se puede transmitir a una distancia limitada, ya que la atenuación y otros aspectos negativos pueden afectar a la integridad de los datos transmitidos. Para conseguir distancias mayores se usan repetidores. Un repetidor recibe la señal digital, regenera el patrón de ceros y unos y los retransmite. De esta manera se evita la atenuación.” Stalling William. 1991.

Para optimizar la transmisión, la señal debe ser codificada de manera de facilitar su transmisión en un medio físico. Existen varios sistemas de codificación para este propósito, los cuales se pueden dividir en dos categorías

2.4.7.5 Tipos de Medios de transmisión.

Un medio de transmisión es el canal utilizado para transportar la información entre dos terminales de un sistema de comunicación.

Los Tipos de Medios de transmisión se clasifican de la siguiente manera:

Medios Guiados.

Los medios de transmisión guiados están constituidos por ondas electromagnéticas, las cuales se propagan y son conducidas a través de un camino físico desde un extremo al otro, como por ejemplo:

- Par trenzado de cobre.
- Cable de cobre coaxial.
- Fibra óptica.

Medios no Guiados.

Los medios de transmisión no guiados es la propagación de ondas electromagnéticas por el espacio sin una guía física, el límite superior de frecuencia es de 3000 GHz. Como por ejemplo:

- Microondas terrestres.
- Microondas por satélite.
- Ondas de radio.
- Infrarrojos.

2.5 HIPÓTESIS

El Sistema de comunicación influye en la transmisión de información que existe entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de material de construcción “FREVI” en la ciudad de Ambato.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente: Sistema de comunicación.

Variable Dependiente: Transmisión de información entre la matriz y la sucursal de la Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque del proyecto de sistema de comunicación para la transmisión de información adquirió una investigación cuali-cuantitativo porque se realizó la investigación desde los más interesados que son los empleados de la empresa como las autoridades, la información proporcionada valió como referencia para interpretar el sustento científico y profesional, con el que se proyectó resolver el problema, y se dice cualitativo porque tuvo un gran valor de eficacia sobre todo para los empleados de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”, porque con estos servicios se mejorara en un porcentaje bien aceptable el negocio como en sus ventas, comunicación y su seguridad.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Bibliográfico o elemental

Adquirió investigación bibliográfica, porque sirvió para comprender, analizar, detectar, ampliar e interpretar la información recopilada acerca del tema, la cual se ha obtenido de libros, tesis y páginas del Internet, la misma que se aprovechó como base fundamental para el desarrollo del marco teórico y ayudo a dar soluciones al problema.

3.2.2 Investigación de campo

La investigación que se realizó, es una investigación de campo porque se precisó estudiar las causas del problema de forma sistemática en la distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, donde se produce dicho acontecimiento, se palpó los hechos y se analizó detenidamente de manera que los objetivos del propósito que es de mejorar el sistema de comunicación de la empresa se cumpla de manera eficaz, en base a su realidad actual.

3.2.3 Investigación Experimental

El investigador dio soluciones y fue mediante las investigaciones que realizó con arduo trabajo en su proyecto del diseño de sistema de comunicación para la transmisión de información, también tomo en cuenta a los profesionales empapados del tema quienes le dieron la ayuda precisa, con esto pudo avanzar sin tantas dificultades que se les presentaron en el desarrollo del proyecto, poniendo a prueba diferentes teorías o aplicaciones.

3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Exploratorio. Porque se requirió ir al lugar de los hechos o sea a la distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, donde se determinó las causas principales del problema.

Descriptivo. Porque se analizó las causas de forma dinámica con aportes e ideas diferentes, también se clasificó elementos y estructuras, modelos de comportamientos según ciertos criterios y además se requirió de un conocimiento lo bastante amplio para poder ser desarrollado.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población en la que se llevó a cabo el presente trabajo consta del:

Gerente General de la Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”	1
Responsable del Sistema de Comunicación.....	1
Empleados en general usuarios del Sistema de Comunicaciones.....	18
TOTAL.....	20

Muestra

Tomando en consideración el tamaño de la población se trabajó con todos sus componentes integrados por el Gerente de la Empresa, el encargado del área técnica y los empleados en general, los cuales permitieron obtener resultados más precisos y por ende confiables.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3.1. Operacionalización de la variable independiente: Sistema de comunicación.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
Es el medio por el cual se <u>transmite una o varias señales para el intercambio de información</u> en una extensión territorial y que abarcan diversos servicios entre el <u>transmisor</u> y el <u>receptor</u> .	Transmiten señales Intercambio de Información Emisor Receptor	Conjunto de dispositivos. Señales alta, media o baja Medios utilizados Capacidad de información	¿Los dispositivos que utiliza la empresa para la transmisión de señales entre la matriz y su sucursal cumplen con las necesidades requeridas? ¿Los medios utilizados para el intercambio de la información en la empresa son de buena calidad? ¿Cree usted que sería conveniente implementar un sistema de comunicación para la empresa?	Encuesta con un cuestionario propuesta para los empleados y las autoridades de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

Elaborado por: El Investigador

Tabla 3.2. Operacionalización de la variable dependiente: Transmisión de Información.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
<p>Es el traslado de energía u ondas que llevan información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas o de otra naturaleza para dar servicios y aplicaciones multimedia.</p>	<p>Traspaso de energía u ondas</p> <p>Información Codificación</p> <p>Señales eléctricas</p> <p>Servicios y aplicaciones</p>	<p>Redes inalámbricas</p> <p>Tipos de codificación</p> <p>Tecnología análoga y digital</p> <p>Información</p>	<p>¿Impulsaría el desarrollo empresarial una red inalámbrica y con esto asegurar el envío de datos entre la matriz y sucursal de la empresa?</p> <p>¿La tecnología moderna que hay en los equipos de transmisión de información en la actualidad existen en la empresa?</p> <p>¿Los servicios que prestaría un sistema de comunicación facilitarían la transmisión de información sin errores entre los empleados?</p>	<p>Encuesta con un cuestionario propuesta para los empleados y las autoridades de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.</p>

Elaborado por: El Investigador

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas que se emplearon en la presente investigación fueron: la observación y la encuesta.

Encuesta.-mediante la técnica de la encuesta se obtuvo, la recolección de información por escrito, para lo cual los informantes respondieron a preguntas previamente realizadas.

3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Tabla 3.3. Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	
¿Para qué?	Para cumplir los objetivos de la investigación realizada.
¿De qué personas u objetos?	Principalmente de las autoridades y de los empleados de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.
¿Sobre qué aspectos?	Constelación de ideas sobre las variables independiente como la dependiente.
¿Quién?	Investigador: César Altamirano.
¿Cuándo?	Del 8 de Abril al 8 de Octubre 2012.
¿Dónde?	Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”.
¿Cuántas veces?	14 veces.
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
¿Con qué?	Cuestionarios

Elaborado por: El Investigador

3.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Revisión crítica de la información recurrida, es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta y no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección de información, en caso de corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis.
- Cuadro de cartas de control: por variable y atributos.

3.9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los resultados, se destacó mediante tendencias relacionadas fundamentalmente de acuerdo con los objetivos e hipótesis. La interpretación de los resultados se presentó en porcentajes, gráficos y estadísticamente con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.

Redacción o establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Antecedentes.

La distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, es una empresa dedicada a proveer diversidades de materiales como: la madera, variedades de cemento, sementina, hierro adelca, sika, tubería plastigama, acabados y muchas más, con el continuo crecimiento de la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”, ha llegado a alcanzar la afiliación de la primera red distribuidora de materiales de construcción franquiciada por DISENSA, para lo cual esta empresa tiene 2 puntos de atención, su matriz y sucursal ubicadas en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

En la siguiente tabla 4.1, se indica las coordenadas geográficas de su matriz y sucursal de la empresa de materiales de construcción “FREVI”, encontrando estos puntos en la zona ecuatorial con latitud Sur y longitud Oeste, donde están situadas las torres donde se encontraban los equipos de comunicación que realizaban el enlace inalámbrico los cuales fueron hurtados en el año 2010.

DIRECCIONES DE FREVI	COORDENADAS
<p style="text-align: center;">Matriz FREVI</p> <p>Tungurahua, Ambato, calles Av. De los Incas y Av. Pichincha (esq.).</p>	<p style="text-align: center;">Latitud 1°14'53.80"S</p> <p style="text-align: center;">Longitud 78°37'32.30"O</p> <p style="text-align: center;">Elevación 2642m</p>
<p style="text-align: center;">Sucursal FREVI</p> <p>Tungurahua, Ambato, calles Av. Manuelita Sáenz y Pío Baroja (esq.).</p>	<p style="text-align: center;">Latitud 1°15'48.50"S</p> <p style="text-align: center;">Longitud 78°38'20.07"O</p> <p style="text-align: center;">Elevación 2714m</p>

Tabla 4.1. Ubicación de los locales de la empresa FREVI.

Elaborado por: El Investigador.

4.2. Situación actual de la red.

La distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, antes contaba con un Sistema de Comunicación de Radio enlace para que su Matriz y Sucursal se encuentren comunicados, pero en el año 2010 estos equipos fueron hurtados a más que antes de pasar aquello los organismos de control de telecomunicaciones les prohibieron la transmisión de la señal, porque no tenían los permisos legales y no tuvieron el Radioenlace hecho en base a un proyecto en donde sustentarse, por tal motivo el investigador no pudo extraer tanta información del Radioenlace instalado anteriormente.

El investigador sin tener resultados del Radioenlace anterior, ha realizado un nuevo estudio para el diseño del sistema de comunicación tomando muy en cuenta todos los requerimientos que necesita la empresa, basándose en la encuesta que se les formuló al personal de administración, ya que, son los responsables directos en el manejo de la información.

En las siguientes Figuras 4.1 y 4.2 se detallan las redes actuales independientes de su matriz y sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”, siendo el único medio de comunicación es el teléfono y el envío de mails mediante el internet cual servicio es de diferentes ISP, siendo el de su matriz el proveedor ECUABIT y en la sucursal CNT, en sus oficinas cada cual tiene su servidor y su LAN; las mismas se encuentran ubicadas en la ciudadela San José de Bellavista donde es su matriz y la ciudadela Oscus siendo la sucursal.

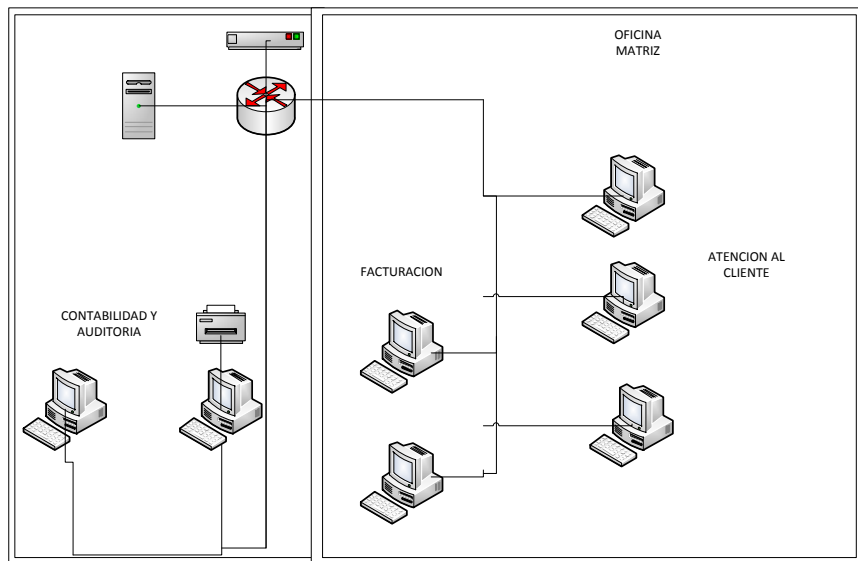


Figura 4.1. Esquema de la red LAN en la Matriz FREVI.
Elaborado por: El Investigador.

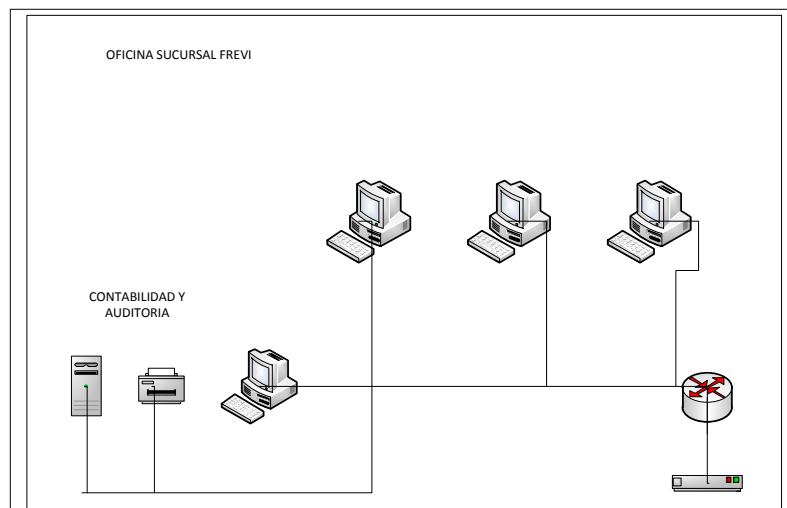


Figura 4.2. Esquema de la red LAN en la Sucursal FREVI.
Elaborado por: El Investigador.

4.3. Resultados de la encuesta.

La encuesta que se recurrió a realizarse para la recolección de información, es dirigida al que estaba a cargo de los equipos de comunicación antes existentes, como al personal administrativo quienes hacían uso de los mismos.

Los resultados adquiridos de las 8 personas encuestadas fueron las siguientes:

Encuesta.

1. ¿Los dispositivos que utiliza la empresa para la transmisión de señales entre la matriz y su sucursal cumplen con las necesidades requeridas?

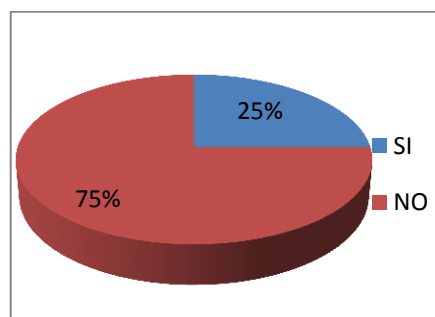
Tabla 4.2. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 1.

Nº	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	2	25%
2	NO	6	75%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción "FREVI"

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.3. Respuesta representativa de la pregunta 1.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación:

De la primera pregunta de la encuesta, dio como resultado que el 75 por ciento dijo que no se utiliza los dispositivos adecuados para la transmisión de señales para la transmisión de señales porque ya no existen equipos de comunicación ni le hacían buen uso, el 25 por

ciento dijo que si contaba con dispositivos adecuados o no tenían la percepción clara de la pregunta.

Como conclusión se define, que los dispositivos que se encontraban en funcionamiento en la empresa para la transmisión de señales no son los adecuados o tal vez no los configuraron para que cumplan con las necesidades que requieren los empleados.

2. ¿Los medios utilizados para el intercambio de la información en la empresa son de buena calidad?

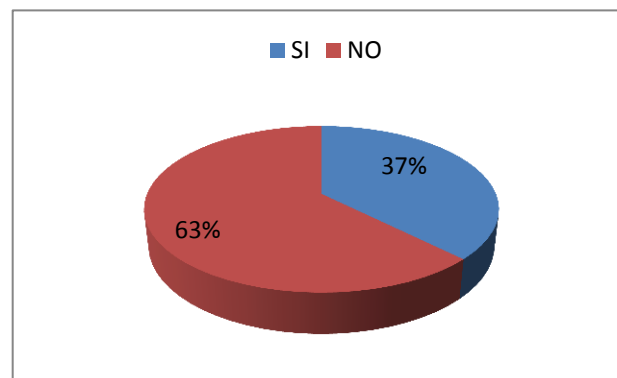
Tabla 4.3. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 2.

Nº	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	3	37.5%
2	NO	6	62.5%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción "FREVI"

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.4. Respuesta representativa de la pregunta 2.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación:

En la segunda pregunta el 62.5 por ciento de los encuestados expusieron que los medios utilizados para el intercambio de información no son de buena eficacia, porque lo único que utilizan es el teléfono y los correos electrónicos, y el 37.5 por ciento que sí.

3. ¿Cree usted que sería conveniente implementar un sistema de comunicación que cumplan con las perspectivas de la empresa?

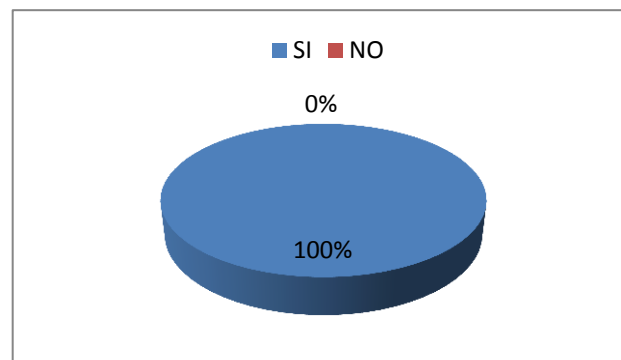
Tabla 4.4. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 3.

N°	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	8	100%
2	NO	0	0%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción “FREVI”

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.5. Respuesta representativa de la pregunta 3.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación.

El 100 por ciento de las personas encuestadas están muy de acuerdo en que se implemente un nuevo sistema de comunicación y tenga los requerimientos precisos que necesita la empresa.

De las respuestas obtenidas de quienes trabajan en la empresa se da como conclusión; implementar un sistema de comunicación adecuado, porque el anterior era muy simple y no contaba con aplicaciones que necesita la empresa por ende no sirvió en el desarrollo laboral efectivo de sus empleados.

4. ¿Impulsaría el desarrollo empresarial una red inalámbrica y con esto asegurar el envío de datos entre la matriz y sucursal de la empresa?

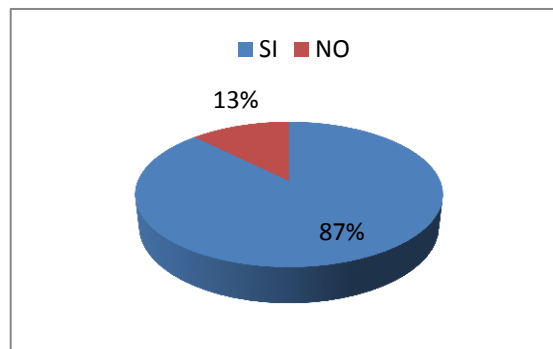
Tabla 4.5. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 4.

N°	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	7	87.5%
2	NO	1	12.5%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción "FREVI"

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.6. Respuesta representativa de la pregunta 4.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación.

De los encuestados el 87.5 por ciento indica que con una red inalámbrica que asegure el envío de datos de la matriz a la sucursal de la empresa o viceversa, sería esencial porque así impulsaría a un desarrollo empresarial como también se pondría al margen de competencia con distribuidoras de alto nivel.

Se da a deducir que el sistema de comunicación anteriormente implementado no tenía un rendimiento eficaz que podría asegurar el envío de información, como también no daba los servicios que los empleados necesitaban para sus labores.

5. ¿La tecnología moderna que hay en los equipos de transmisión de información en la actualidad, existen en la empresa?

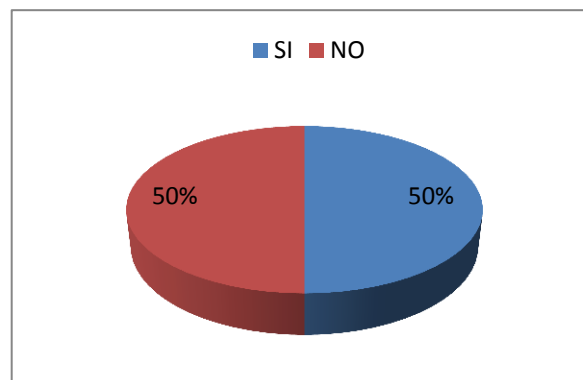
Tabla 4.6. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 5.

N°	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	4	50%
2	NO	4	50%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción “FREVI”

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.7. Respuesta representativa de la pregunta 5.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación.

Según los encuestados en la pregunta quinta el 50 por ciento nos responde que los equipos de transmisión de información si eran modernos pero que no le daban una buena utilidad a mas que ya no existen en la empresa porque fueron hurtados, y el otro 50 por ciento dijo que no gozan de la tecnología moderna.

Lo cual se da a concluir, que las personas encuestadas no saben precisamente que clase de equipos adquirió la empresa para el sistema de comunicación.

6. ¿Los servicios que prestaría un sistema de comunicación facilitarían la transmisión de información sin errores entre los empleados?

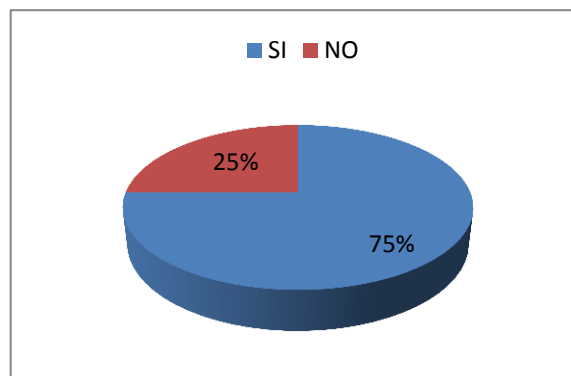
Tabla 4.7. Frecuencias y porcentajes de la pregunta 6.

N°	Items	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	6	75%
2	NO	2	25%

Fuente: Empresa Materiales de Construcción "FREVI"

Elaborado por: Investigador.

Figura 4.8. Respuesta representativa de la pregunta 6.



Elaborado por: Investigador.

Análisis e Interpretación.

El 75 por ciento de los encuestados indica, que teniendo un sistema de comunicación que de servicios adecuados, facilitarían a la comunicación y transmisión de información entre los empleados por la razón de que tendrán rápido acceso y sobre todo les facilitarían el trabajo, obteniendo como resultado mejor desempeño de los empleados del departamento administrativo.

4.4. Análisis de Resultados.

Conforme con los resultados adquiridos que muestran las encuestas, la distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, se ve en la necesidad de Diseñar un sistema de comunicación con aplicaciones apropiadas y requeridas por los usuarios de la empresa.

Pudiendo tener una sola red para la empresa con sus respectivas seguridades, la misma que ayudara a asegurar el intercambio de información, con esto habría más eficacia en la atención a los clientes como también existiera menos errores de parte de los empleados por la información completa e inmediata que recibirían; tener acceso de aplicaciones de servicios IP ayudara a una comunicación más directa y en donde se ahorraran capitales económicos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- El sistema de comunicación implementado anteriormente en la distribuidora de materiales de construcción “FREVI”, era ineficiente porque no cumplían con las necesidades o requerimientos de la misma y los equipos no eran utilizados correctamente.
- El medio que utiliza la empresa es monótono; por lo que, hasta la actualidad siguen utilizando el teléfono; el mismo, no ayuda en el intercambio eficaz de la información como también es un gasto económico para la empresa.
- Tener un Radio Enlace con una banda ancha apropiada, permite una comunicación eficaz, confiable y segura que así habiendo interferencias la información emitida siempre llegara a su punto de destino.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda tener un sistema de comunicación adecuada y de buena calidad para la transferencia de la información, con esto se lograra cubrir las necesidades de los empleados y de la empresa, proporcionando servicio de voz, datos y probablemente de video, así quedando el teléfono como un elemento secundario para la comunicación.
- Se recomienda que la infraestructura del sistema de comunicación implementado anteriormente como es el espacio físico donde se ubicaban los equipos y las torres para las antenas sean reutilizado, para que se implemente el diseño de radioenlace elaborado por el investigador.
- Para contar con un sistema de comunicación confiable, es necesario realizar un análisis sobre el ancho de banda que brindarían los equipos que se seleccionaran; como también la distancia máxima de alcance y su potencia de recepción de los mismos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos Informativos

- **Título:**

“DISEÑO DE UN ENLACE RADIOELECTRICO PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LA SUCURSAL DE LA DISTRIBUIDORA DE MATERIAL DE CONSTRUCCION “FREVI” EN LA CIUDAD DE AMBATO.”

- **Institución ejecutora:**

El lugar de investigación, donde se realizara el proyecto de Diseño de Radioenlace es en la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI” ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

- **Tutor de Tesis**

Ing. Luis Pomaquero.

- **Beneficiarios.**

Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

- **Ubicación.**

Av. Pichincha y Los Incas esquina.

- **Tiempo estimado para la ejecución.**

✓ Fecha de Inicio: Abril del 2012

✓ Fecha de Finalización: Octubre del 2012

- **Equipo técnico responsable**

Investigador: Cesar Altamirano

Gerente: Ing. Israel Freire.

Tutor: Ing. Luis Pomaquero.

6.2. Antecedentes de la propuesta.

Los vertiginosos cambios se han producido en el desarrollo de las tecnologías y sobre todo en los enlaces radioeléctricos, son evidentes porque las empresas hoy en día han sido obligadas a adoptar equipos que cumplan con todas y cada una de las actividades realizadas por su empresa en el ámbito de la transferencia de información; con ello, consigan los objetivos alcanzables, y sobre todo que contribuyan al desarrollo de la misma, por lo cual surge la necesidad de que tener un sistema de comunicación.

Una vez que la empresa decida adquirir los equipos para que se pueda implementar el sistema de comunicación; y ahora con el diseño planteado, se le facilitarían en sus actividades laborales, obteniendo como resultado un buen desarrollo empresarial, este siendo muy competente y sus clientes queden satisfechos con el trabajo que realizan.

Viendo la necesidad existente en la empresa de Materiales de Construcción “FREVI” de la ciudad de Ambato, el diseño del sistema de comunicación; permitiría facilitar la información y así mejorar el desenvolvimiento del personal que trabaja en la empresa quienes van a tener la posibilidad de contar con toda la información adecuada para ellos, sea esta de la matriz o sucursal, según el área ocupacional que pertenecen.

6.3. Justificación.

- **Recursos tecnológicos.**

Los equipos seleccionados para el diseño del sistema de comunicación en la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”, si se encuentran disponibles en el mercado ecuatoriano como son: los proveedores en la ciudad de Ambato SISTELDATA Cia. Ltda., FIDEPRO Cia. Ltda., también en la provincia de Pichincha DinamicRed Cia. Ltda., Andewireless Cia. Ltda., y otros lugares. Los equipos constituirán de una conexión inalámbrica para enlazar entre su matriz y la sucursal por radio frecuencia; el mismo que permitirá la transferencia de información.

- **Recurso humano.**

Sabiendo la competitividad existente hoy en día; y en base al presupuesto del diseño a desarrollarse, el gerente de la empresa de materiales de construcción “FREVI”, ha sugerido implementar un sistema de comunicación; el mismo que realizara la interconexión entre la matriz y la sucursal, siendo muy importante porque ayuda a mejorar el desempeño de sus empleados: para cumplir con la demanda ya existente en la compra de estos materiales.

El investigador puso el mayor de sus empeños en elaborar el diseño del sistema de comunicaciones, el cual es eficiente para cumplir con las necesidades de los empleados de la empresa, siendo los beneficiados porque tendrán la información al instante y agilizaran su trabajo.

- **Recurso Económico.**

La empresa será la encargada de proveer el capital necesario, ya que posee una cuenta dentro de su presupuesto anual para el desarrollo de nuevas tecnologías a la cual destinan \$600 USD mensuales para el año 2012.

- **Infraestructura**

La empresa ya cuenta con una infraestructura, porque antes se había implementado un sistema de comunicación, su enlace era punto a punto o sea directamente desde la matriz a la sucursal, pero no tuvo buenos resultados por su mala planificación y que hoy en día ya no está activa. La infraestructura a reutilizarse será las torres para la colocación de las antenas y su espacio físico para los equipos de comunicación.

- **Información.**

La información que se adquirió para la realización de este proyecto fue obtenida de libros, revistas, páginas web como también de personas que están más capacitadas en el tema como son los profesores de la carrera de electrónica y técnicos que trabajan en empresas de comunicaciones.

6.4. OBJETIVOS.

Objetivo General

Diseñar un enlace radioeléctrico que permita mejorar la transmisión de información entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”.

Objetivo Especifico

- Analizar los requerimientos de la Empresa, para el envío y recepción de información, entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de materiales de construcción FREVI.

- Establecer los fundamentos científicos y criterios técnicos del Radioenlace que se realiza para la distribuidora de materiales de construcción.
- Realizar pruebas para validar el diseño de Radioenlace a través del software Radio Mobile con su simulación.

6.5. ANALISIS DE FACTIBILIDAD.

Una vez señalados los objetivos del problema y establecidas las causas, se da la idea precisa y clara de cómo establecer el diseño del Radio enlace, pero antes se debe realizar el estudio de factibilidad determinando las posibilidades que posee la empresa de materiales de construcción “FREVI”, teniendo así en cuenta la factibilidad técnica, operativa y económica, las cuales se describen a continuación:

Factibilidad Técnica.

Para el diseño del Radioenlace se indica que es factible técnicamente, primero en la matriz luego en la sucursal de la empresa, pues ya cuentan con una infraestructura para la colocación de las antenas y equipos de comunicación, habiendo este sido el lugar donde se encontraban los equipos del radioenlace anterior, como también ahora tendremos un punto medio de enlace siendo el cerro Nitón. Se elegirá este sitio para el diseño porque actualmente la empresa cuenta con un espacio rentado, teniendo instalados otros equipos de comunicación, el diseño de esta propuesta va tener aplicaciones que son muy necesarias para la distribuidora.

Factibilidad Operativa.

El diseño de Radioenlace que se va presentar tiene factibilidad operativa, porque se necesitaran primariamente equipos de comunicación, que si se

encuentran disponibles en nuestro país, lo que realizara el investigador es elegir sus especificaciones técnicas de acuerdo a las necesidades de la empresa como tomar en cuenta que sean de un buen avance tecnológico, así conseguir en un futuro agregar nuevas aplicaciones que pueda requerir la empresa; para el radioenlace debemos contar con un RouterBoard respectivamente que con su tarjeta miniPCI para el radio, los cables adecuados, la antena y el inyector POE (Power Over Ethernet) el cual servirá como convertidor de AC a AD y de protección del equipo, también se debe contar con los recursos humanos que son personas capacitadas sobre el tema y como principal el investigador.

Factibilidad Económica.

El objetivo esencial de la valoración económica-financiera es estimar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de evaluación, empleando pautas representativas para tomar decisiones; se refiere a los resultados que produce la actividad en la economía en que se localiza, determina la población objetivo y su beneficio, la contribución al desarrollo económico.

El Costo - Beneficio de la presente propuesta es factible, porque posee la empresa una cuenta dentro de su presupuesto para el desarrollo de nuevas tecnologías y cursos de capacitación del personal, a la cual destinan \$600 USD mensuales, lo que es favorable para el desenvolvimiento personal como institucional.

6.6. Fundamentación Científico-Técnica.

En la presente propuesta se pretende solucionar los problemas de transferencia de información que existe entre la Matriz y la sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”, sabiendo que el proyecto a realizarse debe constar de infraestructura, como también el

diseño de Radioenlace debe soportar aplicaciones y servicios de un alto nivel de transmisión, seguridad, confiabilidad para la información, lo cual requiere de un buen ancho de banda. La información para este proyecto se encuentra disponible en libros, tesis, revistas, páginas web, etc., a continuación presentamos la elaboración del Enlace Radioeléctrico.

6.6.1. Descripción del Diseño.

El diseño del radioenlace a realizarse para la empresa de materiales de construcción “FREVI”, contara con óptimos servicios IP para la transferencia de información; por lo cual se necesitara realizar la investigación adecuadamente y así obtener información de:

- ✓ Un sistema que sea apto para tener buena capacidad de transferencia de información y que soporte los servicios que requiera la empresa como también a futuro sin la necesidad de aumentar equipos o rediseñar el enlace inalámbrico.
- ✓ Trabajar con la frecuencia de 5.8GHz, porque es libre y con la que se reducirían los costos para la empresa.
- ✓ Los requerimientos de potencia para las antenas no serán elevados pues la Matriz como la Sucursal se encuentra a una distancia adecuada al cerro Nitón.
- ✓ Este sistema será desarrollado con la tecnología Spread Spectrum ya que permite mayor inmunidad frente a diferentes tipos de ruido, mayor protección en la información, entre otras ventajas.

6.6.2. Requerimientos y Criterios técnicos del Diseño.

Los requerimientos que debe tener el diseño de Radioenlace; y sabiendo que se quiere tener aplicaciones de servicios IP con un acceso seguro y eficiente de la información para la empresa de Materiales de Construcción “FREVI” será:

- ✓ El estudio del perfil topográfico que debe fundarse en el diseño.
- ✓ Trabajar con una frecuencia de 5.8GHz.
- ✓ Los equipos a elegir deben ser aptos para la tecnología y las aplicaciones requeridas por la empresa.

Los criterios técnicos que serán analizados en el diseño serán:

- ✓ Determinación del ancho de banda.
- ✓ Determinación de las coordenadas geográficas.
- ✓ Distancias de los enlaces.
- ✓ Corrección del perfil del terreno.
- ✓ Calculo del radio de la primera Zona de Fresnell.
- ✓ Línea de vista.
- ✓ Calculo de las atenuaciones en el espacio libre.
- ✓ Calculo del Punto de Reflexión.
- ✓ Calculo de la Intensidad de campo en recepción.
- ✓ Determinación de la Potencia de recepción.
- ✓ Determinación de la viabilidad de los Radioenlaces.

6.6.2.1. Perfil topográfico.

En la Figura 6.1, se indica el esquema del radio enlace a realizarse, siendo la ubicación de la Matriz como la Sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI” la ciudad de Ambato, para que el Radio Enlace sea efectivo se utilizara como intermediario al cerro Nitón, a pesar que el perfil topográfico entre la Matriz y Sucursal permite el enlace directo se prevé que en un futuro con alguna edificación que se alcance en medio del enlace se perderá la señal.

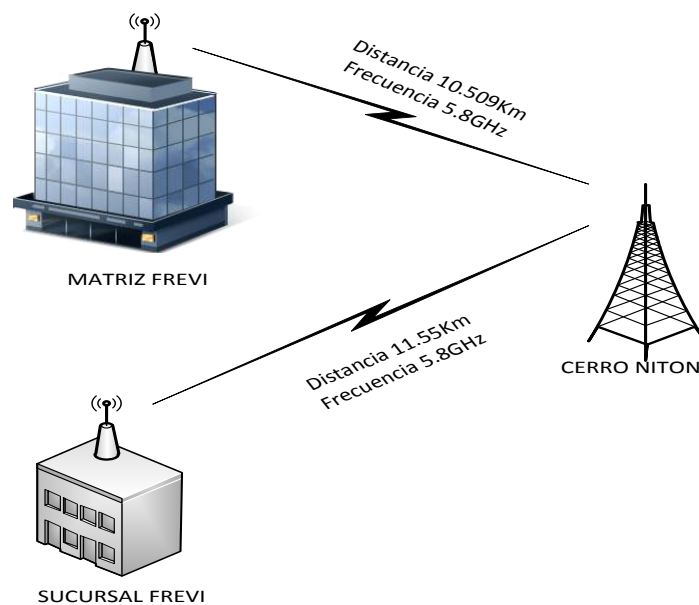


Figura 6.1. Esquema del diseño del Radio Enlace del Proyecto.
Realizado por: el Investigador

6.6.2.2. Determinación del Ancho de Banda.

“El ancho de banda de un sistema de comunicaciones es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema. El ancho de banda de un sistema de comunicaciones debe ser lo suficientemente grande (ancho) para pasar todas las frecuencias significativas de la información.” Tomasi Wayne. 1996.

6.6.2.2.1. Ancho de Banda del Correo Electrónico.

Para el cálculo del tráfico de la red o ancho de banda de un correo electrónico en una empresa se toma algunas consideraciones, como es la clase de correo que enviaran, si es solo texto o como también hay con gráficas, etc., que sería el tamaño del correo aproximadamente de 260KB, se estima que un usuario en el día revisa 20 correos el cual ocuparía 5200KB, siendo el día laboral de 8 horas como es usualmente. Obtenemos el tráfico en la red del correo electrónico de la siguiente manera.

$$AB_{Correo/Usuario} = \frac{5200KBytes}{dia} * \frac{1dia\ laboral}{8\ horas} * \frac{1hora}{3600\ seg.} * \frac{8\ bits}{1\ byte}$$

Donde $AB_{Correo/Usuario}$ es el ancho de banda que ocupara cada usuario en el día, el resultado que se obtendría es:

$$AB_{Correo/Usuario} = 1.44\ Kbps$$

Como en la empresa existen 12 usuarios los cuales van a tener acceso al servicio de correo electrónico, tenemos que:

$$AB_{Correo} = 1.44\ Kbps * 12\ usuarios = 17.28\ Kbps.$$

6.6.2.2.2. Ancho de Banda para acceso a internet.

Para navegar en la web se utilizara un ancho de banda considerando el peso que normalmente tiene la página web que es aproximadamente de 30KB, en donde existe texto, imágenes, figuras, etc., además se considera que un usuario ingresara a 1 página web en 1 minuto que es lo mismo 60 segundos debido a que el internet será de banda ancha, con estos datos podremos calcular el ancho de banda con la siguiente ecuación:

$$AB_{int.} = \frac{30KB}{pagina} * \frac{8bits}{1Byte} * \frac{1 pagina}{60 segundos}$$

$$AB_{int.} = 4Kbps.$$

$$AB_{int.} = 4 Kbps * 12 usuarios = 48 Kbps.$$

6.6.2.2.3. Ancho de Banda para Datos.

La información que se intercambia en la empresa sobre todo en transmisión de archivos, aplicaciones financieras, sistemas de facturación, etc., creados o adquiridos por la misma empresa para el mejor desenvolvimiento de los empleados y rápida entrega de datos; lo cual se ha tomado valores típicos de ancho de banda, valores que serán referenciales ya que no fue posible acceder a estadísticas que indiquen la ocupación real del tráfico de datos en la red. Estos se indican en la Tabla 6.1.

SERVICIO	ANCHO DE BANDA [Kbps]
Intranet (Aplicaciones)	32
Transferencia de archivos	19.2
TOTAL	51.2

Tabla 6.1. Valores típicos de Ancho de Banda.
Elaborado por: El Investigador

Con los valores típicos de ancho de banda que se muestra en la Tabla 6.1, podemos obtener valores teóricos que necesitaremos para el ancho de banda de datos, para este cálculo debemos multiplicar el total del ancho de banda por el número de usuarios de la empresa, como indica la siguiente ecuación:

$$AB_{T. Datos} = AB_{datos} * \# usuarios$$

$$AB_{T. Datos} = 51.2 [Kbps] * 12 usuarios$$

$$AB_{T. Datos} = 614.4 [Kbps]$$

Estos datos conciernen cuando todos los usuarios de la empresa están utilizando todos los servicios y al mismo tiempo.

6.6.2.2.4. Ancho de Banda para Voz sobre IP.

Es necesario explicar que para el cálculo de ancho de banda para Voz sobre IP necesitamos utilizar la tecnología del CODEC VoIP, que es el que convierte una señal de audio analógico a un formato de audio digital y viceversa que lo transmite comprimiéndole para al final reproducirlo en su señal entrante.

Existen varios tipos de codecs para transmitir Voz sobre IP pero el codec más usado es el G. 729.

El códec G.729, es para instalaciones de Voz sobre IP, por lo que ofrece una alta compresión o sea no ocupa un gran ancho de banda (menor costo económico), pero sin embargo mantiene una buena calidad de voz.

Se debe tomar en cuenta que la longitud total del paquete de VoIP es de 67 bytes, los cuales está conformado por:

- 20 bytes de la carga útil de voz.
- 40 bytes de las cabeceras (RTP=12, UDP=8, IP=20).
- 7 bytes de la cabecera PPP (cabecera de capa de enlace).

Una vez obtenidos los datos para el ancho de banda para VoIP procedemos al cálculo con la siguiente formula:

$$AB_{VoIP} = AB_{codec} * \frac{longitud_{carga\ util\ de\ voz} + longitud_{total\ del\ paquete}}{longitud_{carga\ util\ de\ voz}}$$

$$AB_{VoIP} = 8 \text{ Kbps} * \frac{20 \text{ bytes} + 47 \text{ bytes}}{20 \text{ bytes}}$$

$$AB_{VoIP} = 26.8 \text{ Kbps}$$

Es el ancho de banda promedio requerido que utilizaremos para efectuar una conversación por la red y si se pone para dos canales sería 53.6 Kbps.

Ancho de Banda Total Requerido.

El total de Ancho de Banda que requiere la distribuidora de materiales de construcción “FREVI” se presenta en la Tabla 6.2.

SERVICIOS	ANCHO DE BANDA [Kbps]
CORREO ELECTRONICO	17.28
ACCESO A INTERNET	48
DATOS	614.4
VOZ SOBRE IP	53.6
TOTAL	733.28

*Tabla 6.2. Total del Ancho de Banda a Utilizarse.
Elaborado por: El Investigador*

6.6.2.3. Determinación de las coordenadas geográficas.

Las coordenadas de los puntos a enlazar se describen en las siguientes tablas.

Estación Nitón.

Donde será el punto medio de enlace entre la Matriz y sucursal de la empresa, y en donde ya existen equipos de comunicación instalados por la institución. En la Tabla 6.3 se muestra la coordenada geográfica del Cerro Nitón.

LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
1° 16' 41.6" S	78° 32' 10.2" O	3079 msnm

Tabla 6.3.Coordenadas de la Estación Nitón.

Fuente: Google Earth.

Matriz FREVI.

En la Tabla 6.4, se muestra la coordenada geográfica de la Matriz de la Distribuidora de materiales de construcción “FREVI”.

LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
1° 14' 53.85" S	78° 37' 32.22" O	2641 msnm

Tabla 6.4.Coordenadas de la Matriz FREVI.

Fuente: Google Earth.

Sucursal FREVI.

La Tabla 6.5, muestra la coordenada geográfica de la Sucursal de la empresa.

LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
1° 15' 48.62" S	78° 38' 20.03" O	2716 msnm

Tabla 6.5.Coordenadas de la Sucursal FREVI.

Fuente: Google Earth.

Las coordenadas geográficas de cada punto de enlace son datos recogidos por medio del software google earth.

6.6.2.4. Frecuencia de trabajo.

La Frecuencia 5.8 GHz, es la cual se va a trabajar para realizar el diseño del enlace inalámbrico ya que esta frecuencia es libre y se puede utilizar, sin la necesidad de estar pagando por su servicio, lo cual es beneficioso porque se logra reducción de costos.

6.6.2.5. Distancias de los enlaces

Para poder obtener las longitudes o distancias de los enlaces a realizarse se emplea la siguiente formula:

$$d = \sqrt{(\Delta Long.* 111.32)^2 + (\Delta Lat.* 111.32)^2 + (\Delta h)^2}$$

Dónde:

$\Delta long.$ = Diferencia entre longitudes respectivamente en grados.

$\Delta lat.$ = Diferencia entre latitudes respectivamente en grados.

Δh = Diferencias de alturas de Tx y Rx en Km.

Distancia entre la Estación Nitón y la matriz de FREVI.

Como anteriormente ya se obtuvo los valores de las coordenadas de los puntos de enlace gracias a google earth, se procede a reemplazar los datos para obtener la distancia requerida.

$$d = \sqrt{\begin{matrix} ((78.62561 - 78.53616) * 111.32)^2 + \\ + ((1.27822 - 1.24829) * 111.32)^2 + (3.079 - 2.641)^2 \end{matrix}}$$

$$d = \sqrt{(9.95757)^2 + (3.33181)^2 + (0.438)^2}$$

$$d = \sqrt{110.446}$$

$$d = 10.509 \text{ km}$$

La distancia entre la estación Nitón y la matriz FREVI, también se la puede obtener directamente desde el software de Google earth.

En Google Earth, existen varias funciones y una de ellas es el poder medir la distancia de un punto a otro como se muestra en la siguiente figura 6.2.

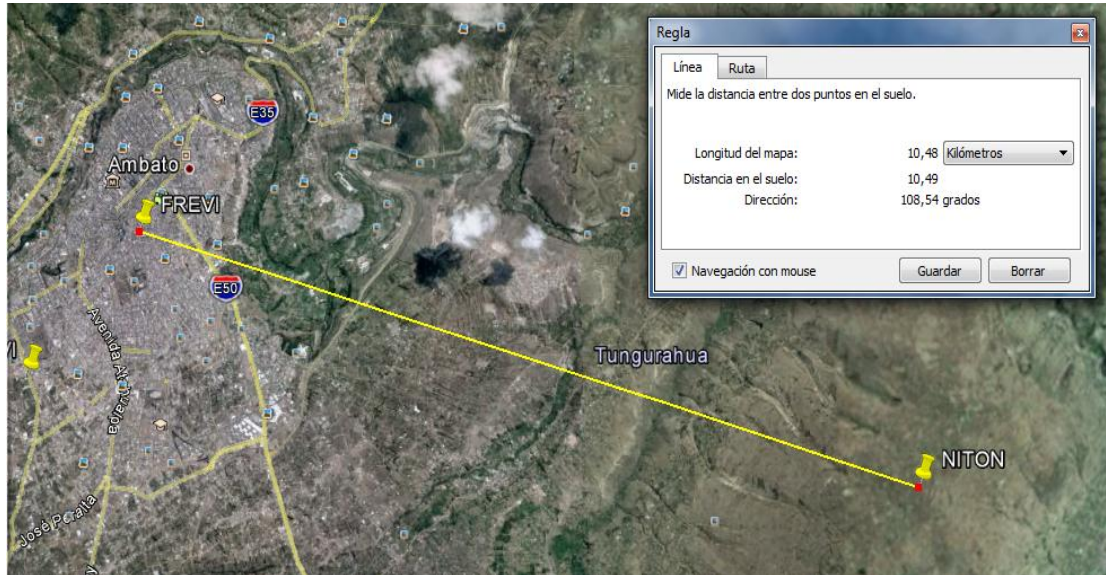


Figura 6.2. Distancia MATRIZ FREVI-NITON.

Obtenido de: Google Earth Internet.

Distancia estación Nitón y la sucursal FREVI.

Anteriormente ya se obtuvo los valores de las coordenadas de los puntos de enlace del Cerro Nitón y de la Sucursal de FREVI mediante google earth, con esto se procede a reemplazar los datos para obtener la distancia.

$$d = \sqrt{((78.63889 - 78.53616) * 111.32)^2 + ((1.27822 - 1.26351) * 111.32)^2 + (3.079 - 2.716)^2}$$

$$d = 11.5558 \text{ km}$$

La Figura 6.3, indica la distancia entre la estación Nitón y la Sucursal de FREVI, la cual fue extraída de la función disponible en el software de Google Earth.

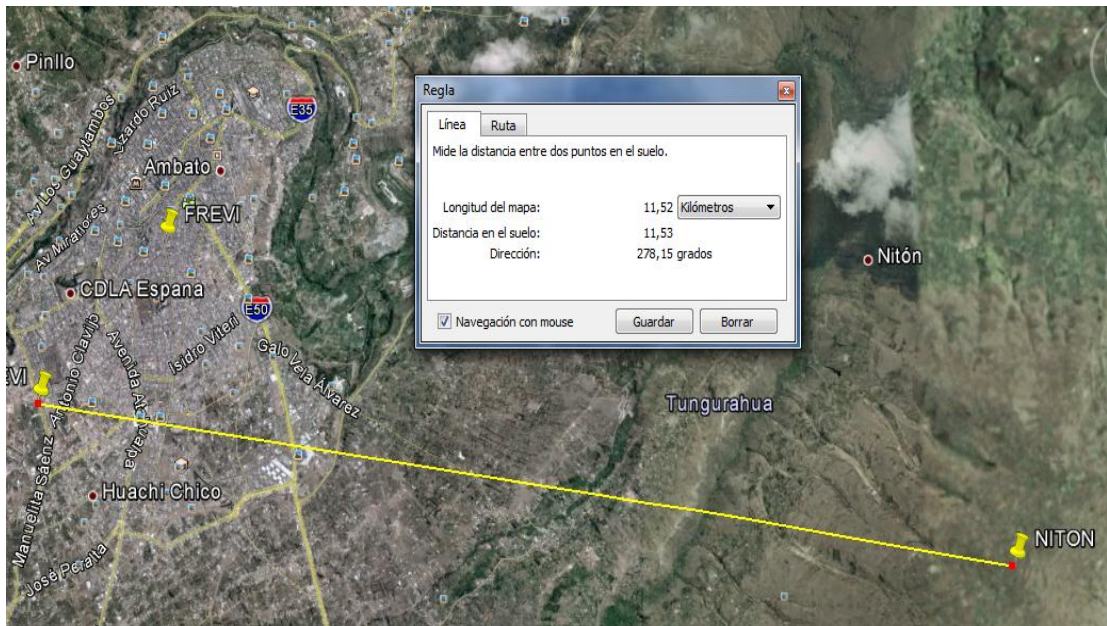


Figura 6.3. Distancia Estación Nitón – Sucursal FREVI
Obtenido de: Google Earth Internet.

6.6.2.6. Corrección del perfil del terreno.

a. Altura de Abultamiento.

La altura de abultamiento es el valor que ayuda a corregir el perfil del terreno, ya que con este valor se puede determinar los obstáculos existentes en el trayecto del enlace y con la suma de la altura cada cierta distancia en el enlace se puede obtener los puntos donde se podrán colocar las antenas para el radioenlace, la expresión para el cálculo de la altura de abultamiento es la siguiente:

$$h_{ab}(m) = \frac{d_1(Km) * d_2(Km)}{2Ka} * 1000 \quad [1]$$

Dónde:

h_{ab} = Altura de abultamiento en cualquier punto.

d_1 = distancia tomada cada 1 Km durante todo el trayecto.

$$d_2 = d - d_1$$

d = longitud del tramo en (Km).

$k = 4/3$; la constante k expresa el grado de curvatura del rayo a lo largo de una trayectoria.

$$a = 6370 \text{ Km}$$

Se da un ejemplo para calcular la altura de abultamiento desde el cerro Nitón a la matriz de FREVI, tomando que la d_1 es a 4Km ya que se encuentra en el rango de la distancia total.

$$h_{ab}(m) = \frac{4(Km) * 6.509(Km)}{2 \left(\frac{4}{3}\right) (6370Km)} * 1000$$

$$h_{ab}(m) = 1.5327$$

b. Perfil corregido del terreno.

El perfil corregido del terreno o altura corregida, se obtiene con la sumatoria de la altura de abultamiento ya calculado más la altura tomada cada 1Km, con la siguiente formula [2].

$$h_c(m) = h_1 + h_{ab} \quad [2]$$

6.6.2.7. Calculo del radio de la primera Zona de Fresnell.

La primera Zona de Fresnell nos permite comunicarnos a una distancia D con una señal portadora de frecuencia f, para conseguir que la altura r_{F1} de la primera zona de Fresnel esté libre de obstáculos, o al menos el 80% de la distancia del radio.

Para calcular el radio de la primera zona de Fresnell r_{F1} , se utiliza la siguiente formula [3]:

$$r_{F1}(m) = 31,62 * \sqrt{\frac{\lambda(m) * d_1(Km) * d_2(Km)}{d(Km)}} \quad [3]$$

Siendo $\lambda = c/f$

Donde

r_{F1} = Radio de la primera zona de Fresnell.

λ = Longitud de onda.

d = Distancia total del enlace (Km).

c = Velocidad de la luz. ($3 * 10^8$ m/s).

f = Frecuencia (MHz).

Para el cálculo de la primera zona de Fresnell se tomara la distancia 1 (d_1) cada 1Km.

Tomando en cuenta que, $d_2 = d - d_1$

Como se va realizar dicho enlace con la frecuencia libre de 5,8GHz, primero conseguimos el valor de la longitud de onda que es la siguiente.

$$\lambda = \frac{3 * 10^8 \text{ m/s}}{5,8 * 10^9 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 0,0517 \text{ m}$$

Con los datos completos procedemos al cálculo de la primera zona de Fresnell, la cual se va a hacer desde la Matriz de FREVI hasta el cerro Nitón a continuación.

$$r_{F1}(m) = 31.62 * \sqrt{\frac{\lambda(m) * d_1(Km) * d_2(Km)}{d(Km)}}$$

$$r_{F1}(m) = 31.62 * \sqrt{\frac{0.0517 * 2 * 8.509}{10.509}}$$

$$r_{F1}(m) = 31.62 * 0.289$$

$$r_{F1}(m) = 9.149 \text{ m}$$

6.6.2.8. Línea de vista

“Línea de vista se refiere a un camino (*path*) limpio, sin obstrucciones, entre las antenas transmisoras y receptoras. Para que exista la mejor propagación de las señales RF de alta frecuencia, es necesaria una Línea de vista sólida (limpia - sin obstrucciones).” WNI México. Wireless Solution.

Cuando se instala un sistema inalámbrico, se debe de tratar de transmitir a través de la menor cantidad posible de materiales para obtener la mejor señal en el receptor.

Tomando algunos datos ya adquiridos con las formulas anteriores calculamos la línea de vista con la ecuación [4].

$$\text{linea de vista} = [x * (d - d_1) * 1000] + h_2 \quad [4]$$

Siendo:

$$x = \frac{h_1 - h_2}{d * 1000}$$

Donde:

h_1 =Altura del cerro Tx (m)

h_2 =Altura del cerro Rx (m)

d_1 =Distancia desde el cerro Tx (Km)

d =Distancia total del tramo (Km)

Cálculos entre Matriz FREVI – Cerro Nitón.

En la Tabla 6.6, se presenta los valores de la distancia 1 y 2 cada 1Km, para obtener los resultados de las alturas de abultamiento con la formula [1], perfil corregido de la formula [2], la primera zona de fresnell de la formula [3] y línea de vista de la formula [4], como también se reemplaza en estas fórmulas valores constantes ya mencionados y valores obtenidos de Radio Mobile.

DISTANCIA 1 (Km)	DISTANCIA 2 (Km)	ALTURA (m)	ALTURA DE ABULTAMIENTO (m)	PERFIL CORREGIDO (m)	RADIO DE LA 1RA ZONA DE FRESNEL (m)	LINEA DE VISTA
0,00	10,4983	2638,7	0,0000	2638,7	0,00	2638,70
1,00	9,4983	2614,6	0,5592	2615,1592	7,18	2678,34
2,00	8,4983	2405,5	1,0006	2406,5006	9,61	2717,99
3,00	7,4983	2600,4	1,3243	2601,7243	11,05	2757,63
4,00	6,4983	2599,5	1,5302	2601,0302	11,88	2797,28
5,00	5,4983	2618,1	1,6184	2619,7184	12,22	2836,92
6,00	4,4983	2554,8	1,5889	2556,3889	12,10	2876,57
7,00	3,4983	2480,8	1,4416	2482,2416	11,53	2916,21
8,00	2,4983	2642,9	1,1766	2644,0766	10,42	2955,86
9,00	1,4983	2824,8	0,7938	2825,5938	8,56	2995,50
10,00	0,4983	3014,8	0,2933	3015,0933	5,20	3035,15
10,4983	0	3054,9	0,0000	3054,9	0,00	3054,90

Tabla 6.6. Resultados obtenidos del Radioenlace Matriz FREVI-Cero Nitón.
Elaborado por: El Investigador

Cálculos entre Cerro Nitón – Sucursal FREVI.

En la Tabla 6.7, se presenta los cálculos entre cerro Nitón y la Sucursal FREVI, como son las alturas de abultamiento con la formula [1], perfil corregido de la formula [2], la primera zona de fresnell de la formula [3] y línea de vista de la formula [4], como se realizó en los cálculos anteriores.

DISTANCIA 1 (Km)	DISTANCIA 2 (Km)	ALTURA (m)	ALTURA DE ABULTAMIENTO (m)	PERFIL CORREGIDO (m)	RADIO DE LA 1RA ZONA DE FRESNEL (m)	LÍNEA DE VISTA
0,00	11,55	3054,9	0,0000	3054,90	0,00	3054,90
1,00	10,55	2948,8	0,6211	2949,42	7,57	3025,96
2,00	9,55	2795,3	1,1244	2796,42	10,18	2997,03
3,00	8,55	2578,5	1,5100	2580,01	11,80	2968,09
4,00	7,55	2645,1	1,7779	2646,88	12,80	2939,16
5,00	6,55	2570,6	1,9280	2572,53	13,33	2910,22
6,00	5,55	2617,0	1,9604	2618,96	13,45	2881,29
7,00	4,55	2636,3	1,8750	2638,18	13,15	2852,35
8,00	3,55	2645,0	1,6719	2646,67	12,42	2823,42
9,00	2,55	2669,8	1,3511	2671,15	11,16	2794,48
10,00	1,55	2711,5	0,9125	2712,41	9,17	2765,55
11,00	0,55	2718,3	0,3562	2718,66	5,73	2736,61
11,55	0,00	2720,7	0,0000	2720,70	0,00	2720,70

Tabla 6.7. Resultados obtenidos del Radioenlace Cero Nitón – Sucursal FREVI.
Elaborado por: El Investigador

6.6.2.9. Calculo de las atenuaciones.

La atenuación de una señal en una radio enlace se refiere a la pérdida de potencia sufrida en el momento de la transferencia de información de un Tx a un Rx, aquí indicamos las atenuaciones que hay en un radio enlace.

6.6.2.9.1. Atenuaciones en el espacio libre.

La ecuación de atenuación en el espacio libre es la siguiente:

$$\alpha_{el} (dB) = 32.5 + 20\log_{10}f(MHz) + 20\log_{10} d(Km)$$

Donde:

α_{el} = Atenuación en espacio libre.

d = Distancia total del trayecto (Km)

f = La Frecuencia que se trabaja expresada en (MHz).

6.6.2.9.2. Atenuación por absorción.

La ecuación que permite calcular la atenuación por absorción es la siguiente:

$$\alpha_{abs} (dB) = (\gamma_{lluvia} * d) + (\gamma_{neblina} * d)$$

Se debe tomar en cuenta que para utilizar esta fórmula de atenuación, el enlace debe alcanzar alturas de 2.2Km a 2.9Km para la lluvia y más de 2.9Km para la neblina estos sobre el nivel del mar.

Donde:

α_{abs} = Atenuación por absorción.

γ = Coeficiente de absorción.

$$\gamma_{lluvia} = 0.05 \frac{dB}{Km}$$

$$\gamma_{neblina} = 0.032 \frac{dB}{Km}$$

✓ Cálculos de las atenuaciones para el Radio enlace Matriz de Frevi - Estación del Cerro Nitón.

Con datos obtenidos anteriormente se procede al cálculo de las atenuaciones, para saber las pérdidas existentes entre el Radioenlace Matriz FREVI y el Cerro Nitón.

Datos:

d= 10.509 Km.

f= 5800 MHz.

$$\alpha_{el} (dB) = 32.5 + 20\log_{10}f(MHz) + 20\log_{10} d(Km)$$

$$\alpha_{el} (dB) = 32.5 + 20\log_{10} 5800(MHz) + 20\log_{10} 10.509(Km)$$

$$\alpha_{el} (dB) = 128.199 dB$$

$$\alpha_{abs} (dB) = (\gamma_{lluvia} * d) + (\gamma_{neblina} * d)$$

$$\alpha_{abs} (dB) = (0.05 * 10.509) + (0.032 * 10.509)$$

$$\alpha_{abs} (dB) = 0.861 dB$$

En la Figura 6.4, se observa claramente el perfil del terreno del radioenlace el cual está realizado con el simulador Radio Mobile entre la matriz y el cerro nitón, como también indica gráficamente la zona de fresnell, el valor de la atenuación en el espacio libre, las alturas de Tx, Rx y de las antenas como la distancia del tramo.

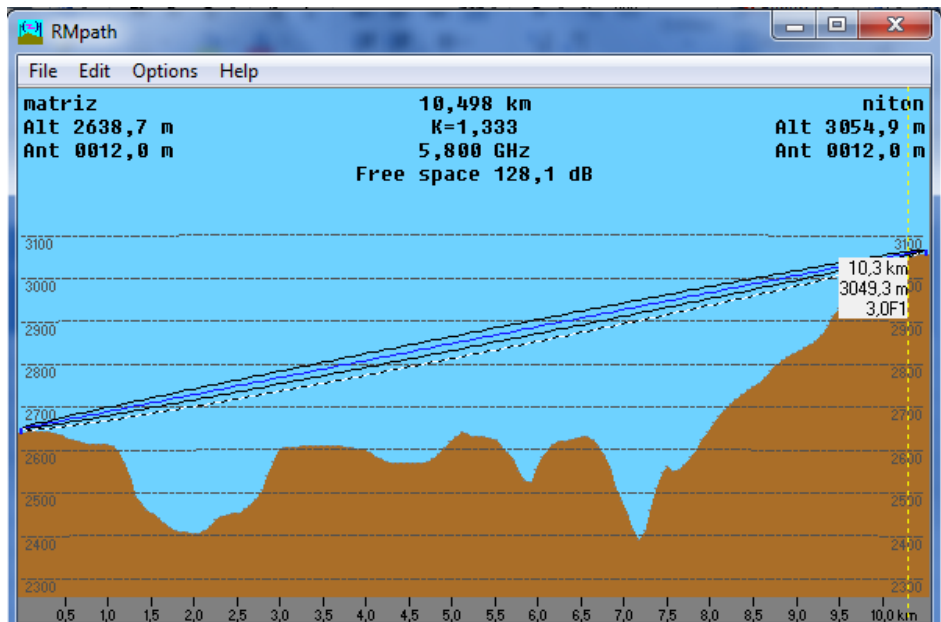


Figura 6.4. Perfil del Terreno Radioenlace Matriz – Cerro Nitón.
Obtenido de: Simulador Radio Mobile.

✓ **Cálculos de las atenuaciones para el Radio enlace Estación del Cerro Nitón y la Sucursal de FREVI.**

Con datos obtenidos anteriormente se procede al cálculo de las atenuaciones, para saber las pérdidas existentes entre el Cerro Nitón y la Sucursal FREVI.

Datos:

d= 11.555 Km.

f= 5.8 GHz.

$$\alpha_{el} (dB) = 32.5 + 20\log_{10}f(MHz) + 20\log_{10} d(Km)$$

$$\alpha_{el} (dB) = 32.5 + 20\log_{10} 5800(MHz) + 20\log_{10} 11.555(Km)$$

$$\alpha_{el} (dB) = 129.023 dB$$

$$\alpha_{abs} (dB) = (\gamma_{lluvia} * d) + (\gamma_{neblina} * d)$$

$$\alpha_{abs} (dB) = (0.05 * 11.555) + (0.032 * 11.555)$$

$$\alpha_{abs} (dB) = 0.947 dB$$

En la Figura 6.5 podemos observar claramente el perfil del terreno del radioenlace el cual está realizado con el simulador Radio Mobile entre el cerro nitón y la sucursal “FREVI”.

La gráfica indica la zona de fresnell, el valor de la atenuación en el espacio libre, las alturas del punto de transmisión y del punto de recepción, las alturas que van ubicadas las antenas, como la distancia total del tramo del Radioenlace y la frecuencia la cual trabaja.

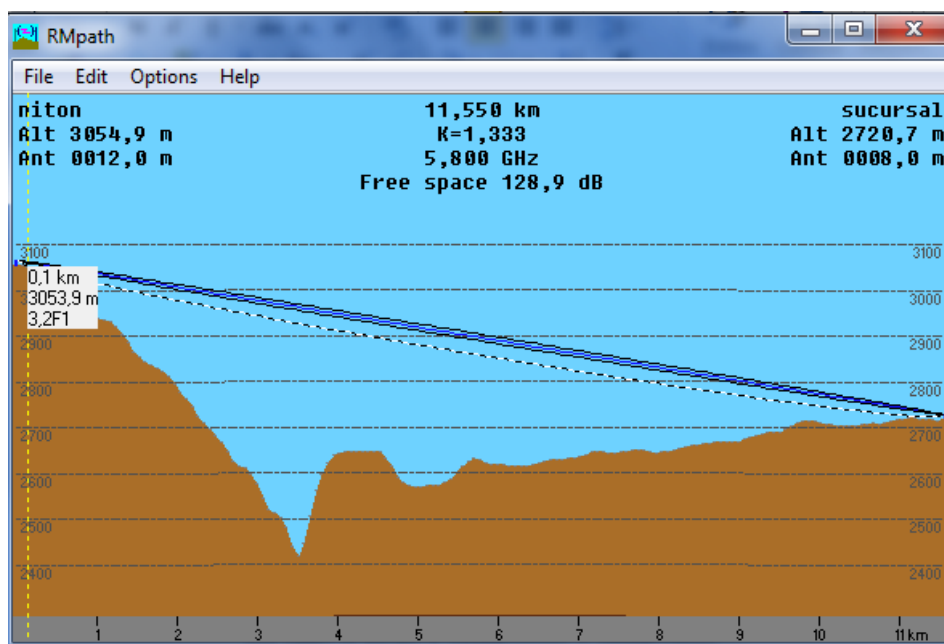


Figura 6.5. Perfil del Terreno Radioenlace Cerro Nitón-Sucursal.

Obtenido de: Simulador Radio Mobile.

6.6.3. Selección de equipos para el diseño de radioenlace.

En general el radioenlace es un conjunto de equipos electrónicos de transmisión y recepción, el cual tiene como función el transmisor enviar información hacia el receptor por medio de señales, que son ondas electromagnéticas.

Los equipos de telecomunicación a seleccionar para el radioenlace como primero es un Router Board, mini PCI estos para el manejo, operación y distribución de la información; antenas que tengan una buena ganancia de potencia; los equipos ya mencionados deben ser aptos para enlaces inalámbricos y que trabajen a la frecuencia 5.8 GHz; también se necesitara un inyector POE el cual sirve de protector de los equipos y convertidor de voltajes y corriente, los cables pigtail para conectar entre equipos compatibles.

En las siguientes Tablas 6.8, 6.9 y 6.10, vamos a dar a conocer equipos para poder evaluar y seleccionar de una manera que resulte conveniente.

ROUTERBOARDS			
PROVEEDOR	Mikrotik	Mikrotik	Mikrotik
MODELO	RB433GL	RB435G	RB411UAHL
CPU	Atheros AR7161 680MHz	Atheros AR7161 680MHz	Atheros AR7161 680MHz.
miniPCI	Tres ranuras miniPCI Tipo IIIA/IIIB	Cinco ranuras miniPCI Tipo IIIA/IIIB	Una ranura, MiniPCI Tipo IIIA / IIIB.
RAM	128 MB de memoria DDR SDRAM	256 MB de memoria DDR SDRAM	64 MB de memoria DDR SDRAM
Sistema Operativo	RouterOS - Level 5	RouterOS, Level 5	RouterOS, Level4

Tabla 6.8. Equipos ROUTERBOARD de Mikrotik.
Elaborado por: El Investigador

Tarjetas MiniPCI		
PROVEEDOR	Mikrotik	Ubiquiti
MODELO	R52Hn	XtremeRange5
FECUENCIA	Banda de 2GHz y 5GHz.	5 GHz.
POTENCIA DE SALIDA	25 dBm @ a/g/n band	28dBm, +/-1.5Db

TECNICAS DE MODULACION	OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK	-----
INTERFAZ	MiniPCI Tipo IIIA	32-bit mini-PCI Tipo IIIA

Tabla 6.9. Tarjetas MiniPCI de Mikrotik y Ubiquiti.
Elaborado por: El Investigador

ANTENAS			
PROVEEDOR	Hyperlink	Poynting	Ubiquiti
MODELO	Antena Rejilla	Antena Rejilla	Antena Plato
FRECUENCIA	5725-5850(MHz)	5-6 (GHz)	5 GHz
GANANCIA	27 dBi	31 dBi	30 dBi
CONECTOR	N-Hembra	N-Hembra	N-Hembra
PRECIO	\$ 48	\$ 99	\$ 720

Tabla 6.10. Antenas Hyperlink, poynting y Ubiquiti.
Elaborado por: El Investigador

Una vez ya que se han indicado algunos equipos, seleccionamos los que más nos contribuyan en todo aspecto.

✓ **Equipos elegidos.**

1. ROUTERBOARD.

Con respecto al RouterBoard hemos elegidos el RB433GL y el RB411UAHL este último hemos elegido ya que tienen una sola ranura o sócalo para la tarjeta mini PCI el cual se le va a ubicar en la Matriz y Sucursal de la empresa FREVI en cambio el otro nos favorece por el hecho que tiene tres ranuras de las cuales necesitaremos dos para las tarjetas Mini PCI ya que este router estará en el Cerro Nitón donde se necesitara la ubicación de dos antenas.

MIKROTIK RB433GL.

La Figura 6.6, indica el ROUTERBOARD RB433GL de Mikrotik el cual estará ubicado solo en el Cerro de Nitón, porque se ocuparan las dos ranuras de las tres que proporciona.



Figura 6.6. ROUTERBOARD RB433GL.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/367/rb433GL.pdf>

✓ Descripción General.

El RB433GL tiene tres ranuras miniPCI, tres puertos Gigabit Ethernet y un puerto USB para almacenamiento o un módem 3G.

Especificaciones Técnicas en la Tabla 6.11 de Mikrotik.

Especificaciones Técnicas.	
CPU	Atheros AR7161 680MHz
Memoria	128 MB DDR SDRAM
Boot Loader	RouterBoot
Almacenamiento de Datos.	Chips de memorias NAND
Puertos Ethernet	Tres puertos Ethernet 10/100/1000 Gigabit Mbits/s con Auto –MDI/X
miniPCI	Tres ranuras MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
Puerto de expansión	Un puerto USB 2.0 con alimentación (5V 1A)

Extras	Interruptor de reajuste, beeper, monitor de voltaje.
LEDs	Power, actividad NAND, 5 leds de usuario
Opciones de energía	PoE: 8-28V DC en Ether1 (No 802.3af). Jack: 8-30V
Dimensiones	105 mm x 154 mm, Peso: 137g.
Consumo de energía	2W tablero solamente, disponible 14W para tarjetas Mini-PCI
Sistema operativo	Mikrotik RouterOS, Level 5 licencia

Tabla 6.11. Especificaciones Técnicas del Routerboard RB433GL.

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/367/rb433GL.pdf>

Mikrotik RB411UAHL.

La Figura 6.7, indica el RB411UAHL, el cual estará ubicado en las oficinas de la empresa, porque solo se necesita una tarjeta MiniPCI y este router posee una sola ranura con lo que reduciríamos costos.



Figura 6.7. ROUTERBOARD RB411UAHL.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/373/rb411UAHL.pdf>

- ✓ Descripción General.

El RB411UAHL dispone de una ranura Mini-PCI, un puerto Ethernet y un puerto USB.

Este dispositivo se usa como AP, o para un punto a punto de instalación de enlace inalámbrico. La ranura Mini-PCI le permite elegir su propio modelo preferido tarjeta inalámbrica.

Especificaciones Técnicas en la Tabla 6.12 de Mikrotik.

Especificaciones Técnicas.	
CPU	Atheros AR7161 680MHz
Memoria	64 MB DDR SDRAM
Boot Loader	RouterBoot
Almacenamiento de Datos.	Chips de memorias NAND
Puertos Ethernet	Un puerto Ethernet 10/100 Mbits/s con Auto –MDI/X
miniPCI	Una ranura MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
Puerto de expansión	Un puerto USB 2.0 con alimentación.
Extras	Interruptor de reajuste, beeper, monitor de voltaje.
LEDs	Power, actividad NAND, 5 leds de usuario
Opciones de energía	PoE: 8-28V DC en Ether1 (No 802.3af). Jack: 8-28V DC
Dimensiones	105 mm x 105 mm, Peso: 105g.
Consumo de energía	1.4W tablero solamente, disponible 10W para tarjetas Mini-PCI
Sistema operativo	Mikrotik RouterOS, Level 4 licencia

Tabla 6.12. Especificaciones Técnicas del Routerboard RB411UAHL.

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/373/rb411UAHL.pdf>

2. TARJETA MINIPCI MIKROTIK R52Hn.

La Figura 6.8, indica la tarjeta miniPCI R52Hn, la cual va a estar instalada en los Routerboards, se necesitaran 4 unidades una en la Matriz, otra en la Sucursal y dos en el Cerro Nitón cual va ser el punto intermedio del Radioenlace.

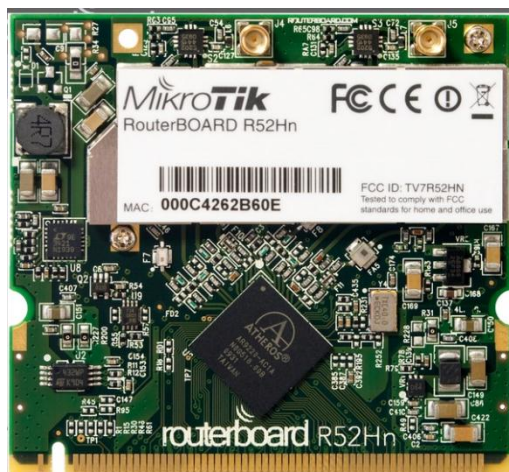


Figura 6.8. Tarjeta MiniPCI R5Hn.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/202/R52Hn.pdf>

✓ Descripción General.

La tarjeta miniPCI R52Hn con adaptador de red 802.11a/b/g/n proporciona un rendimiento líder en las bandas de 2 y 5 GHz, tanto que soporta hasta 300 Mbps velocidad de datos físicos y hasta 200Mbps de rendimiento para el usuario actual, tanto en el enlace ascendente y descendente. 802.11n en su dispositivo inalámbrico proporciona una mayor eficiencia en las actividades diarias, tales como locales de las transferencias de archivos de red, navegación por Internet y streaming de medios de comunicación. El R52Hn tiene un transmisor de alta potencia, con lo que amplía aún más.

Las especificaciones técnicas de la tarjeta MiniPCI R52Hn están descritas en la Tabla 6.13.

Especificaciones Técnicas.	
Estándar	Doble banda IEEE 802.11a/b/g/n
Potencia de salida	25 dBm @ a/g/n banda.
Frecuencia	Banda de 2GHz y 5 GHz
Conector de la antena	2 para MMCX
Interfaz	MiniPCI Tipo IIIA
Modulación	OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK
Velocidad de transmisión de datos	6Mbps, 9Mbps, 18Mbps, 24Mbps, 36Mbps, 48Mbps, 54Mbps
Temperatura de operación	-50° a +60° C
Máximo/Mínimo Consumo de energía	7W / 0,4W
Extras	Soporte para hasta 2x2 MIMO con multiplexación especial.
Protección de los Puertos de RF	± 10KV ESD (protección de descarga electrostática)

Tabla 6.13. Especificaciones Técnicas de la Tarjeta MiniPCI R52Hn.

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/202/R52Hn.pdf>

En la Tabla 6.14 se indica los Anchos de Banda por canal como la Potencia del transmisor y la Sensibilidad de Recepción.

802.11a	RX Sensitivity	TX Power
6Mbit	-97	25
54Mbit	-80	21
802.11n 5GHz		
MCS0 20MHz	-97	24
MCS0 40MHz	-92	22
MCS7 20MHz	-77	18
MCS7 40MHz	-74	17

Tabla 6.14. Anchos de Banda por canal de la Tarjeta MiniPCI R52Hn.

Fuente: <http://routerboard.com/pdf/202/R52Hn.pdf>

3. Antena Hyperlink tipo Rejilla.

La Figura 6.9, indica la Antena tipo Rejilla del proveedor Hyperlink.



Figura 6.9. Antena Hyperlink tipo rejilla.

Fuente: <http://www.aire.ec/Antenas-Cables-Accesorios/>

✓ Descripción General.

La antena que se ha seleccionado para el proyecto de radioenlace es ideal para los sistemas punto a punto y de múltiples puentes inalámbricos, se puede instalar ya sea polarización horizontal o vertical, se suministra con un grado de inclinación del mástil giratorio de 60° lo que permite un fácil alineamiento, que se puede ajustar hacia arriba o debajo de 0 a 60°, con un rendimiento superior ya que sus operaciones son a tiempo y la luz UV es estable.

Las especificaciones técnicas de la Antena Hyperlink se da en la Tabla 6.15.

Especificaciones Técnicas.	
Frecuencia	5725-5850 MHz.
Ganancia	27 dBi
Polarización	Horizontal o Vertical
Ancho de haz horizontal	6°
Ancho de haz vertical	9°
Frente a la Vuelta Ratio	25 dB
Impedancia	50 Ohm
Max. Energia de entrada	100 vatios
VSWR(razón de onda estacionaria)	<1,5 : 1 avg.
Peso	5,3 libras. (2,4Kg)
Dimensiones	15,7 x 23,6 pulgadas (400 x 600 mm)
Montaje	2 pulgadas (50,8 mm) de diámetro máximo de mástil.
Temperatura de funcionamiento	-40°C a 85°C (-40°F a 185°F)
Protección contra rayos	DC Corto
Conforme a RoHS (estándar de seguridad)	Si
Conector	N-Hembra
Velocidad del viento	100 a 120 (MPH)

Tabla 6.15. Especificaciones Técnicas de la Antena Hyperlink tipo rejilla.

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: http://www.aire.ec/~aire235/uploads/file/DS_HG5827G.pdf

En la Figura 6.10, se presenta los patrones de radiación de la antena en polarización vertical y horizontal.

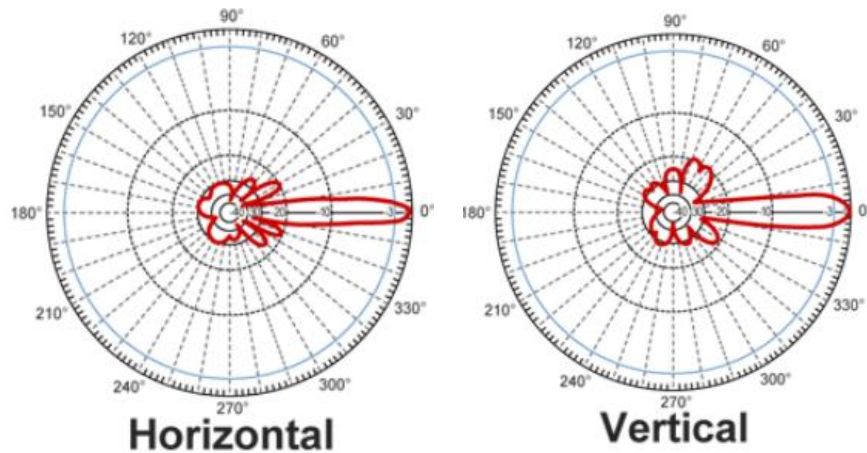


Figura 6.10. Patrones de Radiación de la Antena Hyperlink tipo rejilla.
Fuente: http://www.aire.ec/~aire235/uploads/file/DS_HG5827G.pdf

4. Pigtail MMCX a N Macho.

En la Figura 6.11, podemos observar el pigtail que será el medio de conexión entre la antena y el radio.



Figura 6.11. Pigtail MMCXN Macho.
Fuente: <http://www.seguridadwireless.net/>

✓ Descripción y Características.

El conector Pigtail MMCX a N Macho de 50cm, utilizado para equipos inalámbricos, medio de conexión de la antena con el equipo de radioenlace.

El conector Pigtail MMCX es tipo macho ya que el equipo de radio tiene el punto de conexión hembra es compatible con la tarjeta miniPCI R52Hn, UB-xR5, etc.

5. Inyector POE (Power Over Ethernet).

En la Figura 6.12, se indica el inyector POE24.



Figura 6.12. Inyector POE24.

Fuente: http://www.streakwave.com/mmSWAVE1/Video/POE_24.pdf

✓ Descripción General.

El inyector POE24 convertidor de voltaje de corriente alterna a corriente directa, nos ayuda al funcionamiento de los equipos como también a la protección de los mismos sus especificaciones técnicas se observan en la Tabla 6.16, a continuación:

ESPECIFICACIONES TECNICAS.	
Salida de tensión	24 VDC a 1.0 A
Tensión de entrada	90–260VAC a 47–63Hz
Corriente de entrada	0.3A a 120VAC, 0.2A a 230VAC
Corrientes máximas	< 15A pico a 120 VAC, < 30A pico a 230VAC
Eficiencia	70+ %
Frecuencia de conmutación	200 KHz
Temperatura de Operación	-10°C - +60°C
Temperatura de almacenamiento.	-20°C a +85°C

Humedad de funcionamiento.	5% a 90% sin condensación.
Dimensiones(L x W x H)	(85 x 43 x 30) mm
Peso	4 onzas (113 g)
Datos IN / POE	Conector RJ45 blindados
Protección de voltaje residual	11V datos, 77.5V Energía
Máxima descarga	1200A (8/20uS) Energía
Pico de corriente	36A (10/1000uS) Datos
Capacitancia	<5pf datos
Tiempo de respuesta	< 1ns

Tabla 6.16. Especificaciones Técnicas de Inyector POE24.

Elaborado por: El Investigador.

Fuente:http://www.streakwave.com/mmSWAVE1/Video/POE_24.pdf

6. Cajas de interiores para RouterBoard.

En la siguiente Figura 6.13, se indica los gabinetes para los RouterBoard a utilizarse en el proyecto de Radioenlace.

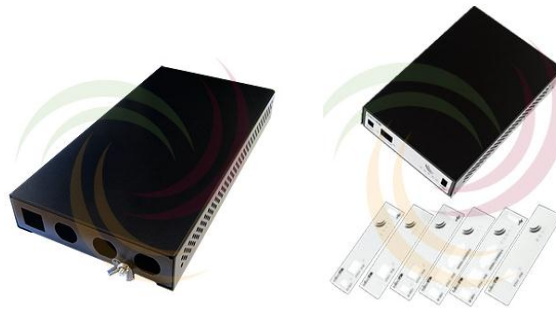


Figura 6.13. Cajas metálicas de interiores para RouterBoards.

Fuente:<http://es.willyfogg.com/search/Caja-de-montaje-doble-ICC-Marfil/page7.html>

✓ Descripción General.

Las cajas metálicas de interiores para los RouterBoards son de aluminio de color negro de Mikrotk la primera es para las series RB/ 433 433AH y 433UAH que consta de:

- 1 agujero para puerto serie.
- 1 agujero para Fuente de alimentación.
- 3 agujeros para puertos ethernet.
- 3 agujeros para conectores N hembra Bulkhead o antenas swivel.
- 1 agujero para 2 conectores USB.

Y la otra caja metálica de aluminio negra para Mikrotik es para las series RB / 411 y RB / 711, con panel frontal intercambiable, tiene altura suficiente para alojar tarjetas MiniPCI de alta potencia y agujeros en el fondo para anclar en la pared.

6.6.4. Calculo del Punto de Reflexión.

En la Figura 6.14, se muestra el diagrama del punto de reflexión en el cual nos indica de una forma rápida el radioenlace que se está realizando para este proyecto, con el objetivo de saber la atenuación que existe por la reflexión de las ondas electromagnéticas que viajan desde el transmisor al receptor.

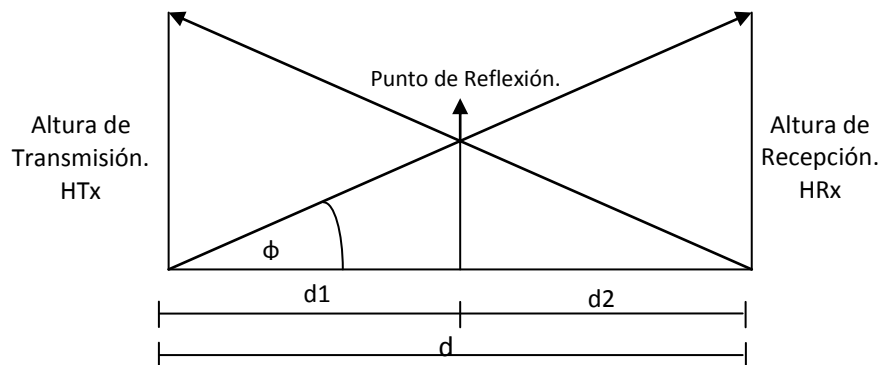


Figura 6.14. Diagrama del Punto de Reflexión.
Elaborado por: El Investigador.

Para el cálculo del punto de reflexión se debe antes obtener los valores del rayo directo como del rayo reflejado, ya con estos datos podemos realizar la siguiente relación:

$$\frac{D}{U} \leq 10 \text{ dB}$$

La cual debe cumplirse para que no exista la atenuación por reflexión.

Donde:

D= Rayo Directo.

U= Rayo Reflejado.

Rayo Reflejado.

Para determinar el rayo reflejado en el proyecto que se realiza, hacemos la diferencia entre la altura de transmisión como de recepción,

$$h_{rx} = H_{Rx} - H_{Tx}$$

en este caso la altura de recepción es mayor, donde se procede al cálculo con la figura 6.15.

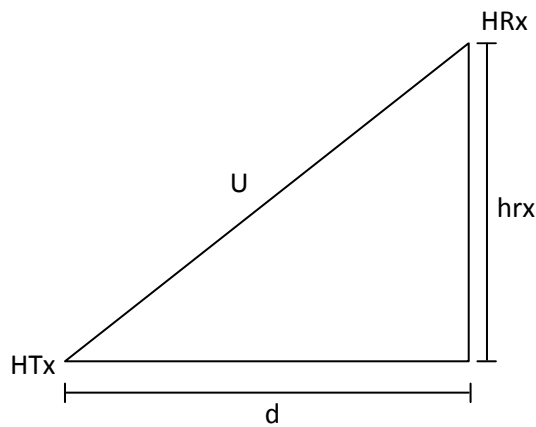


Figura 6.15. Diagrama del Rayo Reflejado.

Elaborado por: El Investigador.

ya con los datos anteriores se calcula el rayo reflejado con la fórmula:

$$U = \sqrt{d^2 + h_{rx}^2}$$

Rayo Directo.

Sabiendo que la altura de recepción es mayor que la de transmisión, para el cálculo del rayo directo se realiza la suma de las torres de las antenas Tx y Rx como también la altura de recepción como indica la siguiente formula:

$$h_T = h_{torre\ tx} + h_{torre\ rx} + h_{rx}$$

La siguiente Figura 6.16, demuestra el triángulo rectángulo para determinar la fórmula de rayo directo.

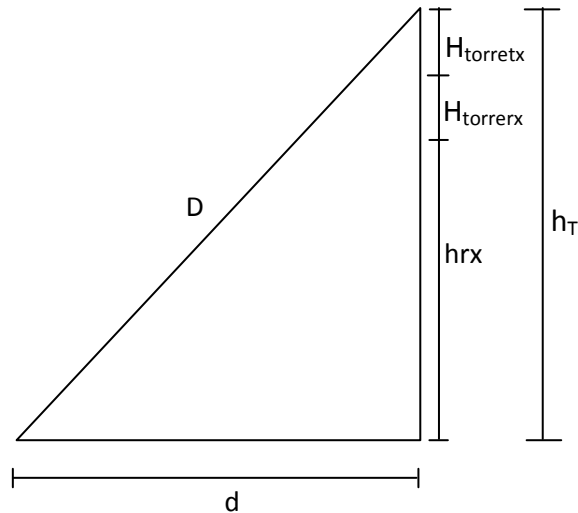


Figura 6.16. Diagrama del Rayo Directo.

Elaborado por: El Investigador.

Se obtiene la ecuación:

$$D = \sqrt{d^2 + h_T^2}$$

✓ **Calculo del punto de reflexión para el Radioenlace entre Matriz FREVI – Estación Nitón.**

Calculando el Rayo reflejado y Rayo directo se obtiene la relación para el punto de reflexión.

Este valor es primordial, porque indica si puede existir el Radioenlace según la atenuación que exista.

Rayo reflejado.

Datos:

$$H_{Rx} = 3079 \text{ m.}$$

$$H_{Tx} = 2641 \text{ m.}$$

$$d = 10509 \text{ m.}$$

$$h_{rx} = H_{Rx} - H_{Tx}$$

$$h_{rx} = 3079 - 2641$$

$$h_{rx} = 438 \text{ m}$$

$$U = \sqrt{d^2 + h_{rx}^2}$$

$$U = \sqrt{10509^2 + 438^2}$$

$$U = 10518,123 \text{ m}$$

Rayo Directo.

Datos:

$$h_{torre tx} = 12 \text{ m}$$

$$h_{torre rx} = 12 \text{ m}$$

$$h_{rx} = 438 \text{ m}$$

$$d = 10509 \text{ m}$$

$$h_T = h_{torre tx} + h_{torre rx} + h_{rx}$$

$$h_T = 12 + 12 + 438$$

$$h_T = 462 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{d^2 + h_T^2}$$

$$D = \sqrt{(10509)^2 + (462)^2}$$

$$D = 10519,15 \text{ m}$$

$$\frac{D}{U} \leq 10 \text{ dB}$$

$$\frac{10519,15}{10518,123} \leq 10 \text{ dB}$$

$$1 \leq 10 \text{ dB}$$

El resultado obtenido indica que la reflexión que existe en este radioenlace Matriz FREVI – Estación Nitón no afecta.

✓ **Calculo del punto de reflexión para el Radioenlace entre Sucursal FREVI – Estación Nitón.**

Calculando el Rayo reflejado y Rayo directo se obtiene la relación para el punto de reflexión entre la Sucursal FREVI y el Cerro Nitón.

Este valor es primordial, porque indica si puede existir el Radioenlace según la atenuación que exista.

Rayo reflejado.

Datos:

$$H_{Rx} = 3079 + 12 = 3091 \text{ m.}$$

$$H_{Tx} = 2716 + 10 = 2726 \text{ m.}$$

$$d = 11555 \text{ m.}$$

$$h_{rx} = H_{Rx} - H_{Tx}$$

$$h_{rx} = 3091 - 2726$$

$$h_{rx} = 365 \text{ m}$$

$$U = \sqrt{d^2 + h_{rx}^2}$$

$$U = \sqrt{11555^2 + 365^2}$$

$$U = 11560,763 \text{ m}$$

Rayo directo.

Datos:

$$h_{torre tx} = 12 \text{ m}$$

$$h_{torre rx} = 8 \text{ m}$$

$$h_{rx} = 365 \text{ m}$$

$$d = 11555 \text{ m}$$

$$h_T = h_{torre\ tx} + h_{torre\ rx} + h_{rx}$$

$$h_T = 8 + 12 + 365$$

$$h_T = 385 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{d^2 + h_T^2}$$

$$D = \sqrt{(11555)^2 + (385)^2}$$

$$D = 11561,412 \text{ m}$$

$$\frac{D}{U} \leq 10 \text{ dB}$$

$$\frac{11561,412}{11560,763} \leq 10 \text{ dB}$$

$$1 \leq 10 \text{ dB}$$

El resultado obtenido indica que la reflexión que existe en este radioenlace Sucursal FREVI – Estación Nitón, no afecta.

6.6.5. Cálculo de la Intensidad de campo en recepción.

La intensidad de campo en el espacio libre en recepción se determina de acuerdo a la siguiente fórmula, y con algunos datos de los equipos ya seleccionados se puede dar valores a las variables de la ecuación:

$$E_0(\text{dB}\mu) = 74.7 + P_{tx}(\text{dB}) + G_{tx}(\text{dB}) - 20 \log d (\text{Km})$$

Donde:

E_0 = Intensidad de campo en el espacio libre en recepción.

P_{tx} = Potencia de transmisión en (dB). (Dato de los equipos).

G_{tx} = Ganancia de transmisión en (dB). (Dato de los equipos).

d = Distancia del radioenlace en (Km).

Una vez con todos los datos realizamos los cálculos pertinentes.

✓ **Determinación de la Intensidad de campo en recepción para el Radioenlace Matriz FREVI – Estación Nitón.**

Con los datos adquiridos de los equipos se procede al cálculo.

Datos:

P_{tx} = 25 dBm para dB se resta 30 = -5 dB

G_{tx} = 27dB

d = 10.509 Km

$$E_0(dB\mu) = 74.7 + P_{tx}(dB) + G_{tx}(dB) - 20 \log d (Km)$$

$$E_0(dB\mu) = 74.7 + (-5dB) + (27dB) - 20 \log 10.509 (Km)$$

$$E_0(dB\mu) = 96.7 - 20.431$$

$$E_0(dB\mu) = 76.269 dB\mu$$

$$E_0 = \text{antilog} \frac{E_0(dB)}{20} \left[\frac{V}{m} \right]$$

Se necesita tener la intensidad de campo en dB, para convertir de dB μ a dB se resta 60 como indica la ecuación:

$$E_0(dB) = 76.269 dB\mu - 60 = 16.269 dB$$

$$E_0 = \text{antilog} \frac{(16.269)}{20} \left[\frac{V}{m} \right]$$

$$E_0 = 6.508 \left[\frac{V}{m} \right]$$

✓ **Determinación de la Intensidad de campo en recepción para el Radioenlace Sucursal FREVI – Estación Nitón.**

Datos:

$$P_{tx} = 25 \text{ dBm para dB se resta } 30 = -5 \text{ dB}$$

$$G_{tx} = 27 \text{ dB}$$

$$d = 11.555 \text{ Km}$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 74.7 + P_{tx}(\text{dB}) + G_{tx}(\text{dB}) - 20 \log d (\text{Km})$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 74.7 + (-5\text{dB}) + (27\text{dB}) - 20 \log 11.555 (\text{Km})$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 96.7 - 21.255$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 75.445 \text{ dB}\mu$$

$$E_0 = \text{antilog} \frac{E_0(\text{dB})}{20} \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right]$$

Se necesita tener la intensidad de campo en dB, para convertir de dB μ a dB se resta 60 como indica la ecuación:

$$E_0(\text{dB}) = 75.445 \text{ dB}\mu - 60 = 15.445 \text{ dB}$$

$$E_0 = \text{antilog} \frac{(15.445)}{20} \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right]$$

$$E_0 = 5.919 \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right]$$

6.6.6. Determinación de la Potencia de recepción.

Con la siguiente ecuación se puede determinar la potencia de recepción:

$$P_{rx}(\text{dB}) = P_{tx}(\text{dB}) + G_{tx}(\text{dB}) + G_{rx}(\text{dB}) - 32.5 - 20 \log f (\text{MHz}) - 20 \log d (\text{Km}) - \alpha_{abs} - \alpha_{T.equipo}$$

Siendo:

$$\alpha_{el} = 32.5 + 20 \log f (\text{MHz}) + 20 \log d (\text{Km})$$

$$\alpha_{T.equipos} = \alpha_{tx} + \alpha_{rx}$$

Donde:

P_{TX} = Potencia de transmisión en (dB). (Datos de los equipos).

G_{tx} = Ganancia de transmisión en (dB). (Dato de los equipos).

G_{rx} = Ganancia de recepción en (dB). (Dato de los equipos).

α_{el} = atenuación en el espacio libre. (Dato ya calculado).

$\alpha_{T.equipos}$ = pérdidas de los equipos en (dB), son las pérdidas que se dan por cables, conectores, filtros, etc, dispositivos que forman el equipo de radioenlace, sin embargo, se puede estimar que no debe ser mayor a 2.4 dB.

α_{tx} = atenuación del equipo transmisor en (dB).

α_{rx} = atenuación del equipo receptor en (dB).

α_{abs} = atenuación por absorción en (dB). (Dato ya calculado).

✓ **Calculo de la potencia de recepción para el Radioenlace Matriz
FREVI – Estación Nitón.**

Datos:

$$P_{TX} = -5 \text{ dB.}$$

$$G_{tx} = 27 \text{ dB.}$$

$$G_{rx} = 27 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{el} = 128.199 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{abs} = 0.861 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{T.equipos} = 4.8 \text{ dB.}$$

$$P_{rx}(dB) = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - \alpha_{el} - \alpha_{abs} - \alpha_{T.equipo}$$

$$P_{rx}(dB) = -5 + 27 + 27 - 128.199 - 0.861 - 4.8$$

$$P_{rx}(dB) = -84.86 \text{ dB}$$

$$P_{rx}(W) = \text{antilog.} \frac{-84.86 \text{ dB}}{10}$$

$$P_{rx}(W) = 0.00326 [\mu W]$$

✓ **Calculo de la potencia de recepción para el Radioenlace Sucursal FREVI – Estación Nitón.**

Datos:

$$P_{TX} = -5 \text{ dB.}$$

$$G_{tx} = 27 \text{ dB.}$$

$$G_{rx} = 27 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{el} = 129.023 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{abs} = 0.947 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{T.equipos} = 4.8 \text{ dB.}$$

$$P_{rx}(dB) = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - \alpha_{el} - \alpha_{abs} - \alpha_{T.equipo}$$

$$P_{rx}(dB) = -5 + 27 + 27 - 129.023 - 0.947 - 4.8$$

$$P_{rx}(dB) = -85.77 \text{ dB}$$

$$P_{rx}(W) = \text{antilog.} \frac{-85.77 \text{ dB}}{10}$$

$$P_{rx}(W) = 0.00265 [\mu W]$$

6.6.7. Determinación de la viabilidad de los Radioenlaces.

Para saber si el diseño que se realiza es viable debemos obtener la Potencia de Salida o transmisión, la cual debe ser comparada con la potencia que da el equipo seleccionado para este proyecto; para esto debemos obtener los valores del Margen de Desvanecimiento, la Ganancia del Sistema, el Umbral de Recepción y así se calcula con la siguiente ecuación:

$$P_{tx} = G_S + U_{Rx}$$

Donde:

P_{tx} = Potencia de salida del transmisor en dBm.

G_s = Ganancia del Sistema en dB.

U_{Rx} = Umbral de Recepción, potencia mínima de entrada al receptor en dBm.

Margen de Desvanecimiento.

El Margen de Desvanecimiento son características no ideales y menos predecibles en la propagación de las ondas electromagnéticas de un radioenlace, el margen de desvanecimiento se determina con la siguiente formula:

$$MD = 30 \log. d + 10 \log. (6 * ABf) - 10 \log. (1 - R) - 70$$

Donde:

MD = Margen de Desvanecimiento en dB.

d = Distancia del trayecto del radioenlace en Km.

A = Factor de rugosidad del terreno.

B = Factor de análisis climático anual.

f = Frecuencia de trabajo en GHz.

R = Objeto de confiabilidad de la transmisión, en forma decimal.

En las siguientes Tablas 6.17 y 6.18, se describen los factores que existen para la Rugosidad del terreno como los Factores de análisis climáticos anuales, los valores a escoger serán de acuerdo a la situación del terreno y del clima donde se realizara el Radioenlace.

4	Espejos de agua, ríos anchos, etc.
3	Sembrados densos, pastizales, arenales.
2	Bosques(la propagación va por encima)
1	Terreno normal
0.25	Terreno rocoso muy desparejo

Tabla 6.17. Factores de Rugosidad de Terreno.
Elaborado por: El Investigador.

1	Área marina o condiciones de peor mes
0.5	Prevalecen áreas calientes y húmedas.
0.25	Áreas mediterráneas de clima normal.
0.125	Áreas montañosas de clima seco y fresco.

Tabla 6.18. Factores de Análisis climático anual.
Elaborado por: El Investigador.

Para lo cual tendremos una vez analizado el tipo de terreno y el clima que, el factor de rugosidad que va ser de $A=1$, y el factor de análisis climático es de $B=0.25$.

En este proyecto el objeto de confiabilidad de la transmisión la que se desea conseguir es del 99.998%, por lo tanto sería $R=0.99998$ en forma decimal, lo que significa que el radioenlace perderá su funcionamiento 10.512 minutos por año o que es lo mismo 10min. 30.72seg./año.

Ganancia del Sistema

La Ganancia del Sistema se representa como la diferencia entre la potencia nominal de salida de un transmisor y la potencia mínima de entrada requerida por un receptor (Umbral del Receptor), en si constituye la pérdida neta de un sistema de radioenlace, como nos indica en la siguiente ecuación:

$$G_s = P_{tx} - U_{Rx}$$

La Ganancia del Sistema se utiliza para prever la confiabilidad de un sistema, esta debe ser mayor que o igual a la suma de todas las ganancias o pérdidas incididas por una señal, propagadas desde una Tx a una Rx, como nos indica la ecuación:

$$P_{tx} - U_{Rx} \geq \text{perdidas} - \text{ganancias}$$

Siendo:

$$G_s = \alpha_{el} + \alpha_{T.equipos} + MD - G_{tx} - G_{rx}$$

Donde:

Las pérdidas son.

α_{el} = atenuación en el espacio libre en dB, (ya calculado)

$\alpha_{T.equipos}$ = atenuación total de los equipos de radioenlace en dB, (dato)

MD = Margen de desvanecimiento en dB.

y las ganancias son.

G_{tx} = ganancia de la antena transmisora en dBi.

G_{rx} = ganancia de la antena receptora en dBi.

Umbral del Receptor.

El Umbral del Receptor o sensibilidad del receptor es la potencia de la portadora de banda ancha mínima en la entrada de un receptor, proporcionando una banda base utilizable en la salida. El umbral del receptor depende de la potencia de ruido de banda ancha que se muestra en la entrada del receptor, el ruido que se introduce en el receptor y la sensibilidad al ruido del detector de banda base, el umbral de recepción se determina con la siguiente formula:

$$U_{Rx}(dBm) = \frac{C}{N}(dB) + N (dBm)$$

Siendo N la potencia de ruido y se determina con la fórmula:

$$N = KTB$$

Donde:

C/N = Relación señal a ruido en dB. (13.7 dB).

K = constante de Boltzman. ($1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K).

T = temperatura del ruido equivalente del receptor expresado en grados Kelvin.
(Temperatura del ambiente es igual a 290°K).

B = ancho de banda del ruido en Hz. (20MHz).

Calculando la potencia de ruido:

$$N = 1.38 \cdot 10^{-23} \times 290 \times 20 \cdot 10^6$$
$$N = 8.004 \cdot 10^{-14}$$

Convirtiendo en dBm.

$$N(\text{dBm}) = 10 \lg \frac{8.004 \cdot 10^{-14}}{0.001}$$
$$N(\text{dBm}) = -100.967 \text{ dBm.}$$

✓ **Determinación del Margen de Desvanecimiento y la Ganancia del Sistema Matriz FREVI – Estación Nitón.**

Datos:

$d = 10.509$ Km.

$A = 1$.

$B = 0.25$

$f = 5.8$ GHz.

$R = 0.99998$

$$MD = 30 \log. d + 10 \log. (6 * ABf) - 10 \log. (1 - R) - 70$$
$$MD = 30 \log. (10.509) + 10 \log. (6 * 1 * 0.25 * 5.8) - 10 \log. (1 - 0.99998)$$
$$- 70$$
$$MD = 30.647 + 9.395 - (-46.989) - 70$$
$$MD = 17.031 \text{ dB}$$

Datos:

$$G_{tx} = 27 \text{ dB.}$$

$$G_{rx} = 27 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{el} = 128.199 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{T.equipos} = 4.8 \text{ dB.}$$

$$\begin{aligned} G_s &= \alpha_{el} + \alpha_{T.equipos} + MD - G_{tx} - G_{rx} \\ G_s &= 128.199 + 4.8 + 17.031 - 27 - 27 \\ G_s &= 96.03 \text{ dB.} \end{aligned}$$

Datos:

$$N = -100.967 \text{ dBm.}$$

$$C/N = 13.7 \text{ dB.}$$

$$\begin{aligned} U_{Rx}(\text{dBm}) &= \frac{C}{N}(\text{dB}) + N(\text{dBm}) \\ U_{Rx}(\text{dBm}) &= 13.7 \text{ dB} + (-100.967 \text{ dBm}) \\ U_{Rx}(\text{dBm}) &= -87.267 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Obteniendo la Ganancia del Sistema y el Umbral de recepción, procedemos a obtener la Potencia de Salida con el cual se sabe la viabilidad del Radioenlace.

$$\begin{aligned} P_{tx} &= G_s + U_{Rx} \\ P_{tx} &= 96.03 \text{ dB} + (-87.267 \text{ dBm}) \\ P_{tx} &= 8.763 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Esto quiere decir que para el Radioenlace entre la Matriz y la estación Nitón se necesita una potencia de salida de por lo menos de 8.763dBm con una ganancia del sistema de 96.03dB para un ancho de banda de 20MHz; verificando con los equipos implementados en el diseño la Potencia de salida o transmisión es de 25dBm lo cual es muy factible este proyecto ya que la potencia de salida que se necesita se encuentra en el rango de la potencia que el equipo provee.

✓ **Determinación del Margen de Desvanecimiento y la Ganancia del Sistema Sucursal FREVI – Estación Nitón.**

Datos:

$$d = 11.555 \text{ Km.}$$

$$A = 1.$$

$$B = 0.25$$

$$f = 5.8 \text{ GHz.}$$

$$R = 0.99998$$

$$MD = 30 \log. d + 10 \log. (6 * ABf) - 10 \log. (1 - R) - 70$$

$$MD = 30 \log. (11.555) + 10 \log. (6 * 1 * 0.25 * 5.8) - 10 \log. (1 - 0.99998) - 70$$

$$MD = 31.883 + 9.395 - (-46.989) - 70$$

$$MD = 18.267 \text{ dB}$$

Datos:

$$G_{tx} = 27 \text{ dB.}$$

$$G_{rx} = 27 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{el} = 129.023 \text{ dB.}$$

$$\alpha_{T.equipos} = 4.8 \text{ dB.}$$

$$G_s = \alpha_{el} + \alpha_{T.equipos} + MD - G_{tx} - G_{rx}$$

$$G_s = 129.023 + 4.8 + 18.267 - 27 - 27$$

$$G_s = 98.09 \text{ dB.}$$

$$U_{Rx}(\text{dBm}) = -87.267 \text{ dBm}$$

Obteniendo la Ganancia del Sistema procedemos a obtener la Potencia de Salida con el cual se sabe la viabilidad del Radioenlace.

Dato:

$$U_{Rx} = -87.267 \text{ dBm}$$

$$P_{tx} = G_s + U_{Rx}$$

$$P_{tx} = 98.09 \text{ dB} + (-87.267 \text{ dBm})$$

$$P_{tx} = 10.823 \text{ dBm}$$

Esto quiere decir que para el Radioenlace entre la Sucursal FREVI y la Estación Nitón se necesita una potencia de salida de por lo menos de 10.823dBm con una ganancia del sistema de 98.09dB para un ancho de banda de 20MHz.

De igual manera se encuentra la Potencia de transmisión obtenida para este Radioenlace en el rango de 25dBm lo cual proporciona el equipo.

6.7. Descripción de la tecnología del diseño de Radioenlace.

Para el diseño del Radio Enlace se utiliza la tecnología **Spread Spectrum** (Espectro Ensanchado o Expandido). “Una técnica que se desarrolló inicialmente para aplicaciones militares y para servicios de inteligencia. La idea básica consiste en expandir la información de la señal sobre un ancho de banda mayor, para con ello dificultar las interferencias y su posible interceptación. Dentro de estas, el primer tipo se denomina salto en frecuencias. Una versión más reciente es el denominado espectro expandido con secuencia directa. Estas dos técnicas se utilizan en la actualidad en las redes de datos inalámbricas, además de en otras aplicaciones como, por ejemplo, en los teléfonos inalámbricos.” Stalling William. Publicado 1991.

La señal spread spectrum también puede entenderse con señales de banda estrecha pero cuando esto sucede, como efecto surge un ligero incremento en el ruido de fondo que los receptores de banda estrecha pueden captar. El receptor spread spectrum no ve las señales de banda estrecha pues escucha en un ancho de banda mucho más amplio siguiendo una secuencia de código ordenada.

La tecnología spread spectrum hoy en día es empleada para dar soluciones de ancho de banda, aplicaciones de datos, Internet dedicado, etc, los equipos de espectro ensanchado trabajan en las bandas de frecuencia de 902-928 MHz, 2.4-2.483 GHz y de 5.7-5.8 GHz, las cuales son licenciadas en el Ecuador por la SENATEL, ya que el diseño de Radioenlace se está trabajando con la frecuencia de 5.8 GHz para la transmisión de información entre la Matriz y la sucursal de la empresa de Materiales de Construcción “FREVI”, la cual es la razón que se esta empleando esta tecnología.

Las técnicas que spread spectrum utiliza son:

- ✓ **Espectro ensanchado por salto de frecuencia (FHSS)**, es la frecuencia que varía con el tiempo de acuerdo a secuencia de códigos preestablecidos, la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias fortuitas saltando, sincrónicamente con el transmisor, de frecuencia en frecuencia, de este modo, receptores no autorizados solo escucharán señales incoherentes, interceptando, si lo logra, solo pocos bits.
- ✓ **Espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS)**, es la más utilizada, la multiplicación de la secuencia de bit original por una secuencia digital de velocidad mayor, un número de canal es ocupado por la señal FH, el ancho de banda del canal es el mismo que el de la señal de entrada. La señal salta de frecuencia en frecuencia en intervalos fijos, el transmisor opera en un único canal a la vez, los bits se transmiten usando un tipo de codificación, la señal es difundida en serie de frecuencias de radio aleatorias.
- ✓ **Espectro ensanchado por salto temporal (THSS)**, Cambia el rango de transmisión dentro de una trama temporal el periodo y el ciclo de un portador de pulso RF varían de manera pseudoaleatoria.

- ✓ **Modulación Híbrida**, utiliza las características importantes de las modulaciones anteriores, de esta manera no se restringe al uso de las características importantes de un solo tipo de modulación, sino se combinan las ventajas de dos tipos de modulación.

Utilizando la modulación híbrida y aprovechando las ventajas que brindan las técnicas por separado, la combinación que mejores ventajas brinda es la de Secuencia directa y Salto en frecuencia la que indica que un bit de datos es dividido sobre distintos canales de salto en frecuencia, cada canal contiene un código de pseudoruido el cual se multiplica con la señal que contiene los datos.

Los tipos de multiplexación utilizados por spread spectrum son:

- ✓ **Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA)**, divide el radio de frecuencias en un rango de radiofrecuencias, en este tipo de multiplexación, un solo suscriptor es asignado a cada canal.
- ✓ **Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA)**, se tiene mayor capacidad pues divide el radio de canales de tiempo.
- ✓ **Acceso Múltiple por División de Código (CDMA)**, con este tipo de multiplexación, se consigue ubicar varios usuarios en el mismo ancho de banda y tiempo, pues a cada usuario se le asigna un código único llamado secuencias de pseudoruido las cuales son utilizadas tanto por las estaciones base como móvil para distinguir las conversaciones.

Topología.

El estándar IEEE 802.11 define el protocolo para dos tipos de redes:

- ✓ Redes Ad-hoc.
- ✓ Redes cliente / servidor.

Una red Ad-hoc es una red simple donde se establecen comunicaciones entre las múltiples estaciones en una área de cobertura dada sin el uso de un punto de acceso o servidor. La norma especifica la etiqueta que cada estación debe observar para que todas ellas tengan un acceso justo a los medios de comunicación inalámbricos.

Las redes cliente/servidor utilizan un punto de acceso que controla la asignación del tiempo de transmisión para todas las estaciones y permite que estaciones móviles deambulen por la columna vertebral de la red cliente / servidor. El punto de acceso se usa para manejar el tráfico desde la radio móvil hasta las redes cliente / servidor cableadas o inalámbricas.

Esta configuración permite coordinación puntual de todas las estaciones en el área de servicios base y asegura un manejo apropiado del tráfico de datos.

Capas de Red.

Capa Física.

La capa física determina la modulación y señalización de la transmisión de datos, el funcionamiento de las redes inalámbricas de área local en bandas de radiofrecuencia requiere modulación en banda estrecha. Los estándares de transmisión de radio frecuencia son FHSS y DSSS.

Capa de enlace.

La capa de enlace o capa MAC es similar a Ethernet 802.3; utiliza un algoritmo de estimación de desocupación de canales (CCA) el cual realiza una medición de energía de radio frecuencia de la antena y determina la fuerza de la señal recibida.

6.8. Comprobación de datos mediante el simulador Radio Mobile.

Radio Mobile. Es un simulador que nos ayudara a realizar el Radioenlace que se está diseñando para el proyecto que nos hemos planteado, en este simulador se obtendrá graficas de como realizar el radio enlace, también aquí nos indicaran

valores que entrega el simulador que ya fueron calculados con anterioridad así mismo otros datos adicionales.

Pasos a seguir para la realización del Radioenlace en el simulador Radio Mobile.

a.- Una vez abierto el simulador de Radio Mobile se da clic en File / Map properties, donde obtendremos la Figura 6.17, ventana que sirve para la extracción del mapa que se quiere obtener.

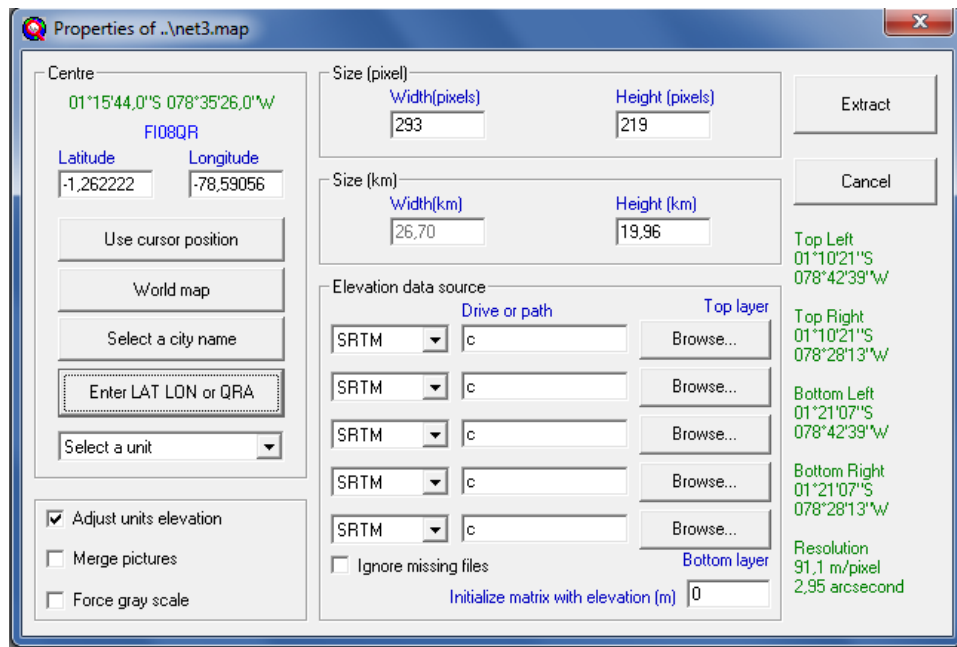


Figura 6.17. Ventana de Propiedades del Mapa.

Fuente: Simulador Radio Mobile.

En este caso se elige Enter LAT LON or QRA y se visualiza la ventana que nos indica en la Figura 6.18, ya que anteriormente se obtuvo las coordenadas del punto medio del enlace mediante Google Earth, también se puede obtener el mapa con las otras opciones, después en el bloque de Elevation data source se eligió la opción SRTM siglas en inglés que indica la misión topográfica de radar a bordo del transbordador la que genera una completa base de datos de cartas topográficas

digitales de alta resolución de la tierra, se ingresa las coordenadas se da clic en OK y después otro clic en Extract.

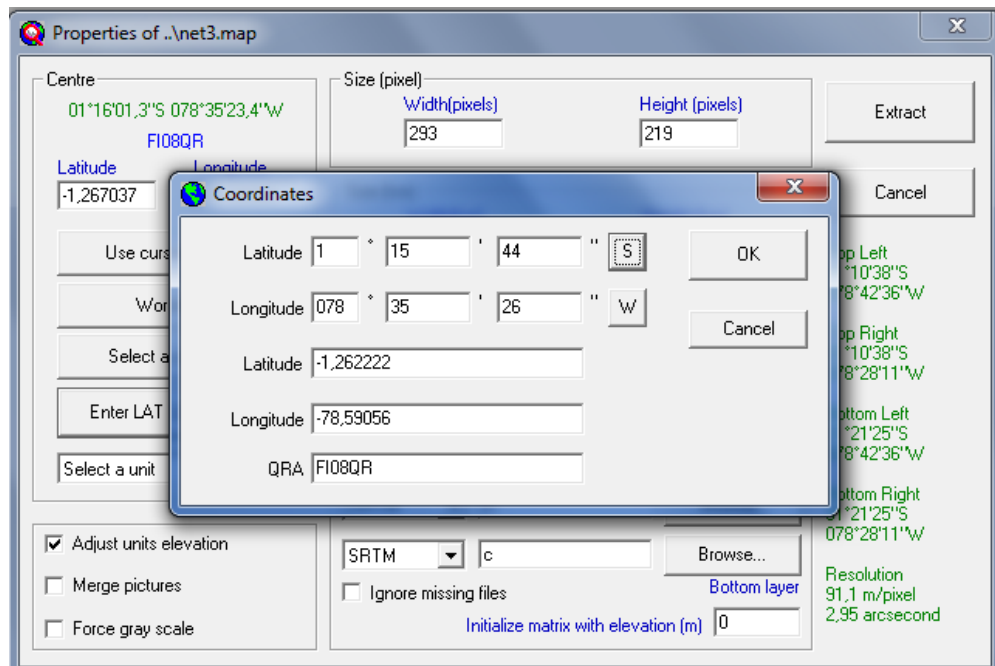


Figura 6.18. Ventana de Ingreso de coordenadas para extraer el mapa.

Fuente: Simulador Radio Mobile.

En la siguiente Figura 6.19, se indica el mapa una vez extraído.

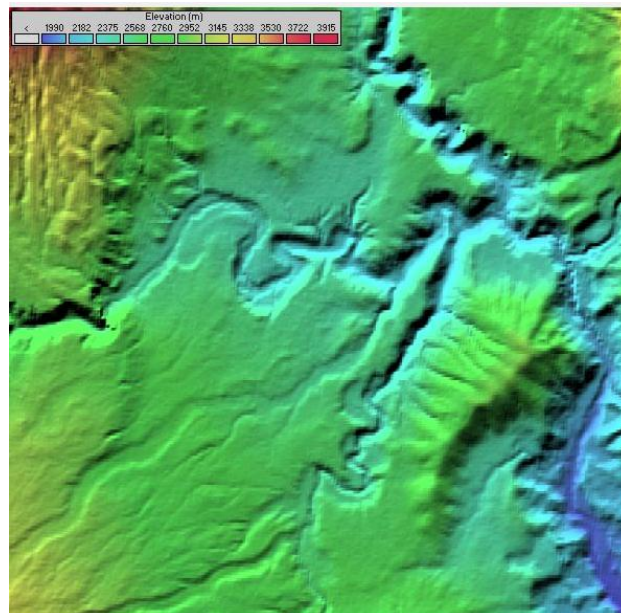


Figura 6.19. Mapa de la zona de trabajo.

Fuente: Simulador Radio Mobile.

b.- El segundo paso se ingresa las coordenadas de cada punto de enlace, para lo cual se va a File / Units Properties donde muestra la ventana como indica la Figura 6.20, en la parte izquierda de la ventana indica las unidades del 1 al 50, cada uno puede representar un punto de enlace, se da un nombre, se presiona en Enter LAT LON or QRA, ingresando las coordenadas se da clic en OK, y en la ventana principal otro clic en OK y se tendrá los puntos de referencia para el Radioenlace.

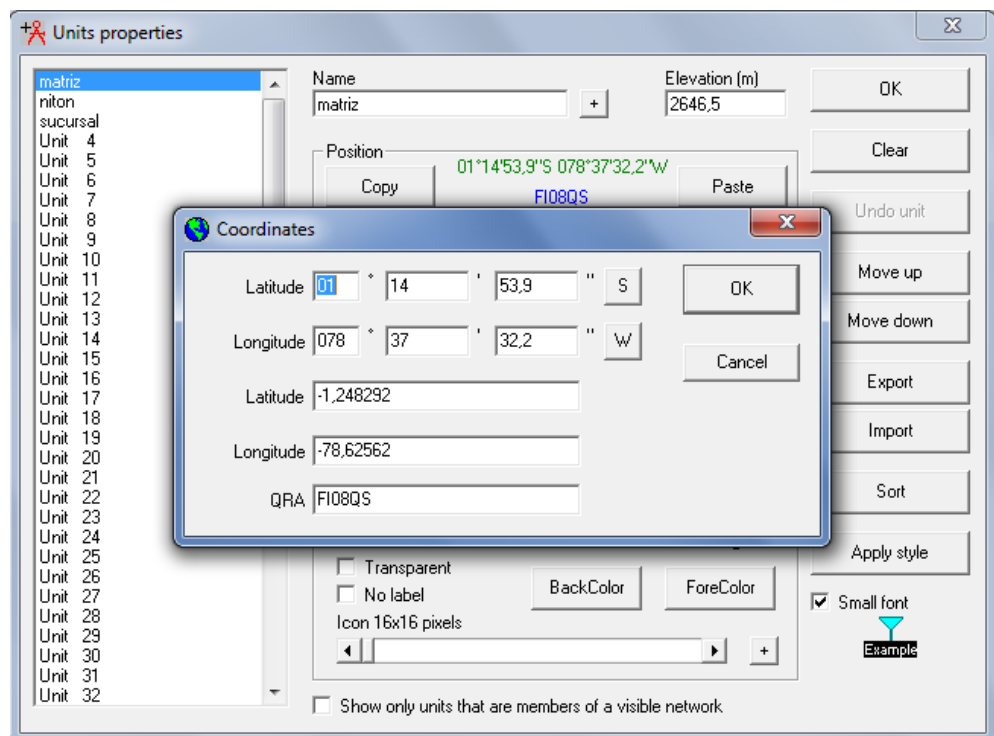


Figura 6.20. Ventana de las Propiedades de la Unidades.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

c.- Ya establecidos los puntos de enlace se procede a la creación del Radioenlace, lo cual se va a File / Networks properties, abierta la ventana se da clic en Parameters, como la ventana que se muestra en la Figura 6.21, donde en la parte izquierda indica el número de redes que se puede realizar en este caso da 25, dando un nombre a la red, se establecen los rangos de frecuencia que da la antena ya elegida, se selecciona la clase de polarización que se requiere, en el cuadro de Mode of variability se escoge Accidental ya que evalúa las interferencias posibles de acuerdo al valor ingresado, en Climate se selecciona Equatorial porque se

encuentra en la zona climática ecuatorial y los demás datos se ingresan por defecto.

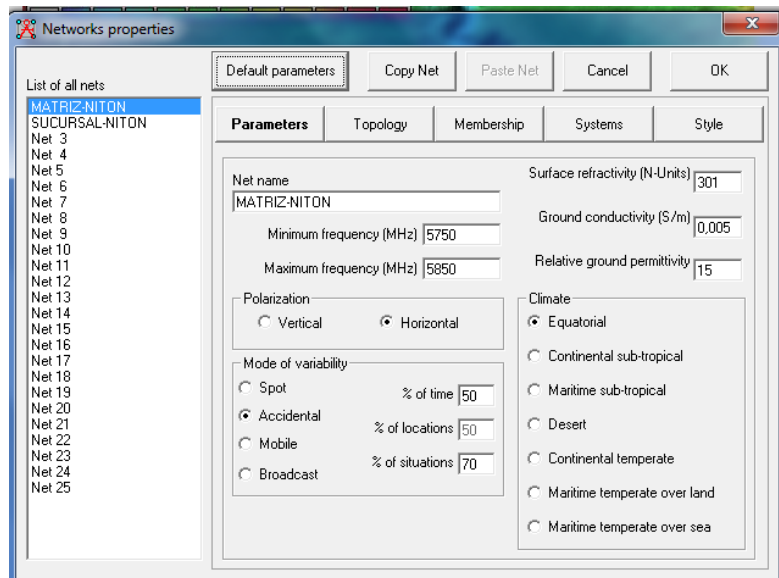


Figura 6.21. Ventana de los Parámetros de la Red.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

d.- En la misma ventana en la parte superior seleccionamos Topology, donde se elige Visible para que indique el enlace como también se elige Voice net como indica la Figura 6.22.

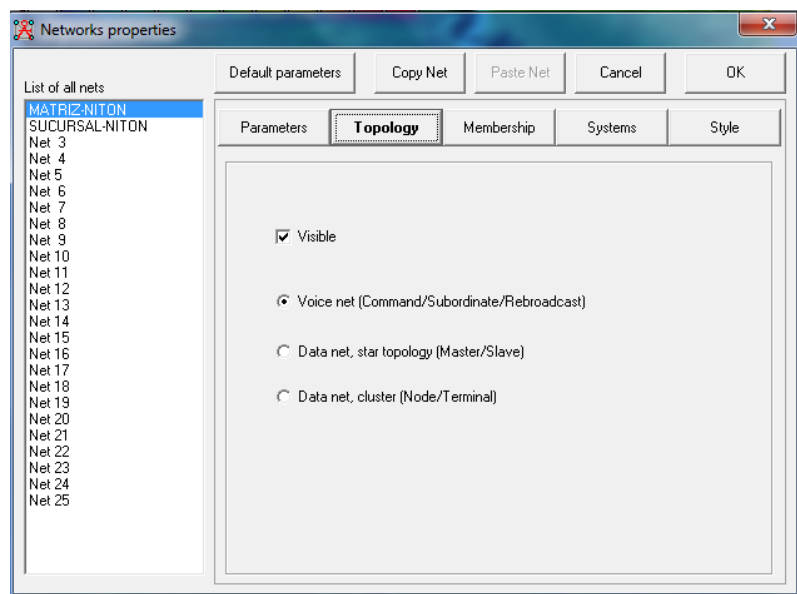


Figura 6.22. Ventana de la Topología de la Red.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

e.- Posteriormente se selecciona en la misma ventana en la parte superior Systems, donde en la parte izquierda enseña que se puede realizar 25 clases de sistemas, se da un nombre al sistema, se elige Select from Radiosys01.dat y se comienza a ingresar todos los valores que pide la ventana, los cuales son obtenidos por los equipos ya elegidos anteriormente como la potencia de salida, el umbral de recepción, pérdida de la línea, la ganancia de la antena, la altura que se va encontrar ubicada la antena y la pérdida del cable como muestra la siguiente Figura 6.23.

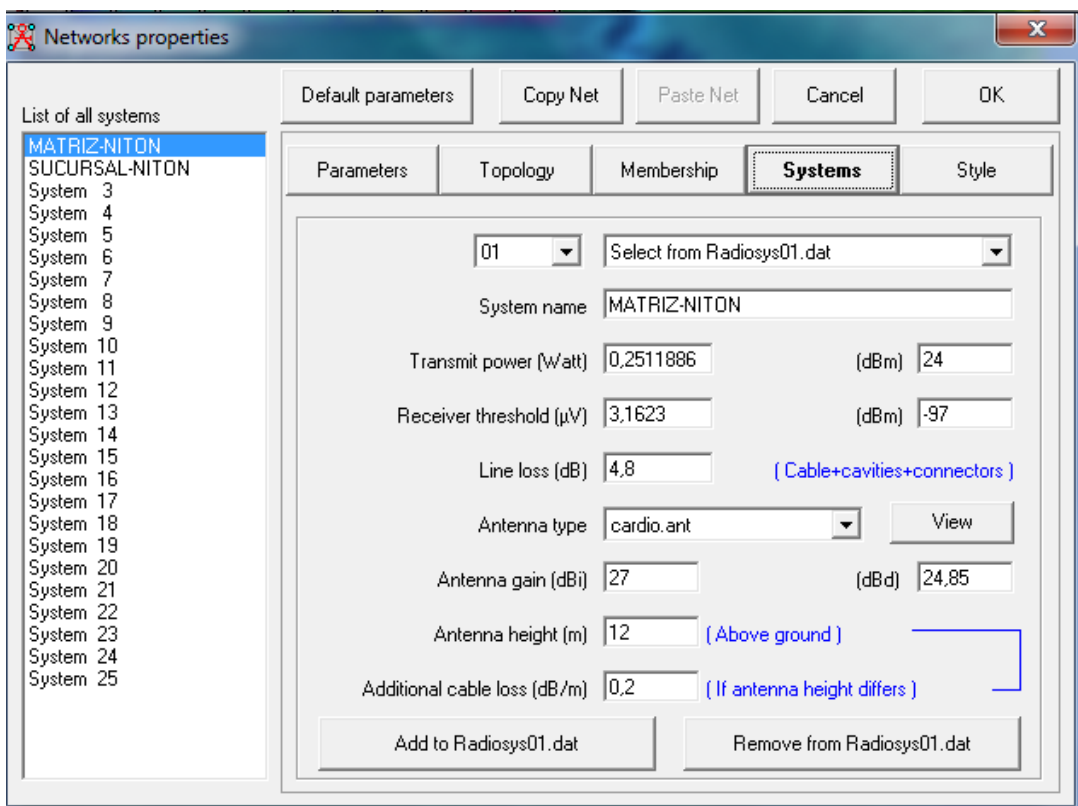


Figura 6.23. Ventana del Sistema de la Red.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

f.- Continuando en la misma ventana ahora se selecciona Membership, aquí señala toda la lista de las unidades donde se elegirá los dos puntos de enlace, en el cuadro de Member se selecciona el sistema del Radioenlace a efectuarse y los demás datos se ingresan por defecto como muestra la Figura 6.24.

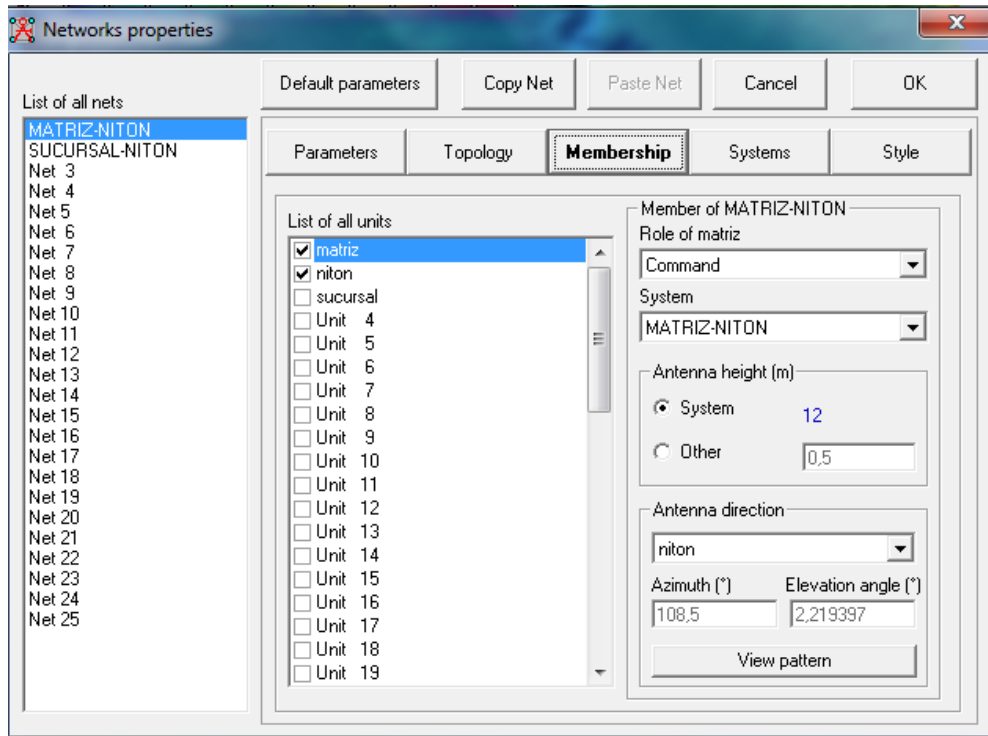


Figura 6.24. Ventana de las Propiedades de los Miembros de la red.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

g.- en la misma ventana se da clic en Style, donde se indica en colores la señal relativa en este caso valores que sean mayores a 3dB marca en verde y menor de -3dB con rojo y amarillo el intermedio, como indica la Figura 6.25.

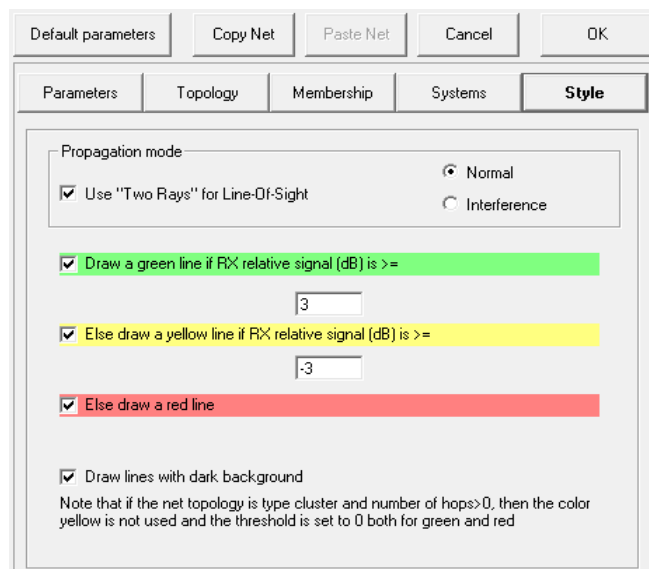


Figura 6.25. Ventana de Estilo de la Red.
Fuente: Simulador Radio Mobile

Ya concluido estos pasos se puede ir a View / Show Networks donde se indica el Radioenlace realizado como se muestra en la Figura 6.26.

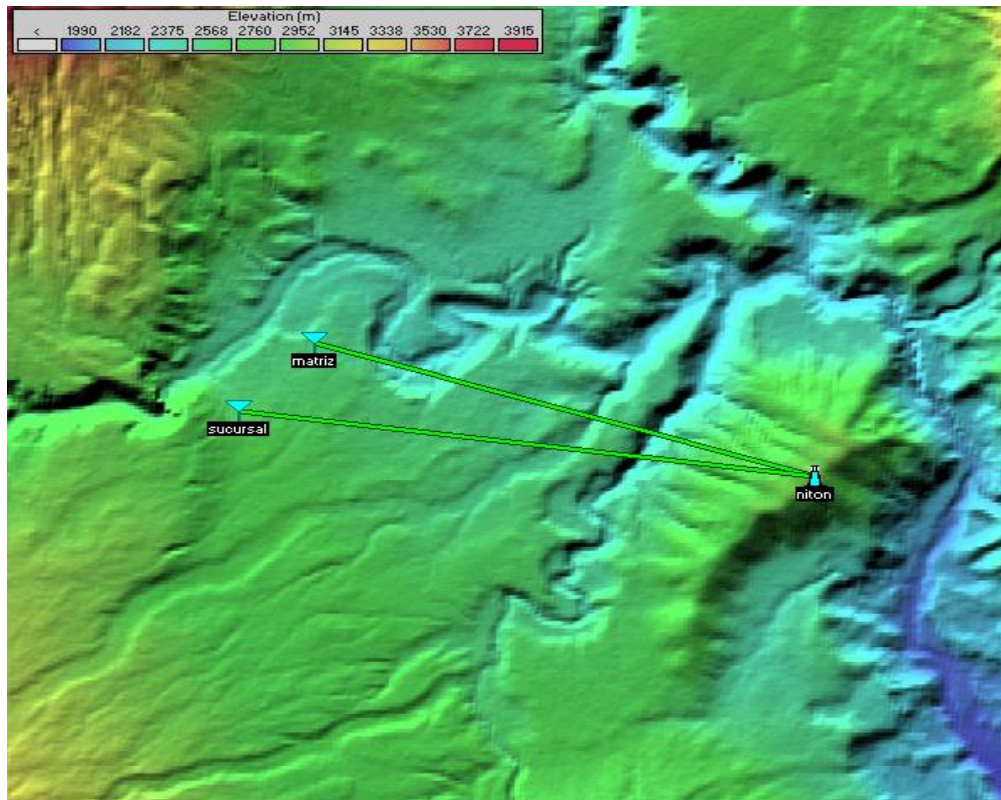


Figura 6.26. Mapa del Radioenlace.

Fuente: Simulador Radio Mobile

h.- En las siguientes Figuras 6.27, 6.28, se muestran los enlaces radioeléctricos los cuales se a realizado en el simulador de Radio Mobile para obtener se debe ir a Tools / Radio Link donde se desplegara una ventana con el Perfil topográfico del Radioenlace, en la misma que se indicara una serie de resultados del Radioenlace como por ejemplo el valor de Azimuth, la atenuación en el espacio libre, la distancia del enlace, la primera zona de fresnell, etc, de los cuales los principales de estos ya fueron calculados con anterioridad para saber si era viable el radioenlace; y mediante este simulador se dará consistencia a lo ya realizado por el investigador.

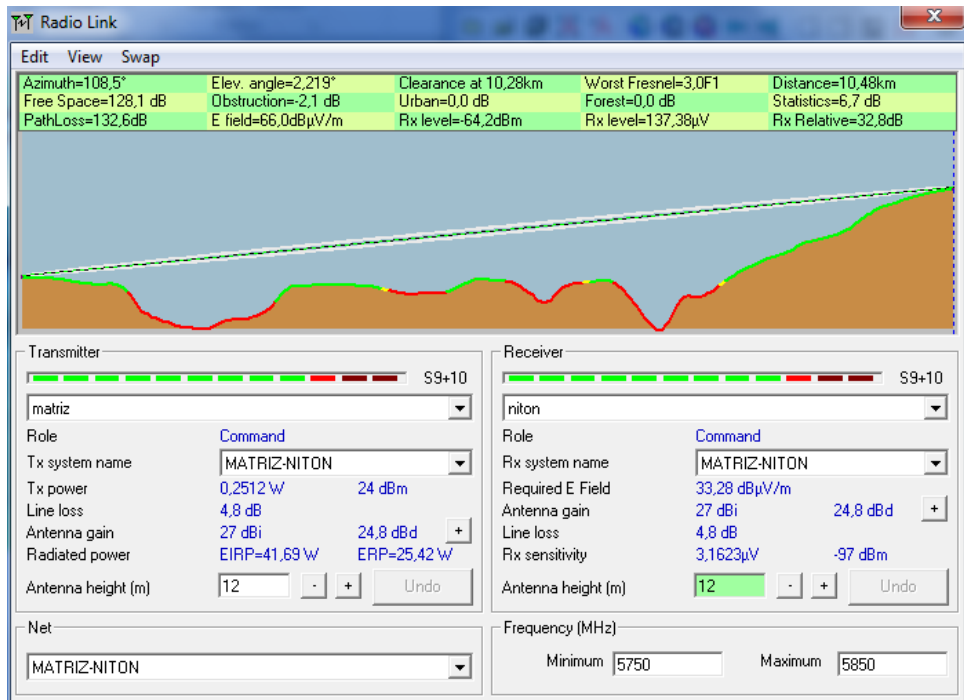


Figura 6.27. Radioenlace Matriz FREVI – Cerro Nitón.
Fuente: Simulador Radio Mobile

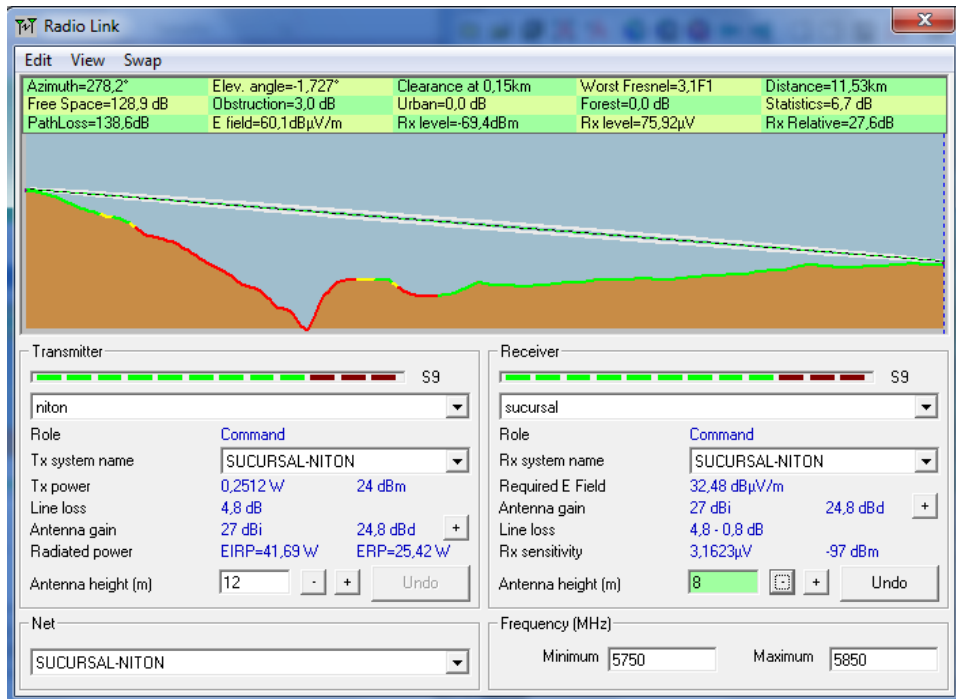


Figura 6.28. Radioenlace Cerro Nitón – Sucursal FREVI.
Fuente: Simulador Radio Mobile

También se tiene otras opciones, de la misma ventana anterior se selecciona View / Details, donde se podrá visualizar los detalles del Radioenlace que se ha realizado, como se muestran en la Figura 6.29.

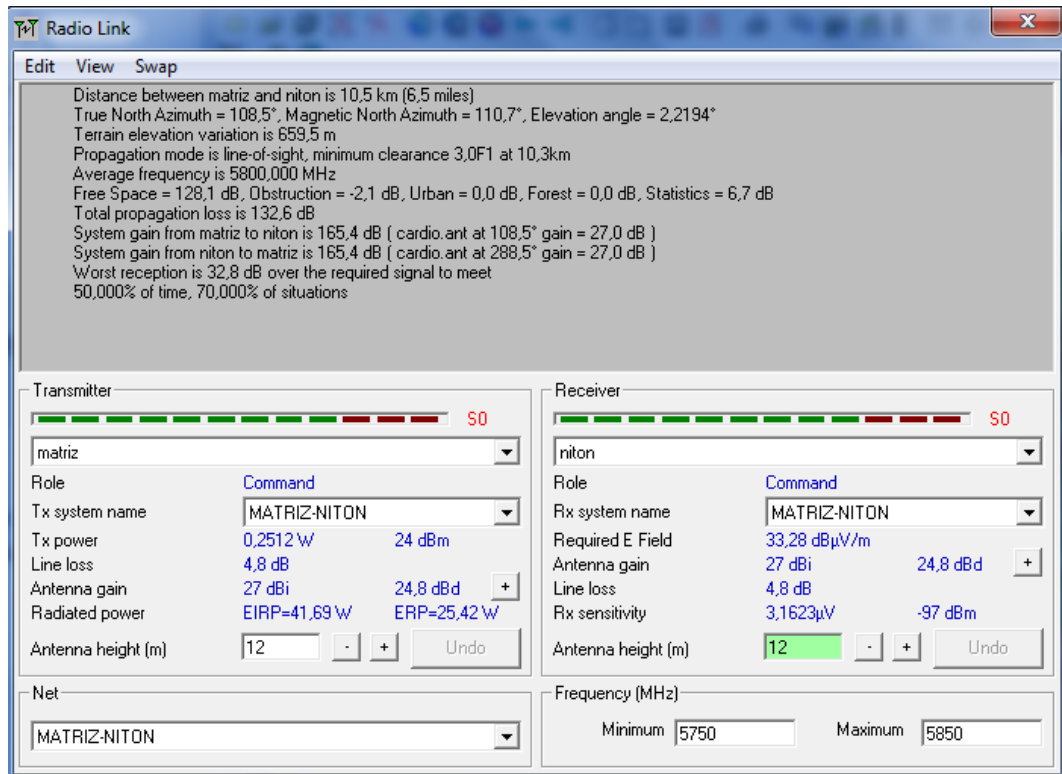


Figura 6.29. Ventana de los detalles del Radioenlace.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

Siguiendo en la misma ventana que muestra el Radioenlace, también existen otros parámetros que se puede mostrar en la misma ventana, como es del Umbral de recepción o nivel de recepción, para este caso se debe dar clic en View / Range, y se obtiene la señal del umbral de recepción, como indica la Figura 6.30, siendo este uno de los valores que es de importancia para saber la confiabilidad que tiene el Radioenlace.

En este caso es el nivel de recepción del Radioenlace entre la Matriz FREVI y la Estación del Cerro Nitón.

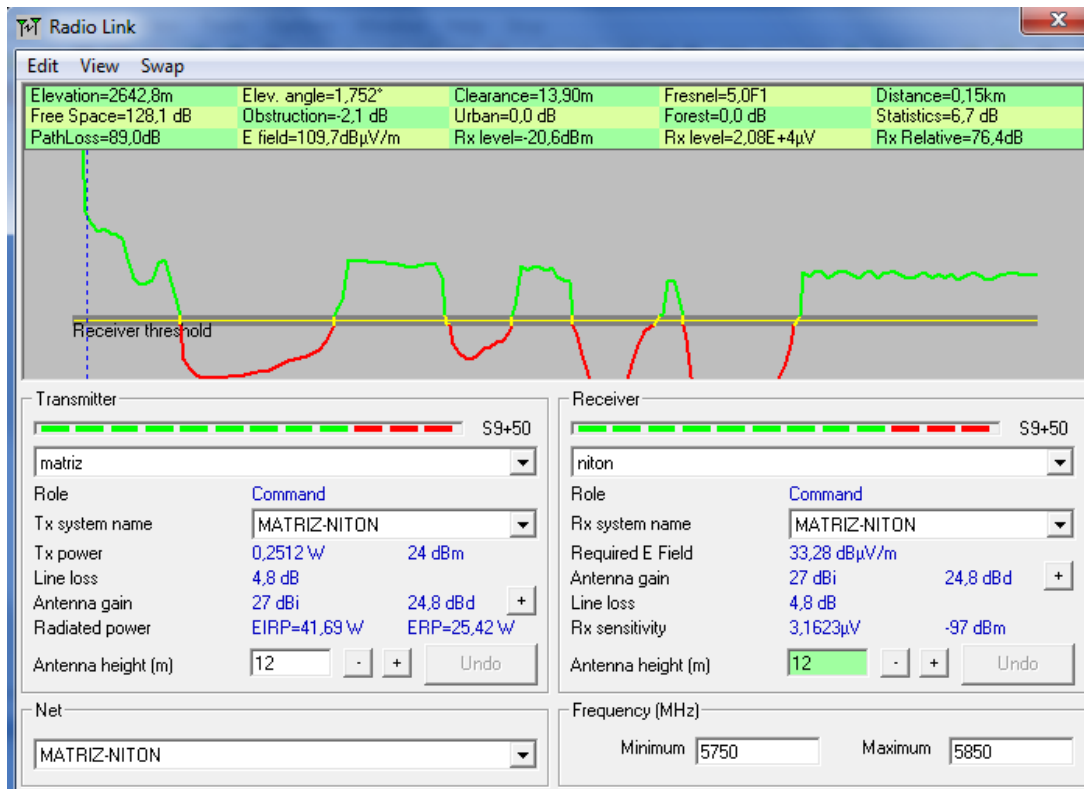


Figura 6.30. Umbral de recepción del Radioenlace Matriz FREVI – Cerro Nitón.
Fuente: Simulador Radio Mobile.

6.9. Análisis Económico.

6.9.1. Costo de operación.

Para determinar el costo de operación para el Diseño del Radioenlace realizado se efectúa la suma del costo de estudio y el costo de instalación.

- **Costo de Estudio:** el costo del estudio del Diseño que se realizó para la empresa será de \$ 600, valor que se da por la investigación.
- **Costo de instalación:** corresponde al valor de los equipos más el costo de ingeniería.

Costo de los equipos

Los equipos seleccionados para el Diseño de Radioenlace, se dieron con anterioridad; en la Tabla 6.19, y en base a la proforma consultada por el investigador (ver Anexo 4), se da el costo de cada uno de ellos para obtener el presupuesto.

PRESUPUESTO					
N°	DETALLE	CANTIDAD	Unidad	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	RouterBoard RB433GL	1	U	\$ 350	\$ 350
2	RouterBoard RB411UAHL	2	U	\$ 250	\$ 500
3	Tarjeta MiniPCI R52Hn	4	U	\$ 130	\$ 520
4	Antena Hyperlink Tipo Grilla	4	U	\$ 65	\$ 260
5	Caja de interiores para Routerboard RB433xx	1	U	\$ 100	\$ 100
6	Caja de interiores para Routerboard RB411xx	2	U	\$ 54	\$ 108
7	Cable Pigtail MMCX	4	U	\$ 40	\$ 160
8	Cable para conexión, exteriores	100	m	\$ 0.91	\$ 91
9	Inyector POE	3	U	\$ 100	\$ 300
10	UPS – APC 1000 VA 40min respaldo energía.	3	U	\$ 200	\$ 600
11	Bobina cable FTP cat 5e	1	U	\$ 470	\$ 470
12	Conector RJ49 Blindados	30	U	\$ 1.5	\$ 45
SUBTOTAL				--	\$ 3504
IMPREVISTOS				5%	\$ 175.20
TOTAL				--	\$ 3679.2

Tabla 6.19. Precios de los equipos y accesorios.

Elaborado por: El Investigador.

Costo de Ingeniería.

El costo de ingeniería corresponde al 30% del costo de los equipos.

El 30% de \$ 3679.20 es de \$ 1103.76 USD.

Se obtiene el costo total de instalación como indica la Tabla 6.20.

COSTO DE INSTALACION.	
Costo de Equipos.	\$ 3679.20
Costo de Ingeniería.	\$ 1103.76
SUBTOTAL	\$ 4782.96

Tabla 6.20. Costo de Instalación.

Elaborado por: El Investigador.

Como también en la Tabla 6.21 se describe el costo de operación.

COSTO DE OPERACION.	
Costo de Estudio.	\$ 600
Costo de Instalación.	\$ 4782.96
Alquiler Torre cada año	\$ 300
TOTAL	\$ 5682.96

Tabla 6.21. Costo de Operación.

Elaborado por: El Investigador.

El Costo - Beneficio de la presente propuesta es factible pues representa un costo de estudio e investigación y un beneficio de conocimiento; además es cualitativamente favorable para el desenvolvimiento personal como institucional.

La empresa al implementar este proyecto disminuiría los gastos en la planilla telefónica, ya no requeriría el servicio de uno de los proveedores de internet y

como principal será el eficaz desenvolvimiento que tendrán los empleados en atención al cliente y despacho del producto, lo que representa mejores ingresos económicos a la empresa.

La Tabla 6.22, presenta el cronograma de implementación del Radioenlace, en caso de ser este implementado.

**CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACE
EMPRESA "FREVI"**

	Nombre de la tarea	MES 1				MES 2				MES 3			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Implementación del Proyecto												
2	Valoración de proveedores												
3	Adquisición de equipos												
4	Reconocimiento del lugar para instalación de equipos												
5	Instalación de equipos												
6	Pruebas de Radioenlace												
7	Salida en vivo												

Tabla 6.22.

Cronograma de Implementación.

Elaborado por:

El Investigador.

6.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.10.1. Conclusiones.

- El diseño de Radioenlace beneficiara tanto a clientes internos como externos, por lo que los problemas de comunicación de la distribuidora de materiales de construcción FREVI se reducirán significativamente pues así determinaran en menor tiempo costos y productos que se encuentren disponibles para la venta.
- Después de realizados los cálculos se determinó que el ancho de banda debe ser de 734 Kbps, al mismo tiempo se debe considerar que el radio de

la primera zona de fresnell es de 9.14 m, de esta manera se tendrá una comunicación eficiente y así transmitir datos y voz al mismo tiempo.

- Las pérdidas en el Radioenlace se dan por algunos factores, el principal es por la propagación en el espacio libre debido a la atenuación de la señal según la distancia que se encuentra el receptor.
- La confiabilidad del sistema se relaciona con el margen de desvanecimiento, el cual es el verdadero nivel de señal que se tiene en el umbral de recepción; además la sensibilidad del receptor debe poseer la mínima potencia de entrada requerida.
- Al momento de usar el Software Radio Mobile se validaron los datos calculados anteriormente, llegando a la conclusión que es factible el diseño del Radioenlace.

6.10.2. Recomendaciones.

- Implementar el Diseño de Enlace Radioeléctrico por las ventajas que éste brinda, considerando que se pueden agregar servicios adicionales.
- Adquirir equipos de comunicación que cumplan con las especificaciones técnicas correctas; además contratar a personal idóneo para el control y mantenimiento de los mismos, de ésta manera se tendrá mayor confiabilidad en la transmisión de la información.
- Ubicar las antenas en un punto geográfico apropiado con el fin de alcanzar la línea de vista requerida para la transmisión de los datos, para que la información llegue a su destinatario final sin interferencias.
- Capacitar a todo el personal que se encuentre inmerso en el manejo del Radioenlace de esta manera se evitarían falencias y se utilizaría el sistema de manera adecuada.

6.11. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA.

- ✓ STALLING, William. *Redes de Comunicaciones entre Computadores*. Sexta edición. 1991. Alberto Prieto, Coordinador de la traducción al español. Granada 1 de Mayo de 2000.
- ✓ FIGUEIRAS V., Anibal. *Una Panorámica de las Telecomunicaciones*. 2002 por PEARSONEDUCACION, S. A., Núñez de Balboa, 120, 28006 Madrid.
- ✓ TOMASI, Wayne. *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Primera edición. España. Editorial Prentice Hall. 1996.
- ✓ La Unión Internacional de Telecomunicaciones, norma X15, Estandar ITU 1932.

ENLACES.

- ✓ HERRERA PEREZ, Enrique. Publicado en el 2004. <http://boards5.melodysoft.com/FOROIRI2/telecomunicaciones-y-redes-382.html>.
- ✓ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/red%20de%20telecomunicaciones.php>
- ✓ REDES DE COMUNICACIÓN. http://wikitel.info/wiki/Redes_de_Comunicaciones
- ✓ TOBY SKANDIER, David. “Guía de estudios de redes, cuarta edición (2005)”.
- ✓ MARTINEZ, Evelio. SISTEMA DE COMUNICACIONES. Publicado el lunes 09 de Julio de 2007. <http://www.eveliux.com/mx/modelo-de-un-sistema-de-comunicaciones.php>
- ✓ <http://www.eveliux.com/mx/conmutacion-de-circuitos-y-paquetes.php>
- ✓ Wiki.org. REDES DE DATOS. http://wikitel.info/wiki/Redes_de_datos.
- ✓ Electrónica Aplicada. Publicada el 21 de Julio del 2009. <http://ayudaelectronica.com/introduccion-telecomunicacions-2/>

- ✓ BELLOCH, Consuelo. <http://www.uv.es/bellohc/pdf/pwtic3.pdf>.
- ✓ JOSKOWIC, José. REDES DE DATOS. Publicada en agosto del 2008.
<http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/redcorp/material/2008/Redes%20de%20Datos%202008.pdf>
- ✓ WNI México. Wireless Solutions. http://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&catid=31%3Ageneral&id=50%3Alos&Itemid=79.
- ✓ TRANSMISION DE DATOS. INSTITUTO SALESIANO DE ESTUDIOS SUPERIORES (I.S.E.S).
<http://hcdsc.gov.ar/biblioteca/ISES/educacion/ciencias%20de%20la%20comunicacion/Transmision%20de%20datos.pdf>
- ✓ OPEN COURSE WARE. Publicado en el 2008.
<http://ocw.uis.edu.co/tecnologias-de-informacion-y-comunicacion-tics/tcp-ip/InternetProtocolosServicios/servicio-ip-tipo-servicio.html>.

TESIS.

- ✓ Ruano Obando Rómulo Andrés. Año 2011, Estudio y diseño de una red inalámbrica para brindar el servicio de internet de banda ancha a 93 centros educativos fiscales del cantón otavalo. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Escuela Politécnica Nacional.
- ✓ John Jairo Pérez Guerrero (2009), Diseño de un Enlace Radio Eléctrico entre el Gobierno Municipal de Mocha y su sucursal en Pinguili para proveer servicios de datos y voz, UTA.
- ✓ DEZA CASTELLANOS, Eduard. Redes de Comunicaciones Inalámbricas Ad-Hoc. Publicado 10 de mayo 2007. Tesis de grado.
- ✓ GUANOTOA, Diego. Tesis de graduación. Publicada Agosto 2007.
- ✓ Lourdes Angélica Proaño Lozada (2009), Sistema de Comunicación por Fibra Óptica y Enlace Inalámbrico para la Corporación Nacional de Electricidad CNEL Regional Santo Domingo, UTA.

- ✓ Edgar Vinicio Hidalgo Martínez (2009), Rediseño de la red de datos, para la comunicación entre las agencias de la zona centro de la Cooperativa Financiera de Ahorro y Crédito San Francisco Ltda, UTA.
- ✓ Diego German Sánchez Gordon (2012), Reestructuración de la red inalámbrica para la optimización de los servicios de datos, voip y video vigilancia en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi, UTA.

ANEXOS



ANEXO 1

ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL (FISEI)

Encuesta dirigida para las autoridades y empleados de la Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

OBJETIVO: Recoger información sobre la actual condición de las comunicaciones entre la sucursal y la matriz de la Empresa de Materiales de Construcción “FREVI”.

INSTRUCTIVO:

- Procure ser lo más objetivo y veras
- Marque con una X en el paréntesis la alternativa que usted eligió.

1. ¿Los dispositivos que utiliza la empresa para la transmisión de señales entre la matriz y su sucursal cumplen con las necesidades requeridas?

- a) SI () b) NO ()

2. ¿Los medios utilizados para el intercambio de la información en la empresa son de buena calidad?

- a) SI () b) NO ()

3. ¿Cree usted que seria conveniente implementar una red de comunicación para la empresa?

- a) SI () b) NO ()

4.¿Impulsaría el desarrollo empresarial una red inalámbrica y con esto asegurar el envío de datosentre la matriz y sucursal de la empresa?

a) SI () b) NO ()

5. ¿La tecnología moderna que hay en los equipos de transmisión de información en la actualidad existen en la empresa?

a) SI () b) NO ()

6. ¿Los servicios que prestaría un sistema de comunicación facilitarían la transmisión de información sin erroresentre los empleados?

a) SI () b) NO ()

ANEXO 2

GLOSARIO.

LAN: (Local Area Network). Red de Area Local.

MINTEL: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información es el órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador.

CONATEL: El Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente que tiene la representación del Estado para administrar y regular las telecomunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

SENATEL: La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el organismo encargado de la ejecución de las políticas.

SUPERTEL: La Superintendencia de Telecomunicaciones tiene como misión vigilar, auditar, intervenir y controlar técnicamente la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

WPAN: (Wireless Personal Área Network) o redes inalámbricas de área personal.

WLAN: (Wireless Local Área Network) o redes inalámbricas de área local.

WMAN: (Wireless Metropolitan Area Network) o redes inalámbricas metropolitanas.

ISP: Proveedor de Servicio de Internet.

ATM: Modo de Transferencia Asíncrona o Asynchronous Transfer Mode.

VoIP: Voz sobre Protocolo de Internet.

WIFI: Wireless Fidelity (Fidelidad inalámbrica).

POE: (Power Over Ethernet). Alimentación a través de Ethernet.

CODEC: codificador-decodificador.

PCM: (Modulación por Impulsos Codificados).

CS-ACELP: Predicción Lineal de Código Algebraico Excitado en Estructura Conjugada.

MP-MLQ: (Multi Pulso-Cuantificación de Máxima Probabilidad).

ACELP: Predicción Lineal de Código Algebraico Excitado.

PCI: Interconexión de Componentes Periféricos.

DDR: (Double Data Rate) significa doble tasa de transferencia de datos.

SDRAM: Synchronous Dynamic Random Access Memory es una memoria dinámica de acceso aleatorio.

OFDM: Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales

DSSS: Espectro Ensanchado por Secuencia Directa.

PSK: Modulación por Desplazamiento de Fase.

CCK: Complementary Code Keying. Modulación de Código Complementario.

QAM: Modulación de Amplitud en Cuadratura.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

MMCX: Conector Microminiatura Compacto y ligero.

MIMO: Multiple-Input Multiple-Output (en español, Múltiple entrada múltiple salida).

ESD: (Protección de Descarga Electroestática).

RoHS: Restricción de sustancias peligrosas.

USB: Universal Serial Bus. (bus universal en serie).

FHSS: Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia.

THSS: Espectro Ensanchado por Salto Temporal.

CDM: Multiplexación por División de Código.

MAC:Control de Acceso al Medio.

CCA:Clear Channel Assessment. Evaluación de canal libre.

QRA: código Q para Radioaficionados.

SRTM: (Shuttle Radar Topography Mission). Misión Topográfica de Radar a Bordo del Transbordador.

ANEXO 3

REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES.



REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES PERSONAS NATURALES

NUMERO RUC: 18D2469468001

APELLIDOS Y NOMBRES: FREIRE VILLALVA ISRAEL SALOMON

NOMBRE COMERCIAL: FREVI2

CLASE CONTRIBUYENTE: ESPECIAL

OBLIGADO LLEVAR CONTABILIDAD: SI

CALIFICACIÓN ARTESANAL: NUMERO:

FEC. NACIMIENTO: 29/09/1971

FEC. ACTUALIZACIÓN: 09/05/2010

FEC. INICIO ACTIVIDADES: 01/12/1995

FEC. SUSPENSIÓN DEFINITIVA:

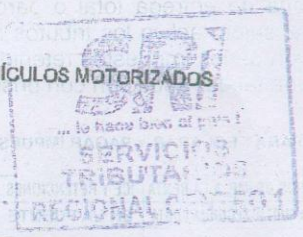
FEC. INSCRIPCIÓN: 27/11/1997

FEC. REINICIO ACTIVIDADES:

ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL:
VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

DIRECCIÓN DOMICILIO PRINCIPAL:
Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: HUACHI LORETO Calle: AV. LOS INCAS Número: 596
Intersección: PICHINCHA Referencia: A UNA CUADRA DE LA IGLESIA DE LOS PADRES JOSEFINOS Teléfono: 032847566

- OBLIGACIONES TRIBUTARIAS:**
- * ANEXO RELACION DEPENDENCIA
 - * ANEXO TRANSACCIONAL SIMPLIFICADO
 - * DECLARACION DE IMPUESTO A LA RENTA PERSONAS NATURALES
 - * DECLARACION DE RETENCIONES EN LA FUENTE
 - * DECLARACION MENSUAL DE IVA
 - * IMPUESTO A LA PROPIEDAD DE VEHICULOS MOTORIZADOS



DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS: del 001 al 004

ABIERTOS: 3

JURISDICCIÓN: REGIONAL CENTRO II TUNGURAHUA

CERRADOS: 1

[Firma]
FIRMA DEL CONTRIBUYENTE

[Firma]
SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: LPLA020407

Lugar de emisión: AMBATO/BOLIVAR 1560

Fecha y hora: 08/06/2010

REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES
PERSONAS NATURALES



NUMERO RUC: 1802469468001
APELLIDOS Y NOMBRES: FREIRE VILLALVA ISRAEL SALOMON

ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS:

No. ESTABLECIMIENTO: 002 ESTADO ABIERTO MATRIZ FEC. INICIO ACT. 19/04/1999

NOMBRE COMERCIAL: FREVIZ

FEC. CIERRE:

FEC. REINICIO:

ACTIVIDADES ECONÓMICAS:

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
ASERRADO DE MADERA EN BRUTO

DIRECCIÓN ESTABLECIMIENTO:

Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: LA MATRIZ Calle: AV. MANUELITA SAENZ Número: S/N
Intersección: PIO BAROJA Referencia: A TRES CUADRAS DE LA IGLESIA DE LA VIRGEN DEL CISNE Telefono Trabajo: 032845723

No. ESTABLECIMIENTO: 001 ESTADO ABIERTO FEC. INICIO ACT. 01/12/1996

NOMBRE COMERCIAL:

FEC. CIERRE:

FEC. REINICIO:

ACTIVIDADES ECONÓMICAS:

SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA LIVIANA POR CARRETERA EN CAMIONETA

DIRECCIÓN ESTABLECIMIENTO:

Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: HUACHI GRANDE Barrio: COCHAPAMBA Calle: PRINCIPAL
Número: S/N Intersección: VIA A BAÑOS Referencia: FRENTE AL ESTADIO DE TERREMOTO Calular: 099714467

No. ESTABLECIMIENTO: 003 ESTADO ABIERTO FEC. INICIO ACT. 29/05/2001

NOMBRE COMERCIAL: FREVIS

FEC. CIERRE:

FEC. REINICIO:

ACTIVIDADES ECONÓMICAS:

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
ACTIVIDADES DE ALQUILER DE BIENES INMUEBLES PARA VIVIENDA
ASERRADO DE MADERA EN BRUTO

DIRECCIÓN ESTABLECIMIENTO:

Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: HUACHI LORETO Calle: AV. LOS INCAS Número: S/N
Intersección: PICHINCHA Y CAÑAR Referencia: A UNA CUADRA DE LA PLAZA PACHANO Telefono Trabajo: 032845723

FIRMA DEL CONTRIBUYENTE

SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: LPLA020407

Lugar de emisión: AMBATO/BOLIVAR 1560

Fecha y hora: 08/05/2010

REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES
PERSONAS NATURALES



NUMERO RUC: 1802469468001
APELLIDOS Y NOMBRES: FREIRE VILLALVA ISRAEL SALOMON

Id. ESTABLECIMIENTO: 004 ESTADO CERRADO
FEC. INICIO ACT. 06/02/2004
FEC. CIERRE: 08/05/2010
FEC. REINICIO:
ACTIVIDADES ECONÓMICAS:
ACTIVIDADES DE ALQUILER DE BIENES INMUEBLES PARA VIVIENDA

RECCIÓN ESTABLECIMIENTO:
Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: HUACHI LORETO Calle: AV. LOS INCAS Número: 595
Sector: PICHINCHA Referencia: A UNA CUADRA DE LA IGLESIA DE LOS PADRES JOSEFINOS Teléfono Trabajo:
12845723

DECLARACIONES



SEMESTRAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
ENE 2010	ENE 2010	ENE 2010
FEB 2010	FEB 2010	FEB 2010
MAR 2010	MAR 2010	MAR 2010
ABR 2010	ABR 2010	ABR 2010
MAY 2010	MAY 2010	MAY 2010
JUN 2010	JUN 2010	JUN 2010
JUL 2010	JUL 2010	JUL 2010
AGO 2010	AGO 2010	AGO 2010
SEP 2010	SEP 2010	SEP 2010
OCT 2010	OCT 2010	OCT 2010
NOV 2010	NOV 2010	NOV 2010
DIC 2010	DIC 2010	DIC 2010

FIRMA DEL CONTRIBUYENTE:

SERVICIO DE RENTAS INTERNAS:

Id. Emisión: LPLA020407 Lugar de emisión: AMBATO/BOLIVAR 1560 Fecha y hora: 08/05/2010

ANEXO 4

PROFORMA DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL PROYECTO.

PROFORMA DE EQUIPOS DE COMUNICACIONES			
EQUIPOS	PRECIOS QUE DAN LOS PROVEEDORES		
	FIDEPRO	AIRE	SISTELDATA
RouterBoard RB433GL	350	154	370
RouterBoard RB411UAHL	250	108	240
Tarjeta MiniPCI R52Hn	130	70	145
Inyector POE	100	32	120
Caja de Interiores para RouterBoards	100	67	90
Cable Pigtail MMCX	40	18	35
TOTALES	970	449	1000

ANEXO 5

CATALOGOS DE EQUIPOS MENCIONADOS EN
EL PRESENTE PROYECTO.

RB433GL



The RB400L is our new low cost series. The RB433GL has three miniPCI slots, three Gigabit Ethernet ports and one USB port for storage or a 3G modem.

Use this device in an outdoor case for a sector AP installation, or for a wireless backhaul, Gigabit ports will let you utilize the full potential of 802.11n wireless MIMO.

It's powered by an Atheros 680MHz CPU and has 128MB of RAM and has a Level5 RouterOS license.

CPU	Atheros AR7161 680MHz
Memory	128MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	NAND memory chip
Ethernet	Three 10/100/1000 Gigabit Mbit/s Ethernet ports with Auto-MDIX
miniPCI	Three MiniPCI Type IIIA/IIIB slots
Expansion	One USB 2.0 port with powering (5V 1A supply)
Extras	Reset switch, beeper, voltage monitor
Serial port	-
LEDs	Power, NAND activity, 5 user LEDs
Power options	PoE: 8-28V DC on Ether1 (Non 802.3af). Jack: 8-30V DC
Dimensions	105 mm x 154 mm, Weight: 137g
Power consumption	2W board only, 14W available to miniPCI cards
Operating System	MikroTik RouterOS, L5 license

RB411UAHL

The RB400L is our new low cost series. The RB411UAHL has one miniPCI slot, one Ethernet port and a USB port.

Use this device in an outdoor case for a CPE device, or a point to point wireless link installation. The miniPCI slot allows you to choose your own preferred wireless card model.

It's powered by an Atheros 680MHz CPU and has 64MB of RAM and a Level4 RouterOS license.



CPU	Atheros AR7161 680MHz
Memory	64MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	NAND memory chip
Ethernet	One 10/100 Mbit/s Ethernet ports with Auto-MDIX
miniPCI	One MiniPCI Type IIIA/IIIB slots
Expansion	One powered USB 2.0 port
Extras	Reset switch, beeper, voltage monitor
Serial port	-
LEDs	Power, NAND activity, 5 user LEDs
Power options	Jack 8-28V DC, PoE: 8-28V DC on Ether1 (Non 802.3af).
Dimensions	105 mm x 105 mm, Weight: 105g
Power consumption	1,4W board only, 10W available to miniPCI card
Operating System	MikroTik RouterOS, L4 license

Tarjeta MiniPCI R52Hn.



- Dual band IEEE 802.11a/b/g/n standard
- Output Power of up to 25dBm @ a/g/n Band
- Support for up to 2x2 MIMO with spatial multiplexing
- Four times the throughput of 802.11a/g
- Atheros AR9220, chipset
- High Performance (up to 300Mbps physical data rates and 200Mbps of actual user throughput) with Low Power Consumption
- 2 X MMCX Antenna Connector (J4 - Chain 0)
- Modulations:
 - OFDM:** BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM
 - DSSS:** DBPSK, DQPSK, CCK
- Operating temperatures: -50°C to +60°C
- Idle power consumption 0.4W
- Max power consumption 7W
- MiniPCI IIIA+ design (3mm longer than MiniPCI IIIA)
- 1.5mm heatsink, 3mm RF shield thickness
- ±10KV ESD protection on RF ports

RouterBOARD R52Hn miniPCI network adapter provides leading 802.11a/b/g/n performance in both 2GHz and 5GHz bands, supporting up to 300Mbps physical data rates and up to 200Mbps of actual user throughput on both the uplink and downlink. 802.11n in your Wireless device provides higher efficiency for everyday activities such as local network file transfers, Internet browsing, and media streaming. R52Hn has a high power transmitter, bringing you even more range.

802.11b	RX Sensitivity	TX Power
1Mbit	-93	24
11Mbit	-93	24
802.11g		
6Mbit	-94	25
54Mbit	-81	22
802.11n 2.4GHz		
MCS0 20MHz	-94	25
MCS0 40MHz	-92	24
MCS7 20MHz	-78	21
MCS7 40MHz	-75	20

802.11a	RX Sensitivity	TX Power
6Mbit	-97	25
54Mbit	-80	21
802.11n 5GHz		
MCS0 20MHz	-97	24
MCS0 40MHz	-92	22
MCS7 20MHz	-77	18
MCS7 40MHz	-74	17

Data Rates

802.11b	
	11Mbps; 5.5Mbps; 2Mbps; 1Mbps
802.11a/g	
	54Mbps; 48Mbps; 36Mbps; 24Mbps; 18Mbps; 12Mbps; 9Mbps; 6Mbps
802.11n	
20MHz	1Nss: 65Mbps @ 800GI, 72.2Mbps @ 400GI (Max.) 2Nss: 130Mbps @ 800GI, 144.4Mbps @ 400GI (Max.)
40MHz	1Nss: 135Mbps @ 800GI, 150Mbps @ 400GI (Max.) 2Nss: 270Mbps @ 800GI, 300Mbps @ 400GI (Max.)

HyperLink Wireless brand 5.8 GHz ISM / UNII Band 27 dBi Reflector Grid Wireless LAN Antenna - Model: HG5827G

Applications and Features

- Applications:**
- 5.8GHz UNII applications
 - 5.8GHz ISM applications
 - 5.8GHz Wireless LAN systems
 - Long-range Directional Applications
 - Point to Point, Point to Multi-point Systems
 - Wireless Bridges
 - Backhaul Applications
 - Wireless Video Systems
- Features:**
- 27 dBi gain
 - Superior performance
 - Cast aluminum construction
 - UV stable light gray powder coat finish
 - All weather operation
 - Easy to assemble



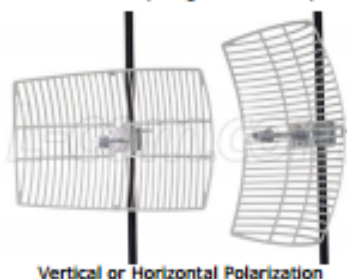
Description

Superior Performance

The HyperGain® HG5827G High-Performance Reflector Grid Wi-Fi Antenna is ideal for long-range highly directional 5.8GHz ISM and UNII band applications. These antennas are ideal for point to point systems, point to multi-point and wireless bridges. Its compact design makes it nearly invisible in most installations, and it can be installed for either vertical or horizontal polarization.

Rugged and Weatherproof

The antennas' construction features a rustproof cast aluminum reflector grid for superior strength and lightweight. The 2-piece reflector grid is simple to assemble and significantly reduces shipping costs. The grid surface is UV powder coated for durability and aesthetics. The open-frame grid design minimizes wind loading. This antenna is supplied with a 60-degree tilt and swivel mast mount kit. This allows installation at various degrees of incline for easy alignment. They can be adjusted up or down from 0° to 60°.



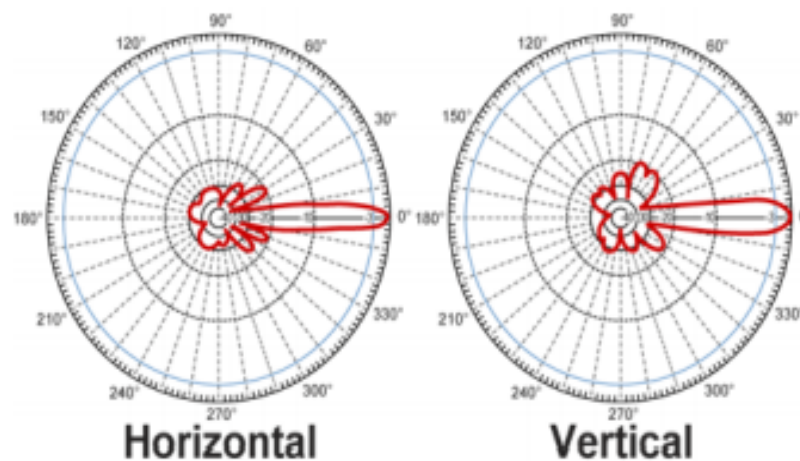
Specifications

Frequency	5725-5850 MHz
Gain	27 dBI
Polarization	Horizontal or Vertical
Horizontal Beam Width	6°
Vertical Beam Width	9°
Front to Back Ratio	25 dB
Impedance	50 Ohm
Max. Input Power	100 Watts
VSWR	< 1.5:1 avg.
Weight	5.3 lbs. (2.4 kg)
Grid Dimensions	15.7 x 23.6 inches (400 x 600 mm)
Mounting	2 in. (50.8 mm) diameter mast max.
Operating Temperature	-40° C to 85° C (-40° F to 185° F)
Lighting Protection	DC Short
Connector	N-Female
RoHS Compliant	Yes

Wind Loading Data

Wind Speed (MPH)	Loading
100	20.0 lb.
120	31.0 lb.

RF Antenna Patterns



Guaranteed Quality

This product is backed by L-com's Limited Warranty



POE-24

Designed by Ubiquiti for BaseStation Equipment



EU Version AC Cable with Earth Ground



USA Version AC Cable with Earth Ground

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Output Voltage	24VDC @1.0A
Input Voltage	90-260VAC @47-63Hz
Input Current	0.3A @120VAC, 0.2A @230VAC
Inrush Current	<15A peak @120VAC, <30A peak @230VAC
Efficiency	70+%
Output Ripple	1% Max
Switching Frequency	200kHz
Line Regulation	+/- 0.5%
Load Regulation	+/- 1%
Operating Temperature	-10C to +60 deg C
Storage Temperature	-20 to +85 deg C
Operating Humidity	5% to 90% non condensing
Size (LxWxH)	85x43x30 mm
Weight	4oz
AC Connector	IEC-320 C6
Data IN / POE	RJ45 Shielded Socket
80% Current Indicator	Power LED will change color
Surge Protection	Common Mode
Clamping Protection	11V Data, 77.5V Power
Max Surge Discharge	1200A (8/20uS) Power
Peak Pulse Current	36A (10/1000uS) Data
Shunt Capacitance	<5pf data
Response Time	<1nS
Compliance	UL, EN55022 (CISPR22) class B, Meets CE

ANEXO 6

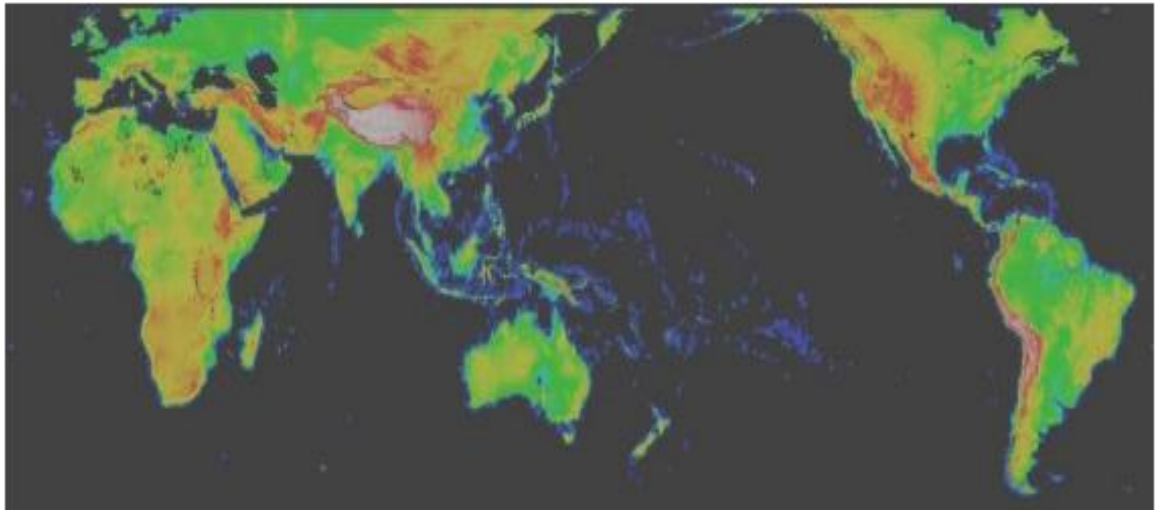
INSTALACION DEL SIMULADOR RADIO MOBILE.

Radio Mobile es un programa de simulación de radio propagación gratuito desarrollado por Roger Coudé para predecir el comportamiento de sistemas radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones.

El software trabaja en el rango de frecuencias entre 20 MHz y 20 GHz y está basado en el modelo de propagación ITM (Irregular Terrain Model) o modelo Longley-Rice.

Radio Mobile utiliza datos de elevación del terreno que se descargan gratuitamente de Internet para crear mapas virtuales del área de interés, vistas estereoscópicas, vistas en 3-D y animaciones de vuelo.

Los datos de elevación se pueden obtener de diversas fuentes, entre ellas del proyecto de la NASA Shuttle Terrain Radar Mapping Misión (SRTM) que provee datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco (100m).



La Figura presenta el Mapa Mundial creado por Radio Mobile utilizando datos de elevación SRTM.

Todos los archivos necesarios para la instalación se encuentran en la página de descargas de Radio Mobile <http://www.cplus.org/rmw/download.html>.

El software del programa no incluye un instalador. Los siguientes pasos permiten completar la instalación del programa:

- Instale el paquete Visual Basic Runtime (Service Pack 6) de Microsoft. Para ello descargue el archivo vbrun60sp6.exe y ejecútelo. Es posible que tenga que reiniciar posteriormente su PC.
- Cree un directorio en el que instalar el programa: C:\Archivos de programa\Radio Mobile.
- Descargue los siguientes archivos comprimidos y descomprímalos en el directorio que ha creado, respetando este orden:
 - ✓ rmw794.zip archivos ejecutables de Radio Mobile.
 - ✓ sup.zip suplementos para Radio Mobile.
 - ✓ net.zip ejemplo de red.
- Para crear un acceso directo en su escritorio, abra el directorio C:\Archivos de programa\Radio Mobile, seleccione copiar sobre el icono RMWDLX, sitúese sobre el escritorio y seleccione pegar acceso directo.
- Para habilitar la descarga de mapas desde Internet, por ejemplo de Google Maps, es necesario abrir el archivo Map_Link.txt situado en la carpeta en la que ha instalado Radio Mobile y borrar los apóstrofes de las primeras líneas:
 - ‘www.expedia.com
 - ‘virtualearth.net
 - ‘map.access.mapquest.com
 - ‘google.com
- Para obtener funcionalidades extra puede descargar las siguientes librerías (DLL):
 - ✓ freeimage.zip: permite guardar imágenes en formatos: jpeg, tiff y png. Probablemente ya dispone de estas funciones.

- ✓ unzip32.zip: permite la descarga automática de archivos SRTMcomprimidos.
- ✓ geoStarsLib.zip: para establecer el Azimut relativo al Norte Magnético.
- Es posible encontrar en Internet instaladores para Radio Mobile creados por otros usuarios que incluyen ejemplos de redes. La instalación es más sencilla, pero puede no instalar la última versión de Radio Mobile. Realice el paso 5 en cualquier caso.
 - ✓ Documentación e instalador de Radio Mobile 7.9.4. de G3TVU.
 - ✓ Documentación e instalador de Radio Mobile 7.6.3 de Greg Burg.