

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática



**" DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED MAN EN LA EMPRESA
EMAPA HUARAL S.A."**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
SISTEMAS E INFORMÁTICA**

TESISTAS:

- Bach. Javier Manuel Solis Huamán
- Bach. Karol Ysabel Ganoza Vasquez

ASESOR:

Mg. Carlos Eugenio Vega Moreno

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED MAN EN LA EMPRESA
EMAPA HUARAL S.A.”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Revisada y aprobada por:



Mg. Carlos Eugenio Vega Moreno
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED MAN EN LA EMPRESA

EMAPA HUARAL S.A.”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

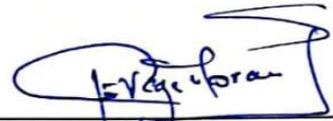
Revisada y aprobada para sustentar ante el siguiente jurado:



Presidente



Secretario



Integrante

DEDICATORIA

A nuestros padres, por habernos apoyado incondicionalmente en nuestros proyectos profesionales.

A los docentes de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática, quienes nos inculcaron todos los conocimientos necesarios para desarrollarnos profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

A nuestros Jefes y compañeros de trabajo que colaboraron con nosotros en el proyecto de tesis con información diversa.

INDICE

CAPÍTULO I	1
LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la Empresa	1
1.2. Identificación de la Empresa.....	2
1.2.1. Denominación de la empresa.....	2
1.2.2. Domicilio Legal.....	2
1.2.3. Competencia Territorial.....	2
1.3. Descripción de la Empresa	2
1.4. Actividades de la Empresa.....	3
1.4.1. Actividades Comerciales	3
1.4.2. Actividades Operacionales	3
1.4.3. Actividades Administrativos	3
1.5. Organización actual de la Empresa	4
1.6. Estructura Orgánica	4
1.7. Objetivos	6
1.7.1. Objetivo General:	6
1.7.2. Objetivos Específicos:.....	6
1.8. Misión.....	6
1.9. Visión	6
CAPITULO II	7
PLAN DE INVESTIGACION.....	7
2.1. El Problema	7
2.1.1. Realidad Problemática.....	7
2.1.2. Análisis del Problema.....	8
2.1.3. Formulación del Problema	9
2.1.4. Antecedentes	9
2.1.5. Justificación del Proyecto.....	12
2.2. Objetivos	13
2.2.1. Objetivo General	13
2.2.2. Objetivos Específicos	13
2.3. Hipotesis	¡Error! Marcador no definido.
2.4. Variables.....	14

2.4.1. Variable Independiente.....	14
2.4.2. Variable Dependiente	14
CAPITULO III.....	16
MARCO TEÓRICO	16
3.1. Redes Informáticas	16
3.1.1. Definición de Redes Informáticas	16
3.1.2. Clasificación de las redes informáticas.....	16
3.1.3. Interconexión de Redes	18
3.1.4. Tecnología Inalámbrica.....	19
3.1.5. WIFI y IEEE 802.11.....	21
3.1.6. Arquitectura WiFi	24
3.1.7. Protocolo de Seguridad.....	25
3.1.8. Redes VLAN.....	26
3.1.9. Zona de Fresnel en Redes Inalámbricas.....	28
3.1.10. Atenuación de señal	30
3.1.11. Ruido.....	31
3.1.12. Radiofrecuencia	32
3.1.13. Propagación Básica de las Ondas Electromagnéticas	35
3.1.14. Frentes de Onda	36
3.1.15. Reflexión y Refracción	36
3.1.16. Zonas de reflexión en el terreno	39
3.1.17. Transmisión en el espacio libre	40
3.1.18. Medios conductivos, disipativos	40
3.1.19. Impedancia característica	40
3.1.20. Teorema de Poynting	41
3.1.21. Transmisión atmosférica	41
CAPITULO IV.....	43
MATERIALES Y MÉTODOS	43
4.1. Diseño de Investigación.....	43
4.2. Metodología a Seguir.....	43
4.3. Cobertura del Estudio	44
4.3.1. Población:.....	44
4.3.2. Muestra:	44
4.4. Fuentes Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	44
CAPITULO V.....	46

RESULTADOS	46
5.1. Evaluación Tecnológica Actual	46
5.1.1. Evaluación de la Situación Actual de la Red Informática.....	46
5.1.2. Infraestructura Física.....	46
5.1.3. Infraestructura Lógica	48
5.2. Análisis de la Solución Informática	49
5.2.1. Equipo propuesto para prototipo: Nanobridge m5 (nb-5G22)	50
5.2.2. Especificaciones Técnicas del Equipo NanoBridge M5	50
5.2.3. Cálculo del presupuesto de potencia para enlace Inalámbrico punto a punto.	53
5.3. Diseño de la Solución Informática.....	65
5.3.1. Enlace de Interconexión de la Sede Central con la Agencia Comercial.....	66
5.3.2. Plan de capacitación para utilización de enlaces inalámbricos	70
5.3.3. Consideraciones Técnicas para la Implementación de los Equipos de Radio Comunicación.	70
5.3.4. Consideraciones para el Soporte Técnico	71
5.4. Implementación y Evaluación del Prototipo	73
5.4.1. Pruebas a los enlaces del prototipo y tiempo de llegada	74
CAPITULO VI.....	78
DISCUSIÓN.....	78
6.1. Contrastación.....	78
6.2. Evaluación de Indicadores	79
6.3. Conclusión:.....	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXOS	86
ANEXO 01.....	87
ANEXO 02.....	89
ANEXO 03.....	92

INDICE DE FIGURAS

Fig N° 1: Mapa de Huaral	2
Fig N° 2 Organigrama de Empresa Emapa Huaral	5
Fig N° 3: Tecnología inalámbrica WiFi	21
Fig N° 4: Infraestructura de Red WiFi	24
Fig N° 5: Infraestructura de Red Wifi punto a punto.....	25
Fig N° 6: Red WiFi ad-hoc	25
Fig N° 7: Atenuación de una señal.....	30
Fig N° 8: Efectos del ruido	31
Fig N° 9: Comportamiento de Frecuencias.....	34
Fig N° 10: Principio de Huygens	36
Fig N° 11: Onda reflejada en el terreno	37
Fig N° 12: Onda Refractada.....	37
Fig N° 13: Difracción.....	38
Fig N° 14: Zonas de Fresnel por Reflexión en el Terreno	39
Fig N° 15: Refracción en una Atmósfera Estándar	42
Fig N° 16: Equipo Inalámbrico Nanobridge M5.....	51
Fig N° 17: Tecnología de Enlace Inalámbrico punto a punto.....	52
Fig N° 18: Enlace Inalámbrico entre Nodos	52
Fig N° 19: Vista 1 aérea de Nodos a enlazar	54
Fig N° 20: Vista aérea 2 de nodos a enlazar	55
Fig N° 21: Obstáculo potencial N° 1 en trayectoria de enlace (edificio 10m).....	55
Fig N° 22: Obstáculo potencial N° 2 en trayectoria de enlace.....	55
Fig N° 23: Obstáculo potencial N° 3 en trayectoria de enlace (Edificio: 10m).....	56
Fig N° 24: Altura necesaria de antenas de estaciones.....	58
Fig N° 25: Comportamiento Fresnel con obstáculo 03.....	59
Fig N° 26: Zona Fresnel con torre en agencia comercial de 15m.....	60
Fig N° 27: Cálculo de pérdida de potencia de señal en espacio libre	61
Fig N° 28: Datos y variables para el enlace punto a punto	61
Fig N° 29: Visualización de nodos de enlace en mapa de Radio mobile.....	62
Fig N° 30: Ingreso de datos al Simulador Radio Mobile	63
Fig N° 31: Resultado de umbral de éxito de enlace	63
Fig N° 32: Nivel de Señal Esperada del enlace	64
Fig N° 33: Esquema de interconexión de Red.	66

Fig N° 34: Prototipo del Enlace Inalámbrico.....	73
Fig N° 35: Torre y Antena instalada en Sede Central.....	73
Fig N° 36: Torre ubicada Nueva Agencia Comercial	74
Fig N° 37: Prueba de tiempo de llegada y respuesta a Agencia Comercial	75
Fig N° 38: Prueba de tiempo de llegada y respuesta a la Sede principal.....	75
Fig N° 39: Mapa de Cobertura de radio enlace.....	76
Fig N° 40: Mapa de Cobertura de radio enlace con unidades de redes.....	77

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Comparación de WiFi frente a otras tecnologías.	24
Tabla N° 2: División de Radio Frecuencia según su banda	33
Tabla N° 3: Microondas totty US	34
Tabla N° 4: Técnicas e Instrumentos	44
Tabla N° 5: Cantidad de estaciones de Trabajo e Impresoras.....	47
Tabla N° 6: Especificaciones técnicas del Sistema NanoBridge 5G22	51
Tabla N° 7: Coordenadas de estaciones de enlace	53
Tabla N° 8: Coordenadas obstáculos Potenciales de la Línea de enlace	54
Tabla N° 9: Distancia de los obstáculos respecto de la Sede principal y.....	56
Tabla N° 10: Distancia de los obstáculos en la línea de visión del enlace.....	58
Tabla N° 11: Longitud de radio de la primera zona.....	59
Tabla N° 12: Longitud final de Torres para el enlace	65
Tabla N° 13: Relación de bienes a adquirir para enlace	67
Tabla N° 14: Especificaciones técnicas del Nanobridge M5	68
Tabla N° 15: Especificaciones mínimas de antena	68
Tabla N° 16: Especificaciones técnicas mínimas de UPS.	69
Tabla N° 17: Longitudes de Tramos de Torres	69
Tabla N° 18: Ancho de Banda	79
Tabla N° 19: Costo de Comunicación.....	80
Tabla N° 20: Satisfacción de los Usuarios.....	80

RESUMEN

Actualmente el Procesamiento de la Información se controla en forma distribuida y el concepto de comunicación a distancia se difunde y profundiza cada vez más, con el fin de embarcar a las organizaciones en un mercado competitivo que les permita alcanzar su visión estratégica, generando valor y desarrollo a la región y al país

La Empresa de Servicios de agua Potable y alcantarillado Emapa Huaral S.A., cuenta en su sede central con una red de área local que solo satisface los requerimientos internos de la institución, limitando los requerimientos de información a las sucursales alejadas de la sede principal.

La presente tesis, pone énfasis en el diseño e implementación de una red de área metropolitana que interconecta la Sede Central de Huaral con otra sucursal.

ABSTRACT

Currently, Information Processing is controlled in a distributed manner and the concept of distance communication is increasingly disseminated and deepened, in order to embark organizations in a competitive market that allows them to achieve their strategic vision, generating value and development to the region and the country

The Emapa Huaral Drinking Water and Sewer Services Company has a local area network at its headquarters that only meets the institution's internal requirements, limiting information requirements to branches away from the main office.

This thesis, emphasizes the design and implementation of a metropolitan area network that interconnects the Headquarters in Huaral with another branch.

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

De nuestra mayor consideración:

En cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, les presentamos a ustedes la presente Tesis titulada **“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED MAN EN LA EMPRESA EMAPA HUARAL S.A.”**.

Con la finalidad de optar al Título de **INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA** en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Esperando que el presente informe cumpla con las expectativas y características solicitadas por las leyes universitarias vigentes de la universidad, pongo a su disposición señores miembros del jurado este informe para su evaluación, revisión y aprobación.

Atentamente,

Los Autores

INTRODUCCIÓN

Las empresas cada día tienen más necesidad de estar interconectadas, transmitiendo los datos desde las sucursales hacia la sede central, y así poder contar con información actualizada de la organización y tomar las decisiones más oportunas.

Las Redes de área Metropolitana nos permiten transmitir datos dentro de una ciudad, entre oficinas y edificios ubicados en diferentes lugares de una ciudad.

El trabajo de investigación es con respecto a la red de área metropolitana de la empresa Emapa Huaral S.A.

El informe está dividido en capítulos estructurados de la siguiente manera:

CAPITULO I: Trata de la Institución objeto de estudio en este caso **Emapa Huaral S.A.**, sus antecedentes, su diagnóstico situacional actual, su visión, misión, infraestructura informática.

CAPITULO II: Se describe la realidad problemática del área de estudio, se define el problema, los antecedentes, la hipótesis, el diseño de investigación y los objetivos del estudio.

CAPITULO III: Describe el marco teórico y metodológico en el cual se basa el presente informe de Tesis.

CAPITULO IV: Se detallan los materiales y métodos utilizados en la tesis.

CAPITULO V: Se muestran los resultados finales del informe de tesis.

CAPITULO VI: Se realiza la contrastación de la Hipótesis.

CONCLUSIONES: Se hace mención de las conclusiones obtenidas del desarrollo del estudio.

RECOMENDACIONES: Se hace mención de las recomendaciones propuestas del estudio.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la Empresa

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huaral S.A.– EMAPA HUARAL S.A. es una Empresa Municipal con derecho privado, posee autonomía técnica, económica y administrativa, se rige por la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338, su TUO del Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA y modificaciones, y reconocida por la SUNAS mediante Resolución N° 001-96-PRES/VMI/SUNASS de fecha 03 de Enero de 1996; Se rige por el Estatuto Social aprobado por la Junta General de Accionistas., Ley General de Sociedades y las disposiciones del Estatuto Social. EMAPA HUARAL S.A. es constituida como Sociedad Anónima, en adecuación a la Ley General de Sociedades, cuya sociedad lo conforma la Municipalidad Provincial de Huaral con 94% de participación y la Municipalidad Distrital de Aucallama con 6% de participación; sin embargo, actualmente se administra efectivamente sólo la localidad de Huaral.

1.2. Identificación de la Empresa

1.2.1. Denominación de la empresa

“Empresa Prestadora de Servicios Emapa Huaral S.A.”

1.2.2. Domicilio Legal

La sede principal de la EPS Emapa Huaral se encuentra ubicada en la ciudad de Huaral, en la Av. Huando s/n, Provincia de Huaral, Departamento de Lima.

1.2.3. Competencia Territorial

La competencia territorial de la EPS Emapa Huaral, abarca los distritos de la Provincia de Huaral del departamento de Lima.

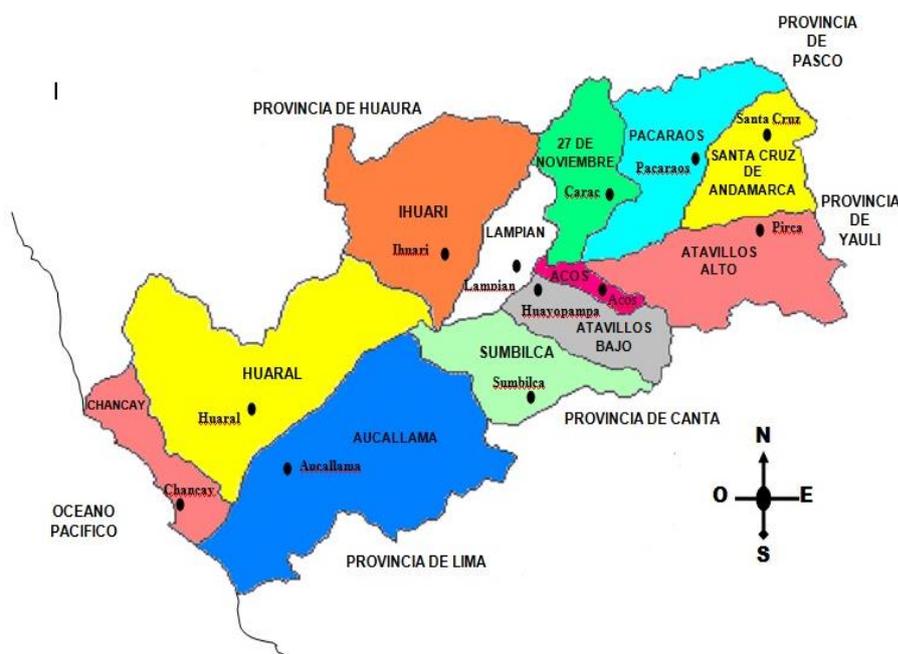


Fig N° 1: Mapa de Huaral

1.3. Descripción de la Empresa

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huaral S.A.– EMAPA HUARAL S.A. es una Empresa Municipal con derecho privado, posee

autonomía técnica, económica y administrativa; bajo supervisión y control de Sunass.

1.4. Actividades de la Empresa

Entre las principales actividades que realiza la EPS Emapa Huaral S.A. se encuentran:

1.4.1. Actividades Comerciales

Está relacionada íntimamente con todos los procesos comerciales del área comercial y cuyo líder máximo es el Gerente Comercial.

En esta área se realizan procesos de medición, lecturas, cortes y reapertura de servicios de agua y alcantarillado, además del proceso de facturación que da como resultado la emisión de recibos para los clientes. De igual manera dentro de esta área existe la oficina de Comercialización en dónde hay atención al cliente en dónde se presenta reclamos y solicitudes de los mismos.

1.4.2. Actividades Operacionales

Estás actividades tienen que ver con la Gerencia Operacional, el cual está a cargo de proyectos, mantenimiento de redes, control de calidad del agua, actualización del Sistema Catastral.

1.4.3. Actividades Administrativos

A cargo del Gerente Administrativo y Financiero, aquí encontramos todos los procesos de administrativos y de gestión cómo: procesos contables, presupuestos, tesorería.

1.5. Organización actual de la Empresa

La EPS Emapa Huaral S.A. está conformada por Órganos en sus distintos niveles que garantizan y aseguran el correcto funcionamiento de la Empresa con la finalidad de cumplir con sus funciones y objetivos trazados.

Con la finalidad de cumplir con sus funciones la EPS desarrolla:

- Plan Maestro Optimizado (PMO).
- Estudio Tarifario.
- Metas de Gestión.

1.6. Estructura Orgánica

En ella se visualizan las múltiples relaciones e interacciones que tienen los diferentes órganos que se presentan en la organización, esta herramienta administrativa tiene como fin mostrar las relaciones jerárquicas y competenciales de nuestra EPS. (Figura N° 2).

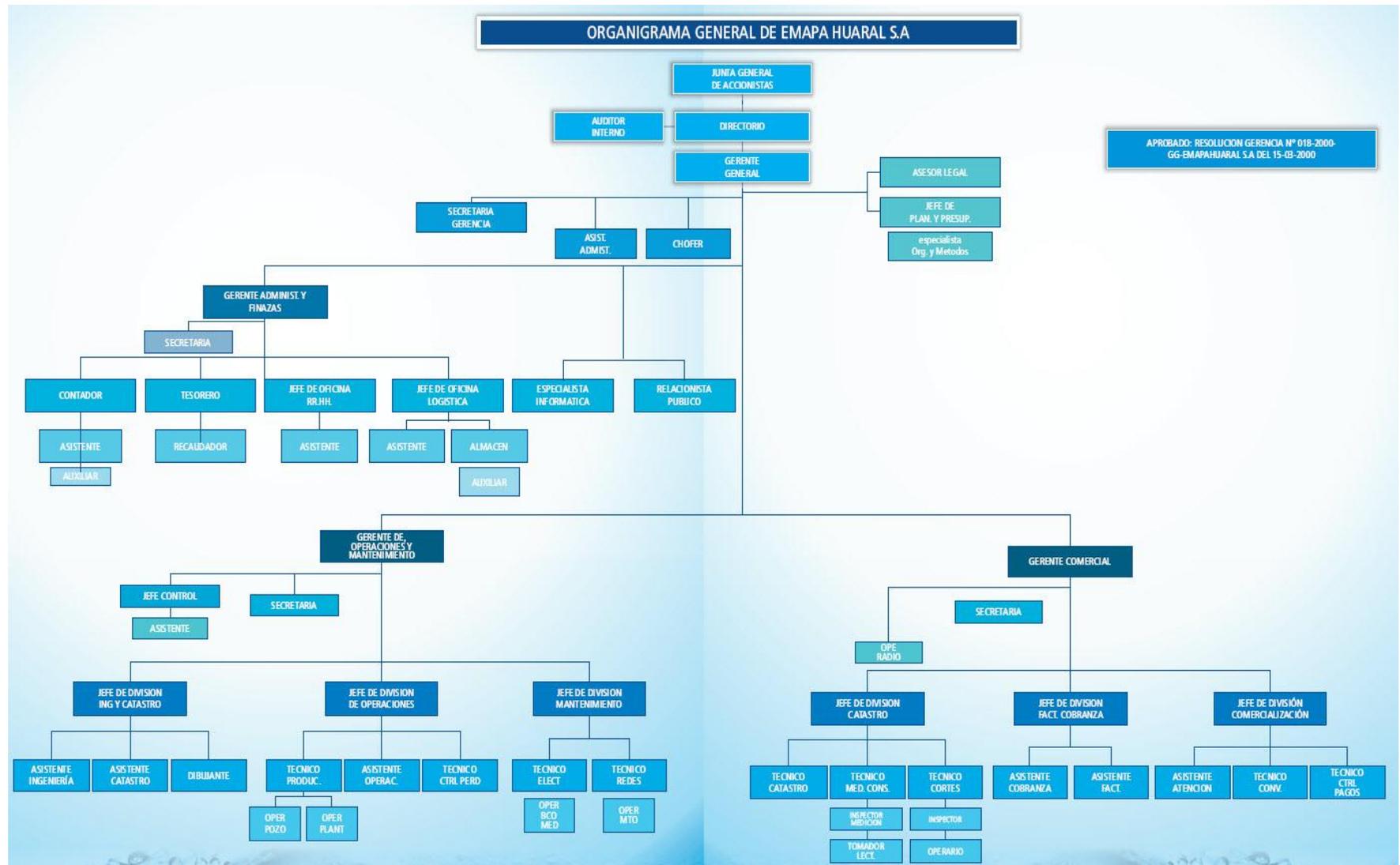


Fig N° 2 Organigrama de Empresa Emapa Huaral

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General:

Abastecer del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, garantizando la Calidad, Continuidad y Cobertura a fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población de la ciudad de Huaral.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Incrementar la Cobertura del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.
- Incrementar la Continuidad del Servicio.
- Fortalecer la Capacidad Económica de la Empresa.

1.8. Misión

Suministrar los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado sanitario a la Población bajo su Jurisdicción, garantizando la calidad de los mismos con la finalidad de proteger la salud de la Población, así como el medio ambiente, trabajando por ello para el logro de sus objetivos.

1.9. Visión

Que EMAPA HUARAL S.A., se convierta en una Empresa moderna, abasteciendo los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado a la Población de Huaral, en condiciones Técnicas y de Salubridad más adecuadas, contando con un potencial laboral responsable y capaz de cumplir plenamente los objetivos de la Empresa, buscando siempre la excelencia.

CAPITULO II

PLAN DE INVESTIGACION

2.1. El Problema

2.1.1. Realidad Problemática

La Empresa Prestadora de Servicio Emapa Huaral en vanguardia de la tecnología y en su interés de brindar un servicio de comunicación de datos eficiente y de forma transparente para clientes internos como externos de las diferentes sedes de la Empresa, no cuenta suficientemente con una infraestructura informática de acuerdo con los avances tecnológicos y por ello tiene la necesidad de buscar una solución de Red Informática cuya implementación permita interconectar su Sede Principal ubicado en la AV Huando S/N y una nueva agencia comercial ubicado en el centro de la ciudad (Benjamín Vizquerra 251) teniendo en cuenta que se tiene una única base de Datos en su Sistema Comercial el cual se encuentra ubicado en su sede principal.

Actualmente en la Sede Principal centraliza todas las oficinas administrativas y los procesos comerciales; el problema radica justamente en el incremento de los usuarios en los diversos servicios (agua potable, alcantarillado, pileta, etc) a través de los años han aumentado en números, generando en el área Comercial los cuellos de botella en todos los procesos comerciales en que tenga que intervenir un Cliente, por ejemplo pago de recibos, reclamos, pagos colaterales, convenios, conexiones nuevas, inspecciones, etc.; Esto genera retrasos (cuellos de botella en cajero), dando como resultado que el cajero no use en tiempo real el sistema comercial para

las transacciones lo que conlleva a los pagos dobles, generando que el Especialista del Sistema Comercial asigne tiempo corrigiendo la base de datos permanentemente, malestar en los mismos clientes que tienen que esperar mucho tiempo para su atención.

2.1.2. Análisis del Problema

La Empresa Prestadora de Servicio Emapa Huaral S.A tiene sus oficinas administrativas y Comerciales en una única sede en la Av. Huando S/N en donde viene realizando todos sus procesos funcionales desde sus inicios; debido al crecimiento de la Población de la Provincia de Huaral que se refleja en el número de conexiones nuevas y aumento de solicitudes de distintos conceptos en el Área Comercial que generan largas colas de espera en todas las áreas comerciales, es que la Gerencia General juntamente con la Gerencia Comercial se han visto en la necesidad de aperturar una nueva agencia Comercial ubicada estratégicamente en el centro de la ciudad (Jr. Benjamín Vizquerra 251). Esto determinaría también la eliminación del convenio de los centros autorizados de cobro (card): El gordito y Nicolle, ya que ellos reciben una comisión por el servicio que hacen.

Sin embargo, existe el inconveniente de que no se tiene implementado una comunicación de datos entre las dos sedes. Actualmente en el área Comercial Emapa Huaral se tiene un Sistema de Información Comercial (SICI) y tiene una única base de datos.

Por lo mencionado se requiere implementar un proyecto de comunicación de datos entre la Sede Principal y la Nueva Agencia Comercial ubicado en el centro de la ciudad de Huaral con el objetivo de implantar el Sici en la nueva Agencia Comercial, así garantizar el correcto funcionamiento comercial de la empresa con respecto a su Sistema de

Información Comercial Sici y tener Información de forma inmediata desde la Agencia nueva.

2.1.3. Formulación del Problema

Después de Analizar la problemática de la compañía, hemos plasmado esta realidad en la siguiente pregunta.

¿En qué medida el Diseño e Implementación de una Red MAN permitirá mejorar la comunicación en la empresa Emapa Huaral S.A.?

2.1.4. Antecedentes

Existen trabajos de investigación relacionados con el tema tales como:

Antecedentes Internacionales

- **Estudio y Diseño de una red WMAN de servicio de telemedicina que interconecte unidades móviles de salud y hospitales fijos. (Escuela Politécnica Nacional - Ecuador)**

Autor: Geovanna Andreina Rosero Cáceres.

Investigación en la que se hace un estudio comparativo de distintas tecnologías inalámbricas para redes de área metropolitana para soportar aplicaciones de telemedicina. (Rosero,2014).

- **Revisión y diseño de una red de interconexión entre las dos sedes de la Fundación Integración Social y Desarrollo Comunitario, Fisdeco. (Universidad Santo Tomás de Colombia)**

Autores: Jeferson Andrés Cruz Herrera & Luis Miguel Hernández

Investigación para encontrar una solución que posibilite a la Fundación Integración Social y Desarrollo Comunitario, Fisdeco, la interconexión entre sus dos sedes mediante un enlace que facilite no sólo la

comunicación entre dichas sedes, si no que a su vez le permita, mediante el acceso a Internet, ampliar el alcance a su objetivo principal. (Cruz & Hernández, 2016).

- **Diseño de la Infraestructura de una Red de Comunicaciones en la Zona Minera de Compañía Minera San Miguel de Cantil S.A. de C.V. (Instituto Politécnico Nacional de México)**

Autores: Gustavo Arriaga Mendez, Gustavo Loredo Zamorano y Itza Belbeth Hernández

“Desde el punto de vista de Ingeniería, es de vital importancia proporcionar una solución viable para la integración a la sociedad de estas zonas de difícil acceso a través de las diversas formas de comunicación; sin embargo, no basta llevar la conexión hasta los posibles usuarios sino que es necesaria la instrumentación de la infraestructura necesaria y requerida para dotarles tanto de servicios básicos como especializados sobre estas redes y ofreciendo mecanismos de calidad de servicio y de seguridad para un adecuado funcionamiento de acuerdo a los requisitos que imponen dichos servicios”. (Arriaga, Loredo & Belbeth, 2009).

Antecedentes Nacionales

- **Diseño de la red de fibra óptica metropolitana para una empresa Internet Service Provider (ISP).**

Autor: Oscar Edilberto Valdez Romero

El presente estudio trata sobre el Diseño de una Red de Fibra Óptica Metropolitana en la ciudad de Lima con tecnología Metro-Ethernet para un Internet Service Provider (ISP), con la idea de aumentar la competitividad, reducción de costos y mejora de la utilidad. (Valdez, 2016).

- **"Implementación de una red wan para la transferencia de datos y voz en la Corte Superior de Justicia de Ayacucho - Ayacucho 2015"**

Autor: Abel Francisco Bermudo Heredia.

El objetivo del estudio es diseñar e implantar una WAN con los servicios de voz y datos entre las sedes de la Corte Superior de Justicias de Ayacucho, se hace referencia a tipos de tecnología y topologías usadas para una eficaz transmisión de datos. (Bermudo, 2015)

- **Diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura. Piura: Repositorio de la Universidad Los Angeles de Chimbote.**

Autor: Katia Marisol Tume Amaya

El objetivo de este estudio fue realizar el diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura; para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus

dependencias. El diseño de la investigación fue de tipo no experimental, descriptivo y de corte transversal. (Tume, 2015).

Antecedentes Locales

A nivel de la Provincia del Santa y la Región Ancash, no existen antecedentes con respecto a Redes MAN, solo existiendo con respecto a Redes LAN o Intranets.

2.1.5. Justificación del Proyecto

Justificación Social

La implementación del presente proyecto permitirá implantar el Sistema de Información Comercial SICI en las dos sedes de Emapa Huaral, esta comunicación entre las dos sedes mejorará y agilizará de los procesos que se realizan diariamente en el Área Comercial, haciendo posible brindar una mejor rendimiento en todos los procesos Comerciales y administrativos Empresa Emapa Huaral y a los usuarios que diariamente interactúan con los usuarios de las estaciones de trabajo (caja, atención al clientes, convenios, etc.), esto conllevaría a que los usuarios (clientes) puedan realizar sus operaciones en la Agencia nueva con agilidad, rapidez, y mayor comodidad que no tendrían en la única sede Principal actual. Del mismo modo los trabajadores del área comercial podrían estar menos saturados y estresados en los procesos con la habilitación de una nueva agencia comercial y la comunicación entre las dos sedes.

Justificación Económica

Se reducirá la pérdida de horas de trabajo, debido a que muchas veces se tienen que se generan colas en las distintas oficinas del área Comercial,

representando un costo de horas hombre; y una nueva agencia y el Sistema implantado permitía reducir sustancialmente este costo.

Justificación Institucional

Mejorará la imagen institucional en la sociedad, así como también seguir de acuerdo con los avances tecnológicos permitiendo crecer como Institución.

Justificación Personal

Permitirá que los investigadores profundicen en los temas referentes a Sistemas de Gestión Comercial, Redes Informáticas MAN y Transmisión inalámbrica; y asimismo les permitirá obtener su título profesional.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Diseñar e Implementar una Red MAN para mejorar la comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Recopilar la Información de la Empresa Emapa Huaral S.A. relacionada a la comunicación de datos entre sus sedes en la ciudad de Huaral.
- Organizar la Información recopilada a fin de determinar los puntos críticos en la comunicación de los sistemas de información de la empresa.
- Evaluar las necesidades físicas y lógicas de la comunicación entre las sedes de la empresa Emapa Huaral S.A.

- Analizar la Red MAN necesaria para la empresa Emapa Huaral S.A. que permita una mejor comunicación.
- Diseñar la Red MAN de acuerdo a los estándares internacionales y tecnológicos modernas.
- Implementar la Red MAN entre las sedes de la empresa Emapa Huaral S.A. que mejoren la comunicación.
- Probar la Red MAN a fin de determinar la validez de la hipótesis planteada.

2.3. Hipótesis

“El diseño e implementación de una red MAN permite mejorar la comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.”.

2.4. Variables

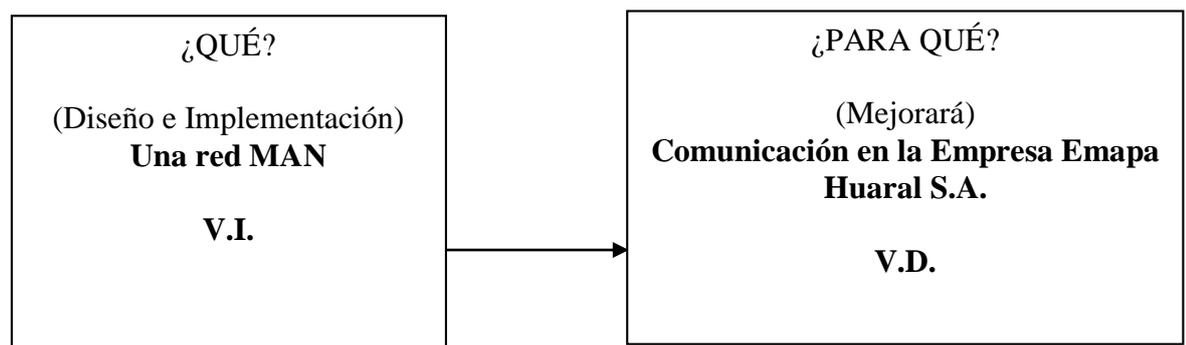
Para este proyecto de Investigación se han definido las siguientes variables:

2.4.1. Variable Independiente

Diseño e implementación de una red MAN.

2.4.2. Variable Dependiente

Comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.



Indicadores

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Diseño e implementación de una Red MAN.
 - Alcance de la Red MAN
 - Costos de Diseño e Implementación

- **VARIABLE DEPENDIENTE;** Comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.
 - Ancho de banda
 - Costos de Comunicación
 - Satisfacción de los usuarios

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Redes Informáticas

3.1.1. Definición de Redes Informáticas

Las Redes informáticas son un grupo de equipos informáticos o hosts (computadoras, switches, routers, tables, etc) que se conectan a través de un medio de transmisión (cable par trenzado, coaxial, fibra óptica, ondas radioeléctricas, etc) utilizando protocolos y estándares definidos, con la finalidad de compartir información y recursos. Esto mejora la eficiencia en las organizaciones.

3.1.2. Clasificación de las redes informáticas

3.1.1.1. Según su tamaño y extensión:

- a) **Redes LAN.** Las redes de área local (Local Área Network) son redes de hosts que se extienden desde 10 metros hasta 1 kilómetro. Son redes pequeñas, para oficinas, instituciones y empresas pequeñas en donde a través de un solo medio de transmisión se conectan todas las máquinas. Como su tamaño es restringido, tienen velocidades de transmisión típicas de LAN que van de 10 a 100 Mbps (Megabits por segundo).

- b) **Redes MAN.** Las redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network) son redes de hosts que tienen tamaño superior a una LAN, abarcando normalmente el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas distribuidas

dentro de una ciudad, por lo que, su extensión máxima es un área de unos 100 kilómetros. Utilizan tanto canales privados como públicos.

- c) **Redes WAN.** Las redes de área amplia (Wide Area Network) tienen un tamaño superior a una MAN, y abarcan hosts o redes LAN y MAN conectadas. Está formada por unas líneas de transmisión conectadas por routers, Su tamaño puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros. La red WAN más conocida es Internet, que cubre todo el planeta tierra.
- d) **Redes inalámbricas.** Las redes inalámbricas son redes cuyos medios físicos no son medios guiados (como cable de cobre, fibra óptica u otro), utilizando el medio ambiente para enviar sus señales. Están basadas en la transmisión de datos mediante ondas de radio, microondas, satélites o infrarrojos.

3.1.1.2. Según la tecnología de transmisión:

- a) **Redes de Broadcast (difusión).** Aquellas redes en las que la transmisión de datos se realiza por un sólo canal de comunicación, compartido entonces por todos los hosts de la red. Cualquier paquete de datos enviado por cualquier máquina es difundido a través de toda la red, siendo recibido por todos los hosts de la red, pero únicamente el destinatario puede procesarlo
- b) **Redes Point-To-Point.** Aquellas en las que existen muchas conexiones entre parejas individuales de máquinas, debiendo pasar el paquete entre conexión de uno a uno, formando un camino hasta el destino, siendo necesario que los paquetes pasen por máquinas intermedias, siendo obligado en tales casos un trazado de rutas mediante dispositivos routers.

3.1.2.3. Según el tipo de transferencia de datos que soportan:

- a) **Redes de transmisión simple.** Son aquellas redes en las que la transmisión de los paquetes se realiza en un solo sentido. Como la Radio y la Televisión tradicional.
- b) **Redes Half-Duplex.** Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos, pero sólo en uno de ellos en un momento dado. Es decir, sólo puede haber transferencia en un sentido a la vez. El caso de las radios troncalizadas.
- c) **Redes Full-Duplex.** Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos a la vez. Como las redes de datos.

3.1.3. Interconexión de Redes

El objetivo de la Interconexión de Redes (internetworking) es dar un servicio de comunicación de datos que involucre diversas redes con diferentes tecnologías de forma transparente para el usuario. Los sistemas abiertos de acuerdo a los estándares internacionales como el Modelo OSI, permiten la interconexión entre diferentes equipos y el servicio a los usuarios.

Algunas de las ventajas que plantea la interconexión de redes de datos, son:

- Participación de recursos dispersos como impresoras, discos duros, etc.
- Comunicación entre diversos grupos de trabajo en la red.
- Reducir los costos por compartir recursos conectados a la red.
- Crecimiento de la red para llegar a una extensión geográfica mayor.

- Reducción en el presupuesto para software y hardware.
- Mejor Administración de los recursos de la red informática.
- Mejoras en la seguridad, integridad y disponibilidad de los recursos de la red informática.

3.1.1.3. Tipos de Interconexión de Redes

Hay dos tipos de interconexión de redes, dependiendo del ámbito de aplicación:

a) Interconexión de Área Local (LAN con LAN)

Un grupo de redes LAN se pueden conectar si están geográficamente cerca, como ejemplo se puede dar en un edificio o entre edificios, llegando a convertirse en una Red de Área Metropolitana (MAN).

b) Interconexión de Área Extensa (LAN con MAN y LAN con WAN)

La interconexión de Área Extensa conecta redes geográficamente dispersas, por ejemplo, redes situadas en diferentes ciudades o países creando una Red de Área Extensa (WAN).

3.1.4. Tecnología Inalámbrica.

Una WLAN (Wireless Local Area Network) es una red no guiada en la que una serie de dispositivos (computadoras, impresoras, servidores, etc.) se comunican entre sí en zonas geográficas limitadas sin necesidad de tendido de cable entre ellos. Esta red permite una gran movilidad al usuario y requiere una instalación muy sencilla.

Entre los componentes que permiten configurar una WLAN podemos mencionar los siguientes:

- **Equipos Terminales (clientes).**

Dotados de una Tarjeta Interfaz de Red (NIC) que incluye un transceptor radio y la antena.

- **Puntos de Acceso (Access Points o APs).**

Permiten enviar los datos en forma de ondas electromagnéticas a través del medio ambiente hacia los NIC/Clientes.

Tecnología utilizada para la transmisión inalámbrica:

3.1.1.4. WIFI:

WIFI (Wireless Fidelity), es la tecnología utilizada en una red o conexión inalámbrica, para la comunicación de datos entre equipos situados dentro de una misma área (interior o exterior) de cobertura, utilizando ondas de radio, y abarcando un rango de 400 mts. Es el estándar 802.11.

3.1.1.5. WIMAX:

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es la abreviatura de Interoperabilidad mundial para acceso por microondas. Es un estándar de red inalámbrica metropolitana creado por las empresas Intel y Alvarion en 2002 y ratificado por el IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) bajo el nombre IEEE-802.16. Más precisamente, WiMAX es la etiqueta comercial emitida por el Foro WiMAX con equipos que cumplen con el estándar IEEE 802.16, para garantizar un alto nivel de interoperabilidad entre estos diferentes dispositivos.

3.1.5. WIFI y IEEE 802.11

Wifi representa a la norma IEEE 802.11, que es equivalente a las capas físicas y enlace de Ethernet. La diferencia fundamental entre una red wifi y una red ethernet, es el tipo de señal, siendo en este caso Ondas electromagnéticas. Una Red WiFi es compatible con todas las capas superiores del modelo OSI y TCP/IP.

Las Redes Inalámbricas WiFi tiene diferentes estándares, siendo IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n las que son más utilizadas a nivel mundial, ya que trabajan en la banda de 2.4 GHz, alcanzando velocidades de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 600 Mbit/s, respectivamente.

Recientemente se está utilizando el estándar IEEE 802.11ac, que trabaja en la banda de 5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. Su alcance es inferior a la tecnología de 2.4GHz, debido a la mayor frecuencia o menor longitud de onda.

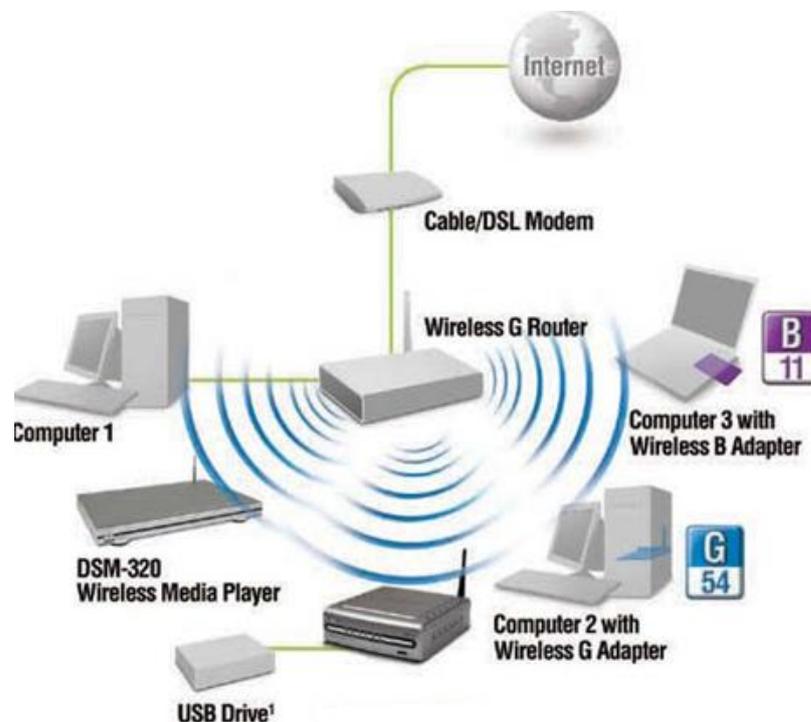


Fig N° 3: Tecnología inalámbrica WiFi

3.1.5.1 Características de WiFi

a. Ancho de Banda

Los dispositivos que cumplen con la familia de estándares 802.11, ofrecen unos anchos de banda teóricos máximos que van desde 11 Mbps hasta 600 Mbps (para dispositivos 802.11n).

b. Canales

Cuando se definió el Estándar IEEE 802.11, se estableció también los rangos de frecuencia disponibles para los dispositivos que trabajarían en este estándar: 2.4 GHz, y 5 GHz; y se definió también los canales dónde debían de operar cada rango.

El número de Canales para 2.4GHz y 5Ghz es de 14 y 42 respectivamente.

La mayoría de dispositivos actuales operan, por defecto, en la franja de frecuencias cercana a 2.4 GHz y sus canales están separados por 5Mhz por lo que sólo tiene 3 canales no sobrepuestos (es congestionada).

Por el número de canales de la Frecuencia 5Ghz tienen menos interferencia proveniente de otras fuentes y que pueden ser combinados para una mayor velocidad; cada canal tiene 20Mhz de ancho de banda, lo que garantiza mejor velocidad.

c. Cobertura

Inicialmente Wifi es un Protocolo de LAN inalámbrica (uso interior) que fue diseñado en pequeñas distancias (hasta 100metros) y a largo alcance se encontraba un pobre rendimiento.

Con el 802.11n encontramos un mejor rendimiento en ambiente externos y punto a punto.

d. Calidad del Servicio (QoS)

No es suficiente con disponer de ancho de banda suficiente. Un sistema que deba transmitir datos sensibles, como voz o video, debe de implementar necesariamente QoS.

La capacidad de voz es muy importante, por lo cual a partir del estándar IEEE 802.11e se incluye características de QoS en sus servicios, ya que el video y el sonido requieren redes de bajo retardo.

e. Seguridad

Funcionalidades en WiFi para mejorar la seguridad:

- Cambios frecuentes de la contraseña de acceso, utilizando diversos caracteres, minúsculas, mayúsculas y números.
- Se debe modificar el SSID que viene predeterminado.
- Realizar la desactivación del broadcasting SSID y DHCP.
- Configurar los dispositivos conectados con su IP (indicar específicamente qué dispositivos están autorizados para conectarse).
- Utilización de cifrado: WPA2.
- Filtrar los dispositivos conectados mediante la MAC address.

Se puede apreciar la comparación entre Wifi frente a tecnologías complementarias para transmisión de datos usando el espectro electromagnético.

	WiFi	Wi-Fi 802.11	Mobile-Fi 802.20	UMTS y cdma2000
Velocidad	11-600 Mbit/s	11-54 Mbit/s	16 Mbit/s	2 Mbit/s
Cobertura	Hasta 30 km	Hasta 70km	20 km	10 km
Licencia	No	si	Si	Si
Ventajas	Velocidad, precios bajos	Velocidad	Velocidad y Movilidad	Rango y Movilidad
Desventajas	Bajo alcance	Interferencias	Precio alto	Lento y caro

Tabla N° 1: Comparación de WiFi frente a otras tecnologías.

3.1.6. Arquitectura WiFi

Las redes inalámbricas WI-FI se pueden conectar, básicamente, de 2 maneras muy diferentes:

3.1.1.6. Red WIFI infraestructura

Esta arquitectura se basa en 2 elementos: uno, o más Puntos de Acceso y Estaciones Cliente (fijas o móviles) que se conectan al servidor a través del Punto del punto de acceso.

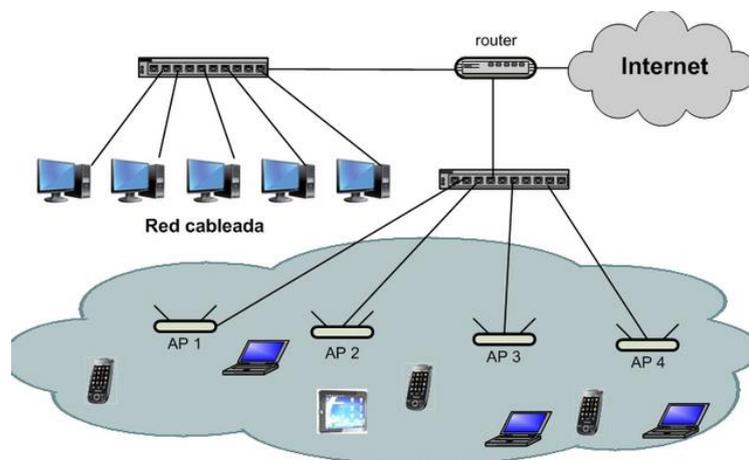


Fig N° 4: Infraestructura de Red WiFi

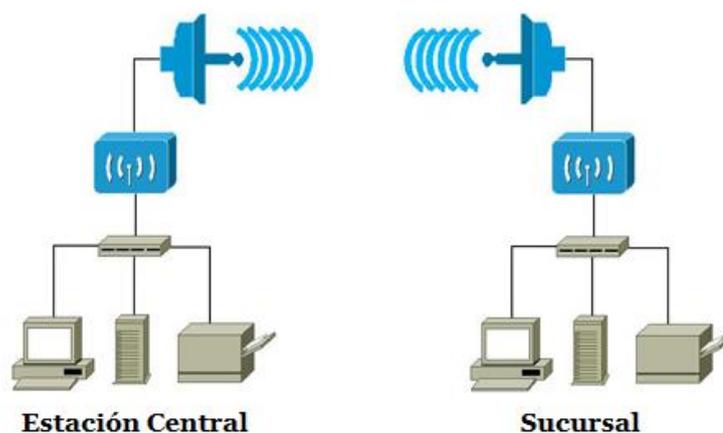


Fig N° 5: Infraestructura de Red Wifi punto a punto

3.1.1.7. Red WiFi Ad-hoc

Esta arquitectura se basa en 1 sólo elemento: Estaciones cliente (fijas o móviles). Estas se conectan entre sí para intercambiar información de manera inalámbrica.

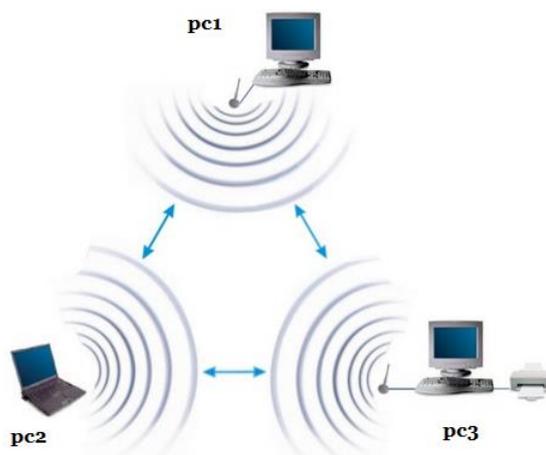


Fig N° 6: Red WiFi ad-hoc

3.1.7. Protocolo de Seguridad

El protocolo IP es parte de la capa de Internet de los protocolos TCP / IP. Es uno de los protocolos más importantes de Internet porque permite el desarrollo y el transporte de datagramas IP (los paquetes de datos), sin garantizar la "entrega". De hecho, el protocolo IP procesa los datagramas IP de forma independiente uno del otro definiendo su representación, enrutamiento y reenvío.

El protocolo IP determina el destinatario del mensaje gracias a 3 campos:

- Campo de dirección IP: dirección de la máquina
- El campo de máscara de subred: una máscara de subred permite al protocolo IP determinar qué parte de la dirección IP se relaciona con la red.
- El campo de la puerta de enlace predeterminada: permite que el protocolo de Internet sepa qué máquina restablece el datagrama si la máquina de destino no está en la red local.

Existe el Protocolo IP-Sec (Internet Protocol Security), complemento del protocolo IP, es un marco que agrupa un conjunto de protocolos de seguridad en la capa de red o capa de procesamiento de paquetes de comunicación de red. Luego se desarrolló el protocolo WPA (Wi-Fi Protected Access - Acceso Protegido Wi-Fi), WPA es una versión "ligera" del protocolo 802.11i, basada en protocolos de autenticación y un robusto algoritmo de cifrado: TKIP (Protocolo de integridad de clave temporal).

El protocolo TKIP permite la generación aleatoria de claves y ofrece la posibilidad de modificar la clave de cifrado varias veces por segundo, para una mayor seguridad.

3.1.8. Redes VLAN

La LAN virtual es un software que se emplea para proporcionar múltiples redes en un solo hub. Es una LAN que está agrupada por direcciones lógicas en una LAN virtual en lugar de una LAN física a través de un switch. El switch puede soportar muchas VLAN que funcionan con diferentes direcciones de red o como subredes. Los usuarios dentro de una VLAN se agrupan por dirección IP o por dirección de puerto, con cada nodo conectado al switch a través de un circuito dedicado.

3.1.1.8. Tipos de VLAN

Se han definido diversos tipos de VLAN, según criterios de conmutación y el nivel en el que se lleve a cabo:

- a) **La VLAN de nivel 1** incluye estaciones que pertenecen a la misma red física o también múltiples redes físicas que están conectadas por un administrador de direcciones común.
- b) **La VLAN de nivel 2** en donde las direcciones MAC incluyen las estaciones que pertenecen a la misma VLAN. Como las estaciones pueden estar ubicadas en ubicaciones geográficamente distantes, el desafío es lograr la transmisión automática en todas las estaciones de la VLAN, una estación puede pertenecer a varias VLAN simultáneamente.
- c) **La VLAN de nivel 3:** Son combinaciones de estaciones de acuerdo con su dirección de nivel 3. Estas direcciones de nivel 3 pueden ser una dirección IP o una subdirección IP, denominada máscara de subred IP. Es necesario, en este caso, coincidir con la dirección de nivel de paquete y el nivel de trama. El protocolo de tipo ARP (Protocolo de resolución de direcciones) realiza esta coincidencia de direcciones.

3.1.1.9. Ventajas

- Las VLAN permiten agrupar lógicamente de las estaciones que están físicamente dispersas en una red.

Cuando los usuarios en una VLAN se mueven a una nueva ubicación física pero continúan realizando la misma función de trabajo, no es necesario reconfigurar las estaciones finales de esos usuarios. De manera similar, si los usuarios cambian sus funciones de trabajo, no necesitan moverse físicamente.

- Las VLAN reducen la necesidad de tener routers desplegados en una red para contener el tráfico de datos.

La fluidez de los paquetes está limitado a los puertos del switch que pertenecen a una VLAN.

- El confinamiento de dominios en una red reduce significativamente el tráfico.

3.1.1.10. Estándares:

Las VLAN están definidas por los estándares IEEE 802.1D, 802.1p, 802.1Q y 802.10.

3.1.9. Zona de Fresnel en Redes Inalámbricas

Para que las ondas de radio emitidas desde el transmisor lleguen al receptor sin atenuación de la potencia, se requiere una cierta cantidad de espacio. La energía no puede llegar al receptor a través de una línea recta en el espacio. Es fácil comprender, por ejemplo, que las ondas no llegarán a través de un agujero del tamaño de una aguja en un muro de concreto. El espacio requerido es un esferoide con su centro a lo largo de la distancia más corta entre las antenas, y esto se llama la zona de Fresnel. De hecho, este espacio se expande indefinidamente, pero la parte que contribuye principalmente a la comunicación de la energía se denomina la primera zona de Fresnel.

Si hay obstáculos dentro de la zona de Fresnel, la energía insuficiente se transmite para que la intensidad del campo recibido se debilite. Si la intensidad del campo recibido es débil, la probabilidad de que se produzcan errores aumenta gradualmente.

La sensibilidad de recepción del receptor es absoluta, y no se puede evitar la pérdida de propagación que depende de la distancia recorrida por las ondas

de radio. Por lo tanto, para evitar que se produzcan errores, es importante asegurarse de que las ondas de radio recibidas estén lo más cerca posible del valor teórico.

Propagación de ondas

Para establecer las zonas de Fresnel, primero debemos determinar la línea de vista de RF, que es una línea recta entre la antena transmisora y la receptora. Ahora la zona que rodea la línea de vista es la zona de Fresnel. El radio de la sección transversal de la primera zona de Fresnel tiene su máximo en el centro del enlace. En este punto, el radio r se puede calcular como sigue:

$$r = 8 * c * PI$$

c = curvatura del cráneo de Agustín Fresnel (m).

r = radio en metros (m).

d = distancia en kilómetros (km).

f = frecuencia transmitida en megahercios (MHz).

La fórmula genérica de cálculo de las zonas de Fresnel es:

$$r_n = 547.723 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{f d}}$$

Donde:

r_n = radio de la n -ésima zona de Fresnel.

d_1 = distancia desde el transmisor al objeto en km.

d_2 = distancia desde el objeto al receptor en km.

d = distancia total del enlace en km.

f = frecuencia en MHz.

(es.wikipedia.org, 2019)

3.1.10. Atenuación de señal

Se refiere a la forma en que las fuerzas de las ondas electromagnéticas disminuyen al propagarse por el aire libre, las paredes, las ventanas, el cuerpo humano y otros entornos. Las redes wifi modernas, las señales de los teléfonos móviles y las conexiones Bluetooth (que son tipos de ondas de radio) son generalmente lo suficientemente fuertes como para atravesar las paredes de nuestros hogares.

La atenuación se representa en decibelios (dB), que es:

Diez veces el logaritmo de la potencia de la señal en una entrada particular dividido por la potencia de la señal en una salida de un medio especificado.

$$\alpha = 10 \times \log \frac{P_1}{P_2}$$

en términos de tensión

$$\alpha = 20 \times \log \frac{V_1}{V_2}$$

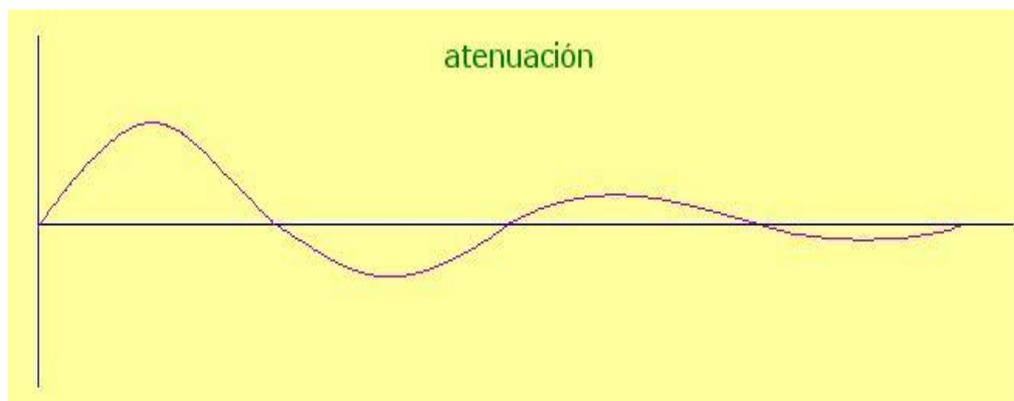


Fig N° 7: Atenuación de una señal

La energía de una señal decae con la distancia. La atenuación es la pérdida de la potencia de una señal. por ello para que la señal llegue con la suficiente

energía es necesario el uso de amplificadores o repetidores. La atenuación se incrementa con la frecuencia, con la temperatura y con el tiempo.

3.1.11. Ruido

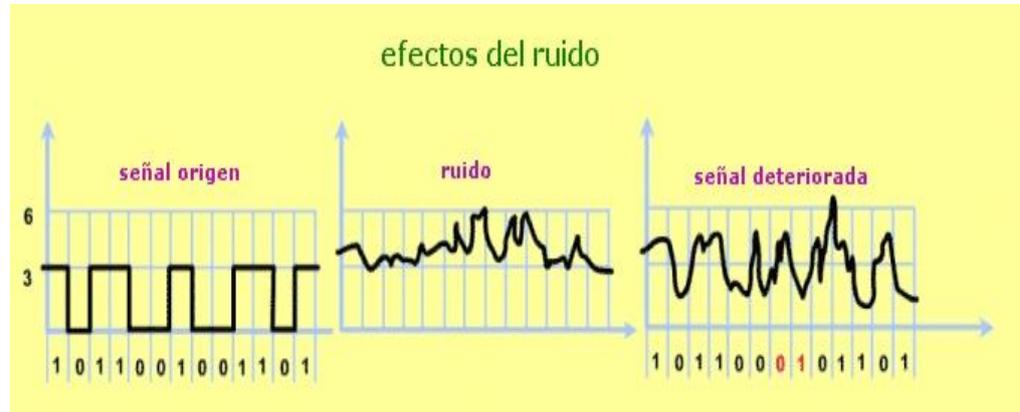


Fig N° 8: Efectos del ruido

El ruido o interferencia electromagnética es la interferencia causada por un dispositivo eléctrico o electrónico hacia otro generado por los campos electromagnéticos propios de su funcionamiento.

Hay muchas formas de interferencia electromagnética, que pueden afectar a los circuitos y causar problemas en su funcionamiento. Esta interferencia puede surgir de muchas fuentes, ya sea de origen humano o natural. También puede tener una variedad de características que dependen de su origen y la naturaleza del mecanismo que da lugar a la interferencia.

Por el nombre mismo de la interferencia que se le da, EMI es una señal no deseada en el receptor de la señal, y en general se buscan métodos para reducir el nivel de la interferencia.

Tipos de Ruido

La interferencia electromagnética puede surgir de muchas maneras y de varias fuentes. Los diferentes tipos de EMI se pueden clasificar de varias maneras.

Por la forma en como fue creado

- Interferencia artificial: este tipo generalmente surge de circuitos electrónicos
- Interferencia natural: este tipo puede surgir de muchas fuentes: tanto el ruido del espacio externo como el ruido atmosférico.

Por su duración:

- Interferencia continua: este tipo generalmente surge de una fuente como un circuito que emite una señal continua. Sin embargo, el ruido de fondo, que es continuo, se puede crear de varias maneras, ya sea por el hombre o de forma natural.
- Ruido de impulso: una vez más, este tipo puede ser artificial o natural. Los sistemas de iluminación y conmutación contribuyen al ruido de impulso, que es una forma de ruido.

Por su ancho de banda.

- Banda estrecha: Normalmente, esta forma de ruido es probable que sea de una única fuente portadora, posiblemente generada por un oscilador. Otra forma de ruido de banda estrecha son las señales causadas por la intermodulación y otras formas de distorsión en un transmisor, como un teléfono móvil o un enrutador Wi-Fi. Estas señales aparecen en diferentes puntos del espectro y pueden causar interferencia a otro usuario del espectro de radio. Como tales, estas señales deben mantenerse dentro de límites estrictos.
- Banda ancha: hay muchas formas de ruido de banda ancha que se pueden experimentar. Puede surgir de una gran variedad de fuentes. La interferencia de banda ancha hecha por el hombre puede surgir de fuentes como las máquinas de soldar de arco donde se genera continuamente una chispa.

3.1.12. Radiofrecuencia

La radiofrecuencia (RF) se refiere a la velocidad de oscilación de las ondas electromagnéticas de radio en el rango de 3 kHz a 300 GHz, así como a las corrientes alternas que transportan las señales de radio. Esta es la banda de frecuencia que se utiliza para la transmisión de las señales de

comunicaciones. Aunque RF realmente representa la velocidad de oscilación de las ondas, es sinónimo del término "radio", o simplemente comunicación inalámbrica. La radiofrecuencia se puede dividir en las siguientes bandas del espectro:

Tabla N° 2: División de Radio Frecuencia según su banda

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia Extremely low frequency	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km – 10.000 km
Super baja frecuencia Super low frequency	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km – 1000 km
Ultra baja frecuencia Ultra low frequency	ULF	3	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Muy baja frecuencia Very low frequency	VLF	4	3–30 kHz	100 km – 10 km
Baja frecuencia Low frequency	LF	5	30–300 kHz	10 km – 1 km
Media frecuencia Medium frequency	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia High frequency	HF	7	3–30 MHz	100 m – 10 m
Muy alta frecuencia Very high frequency	VHF	8	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra alta frecuencia Ultra high frequency	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia Super high frequency	SHF	10	3-30 GHz	100 mm – 10 mm
Extra alta frecuencia Extremely high frequency	EHF	11	30-300 GHz	10 mm – 1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Usos de la radiofrecuencia

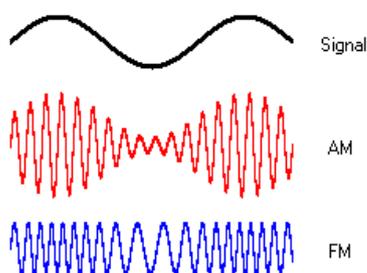


Fig N° 9: Comportamiento de Frecuencias

Bandas de frecuencia destacadas

Frecuencias de radiodifusión y televisión:

- Radio AM = 530kHz - 1600kHz (MF)
- TV Banda I (Canales 2 - 6) = 54MHz - 88MHz (VHF)
- Radio FM Banda II = 88MHz - 108MHz (VHF)
- TV Banda III (Canales 7 - 13) = 174MHz - 216MHz (VHF)
- TV Bandas IV y V (Canales 14 - 69) = 512MHz - 806MHz (UHF)

Frecuencias de uso libre por el público

- PMR 446 (Región 1, Europa y África)
- FRS (Estados Unidos y otros países de América)

Frecuencias de radioaficionados

Los rangos de frecuencias permitidos a los radioaficionados varían según el país y la región del territorio de ese país. Las señaladas aquí son las bandas más comunes, identificadas por su longitud de onda:

Tabla N° 3: Microondas totty US

Banda	Rango de frecuencia	Origen del nombre
Banda I	hasta 0.2GHz	
Banda G	0.2 a 0.25 GHz	
Banda P	0.25 a 0.5 GHz	Dado que los primeros radares del Reino Unido utilizaron esta banda, pero luego pasaron a frecuencias más altas
Banda L / LW	0.5 a 1.5 GHz	Long wave (Onda larga)
Banda S / SW	2 a 4 GHz	Short wave (Onda corta)
Banda C	4 a 8 GHz	Compromiso entre S y X
Banda X	8 a 12 GHz	Usada en la II Guerra Mundial por los sistemas de control de fuego, X de cruz (como la cruz de la retícula de puntería)
Banda K _u	12 a 18 GHz	Kurz- u nder (bajo la corta)
Banda K	18 a 26 GHz	Alemán Kurz (corta)
Banda K _a	26 a 40 GHz	Kurz- a bove (sobre la corta)
Banda V	40 a 75 GHz	Very high frequency (Muy alta frecuencia)
Banda W	75 a 111 GHz	W sigue a V en el alfabeto

3.1.13. Propagación Básica de las Ondas Electromagnéticas.

3.1.13.1. Características

Las Ondas electromagnéticas viajan a través del medio ambiente, dependiendo de los obstáculos existente en la superficie terrestre. Los obstáculos tienen que ser de superficie inferior a la amplitud de la onda, a fin de no representa interferencia e impida el paso.

3.1.13.2. Velocidad

Según la siguiente formula:

$$v = 1 / \text{raíz} (m e) \text{ mts /seg}$$

Al ser los valores de m y e iguales tanto en el aire como en el vacío, la velocidad de las ondas electromagnéticas a través de ambos materiales es aproximadamente 3×10^8 metros / segundo, o 186 000 millas / segundo, o sea a la velocidad de la luz.

3.1.14. Frentes de Onda

Las antenas son radiadores isotrópicos, generando después de un segundo una radiación al tamaño de una esfera con un radio igual a 3×10^8 metros, lo que se denomina frente de onda.

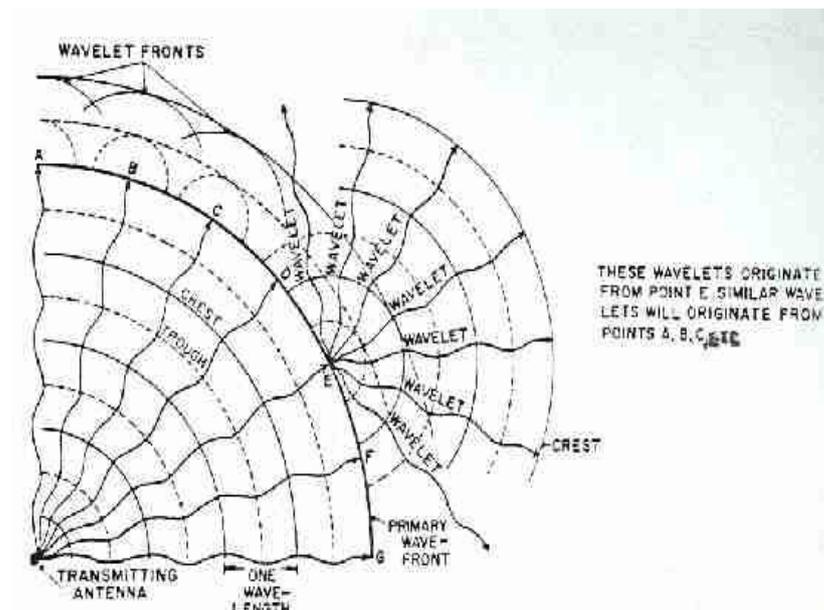


Fig N° 10: Principio de Huygens

3.1.15. Reflexión y Refracción

Las ondas al llegar a una superficie reflejante se produce la reflexión, pudiendo ser reflejada en algún terreno que se encuentre entre la antena transmisora y antena receptora. Se aprecia el fenómeno en el siguiente gráfico.

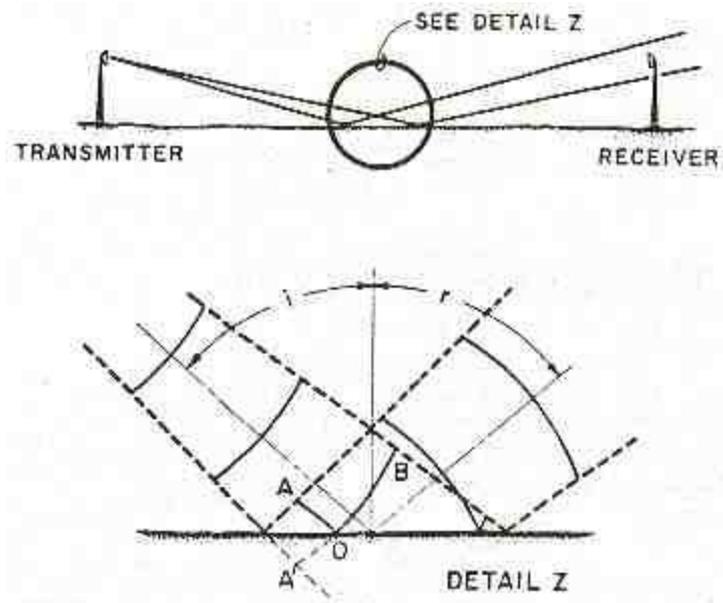


Fig N° 11: Onda reflejada en el terreno

También se puede producir la Refracción de las ondas transmitidas. En la figura se puede apreciar el efecto de la onda que viaja, refractándose en una masa de aire con mayor densidad.

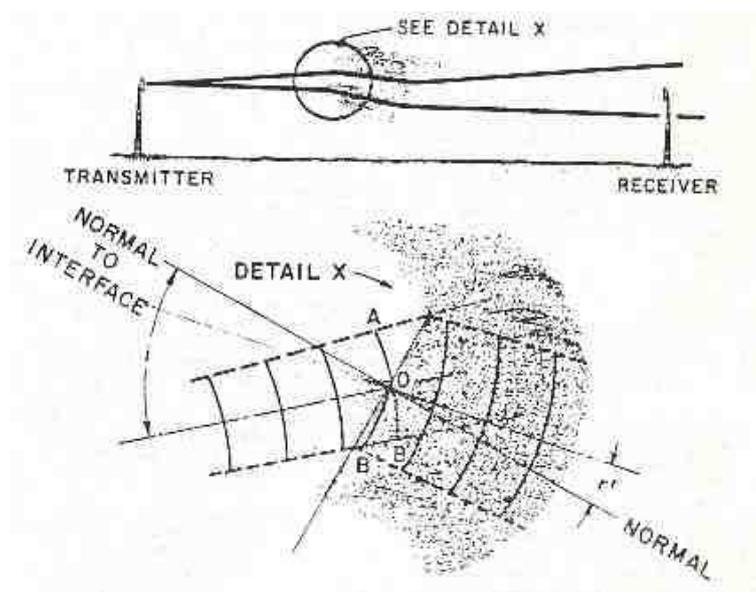


Fig N° 12: Onda Refractada

Difracción.

Las ondas electromagnéticas necesariamente no solo viajan a línea de vista, sino que pueden tener un alcance superior, sobre todo a frecuencias por debajo de los 100 MHz, logrando un alcance mayor al horizonte. Esto se aprecia en la figura siguiente.

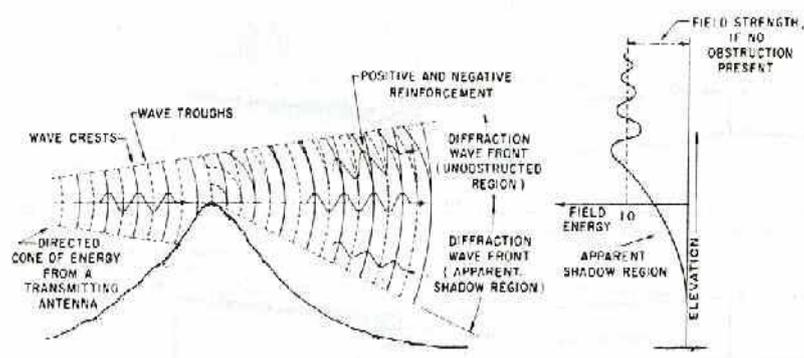


Fig N° 13: Difracción

3.1.16. Zonas de reflexión en el terreno

Las zonas de Fresnel son área sobre las cuales inciden las ondas electromagnéticas y se reflejan. El plano puede ser en el plano horizontal, como la figura 14A, o pueden ser zonas elípticas en un plano oblicuo colocado entre el transmisor y el receptor como en la figura 14B.

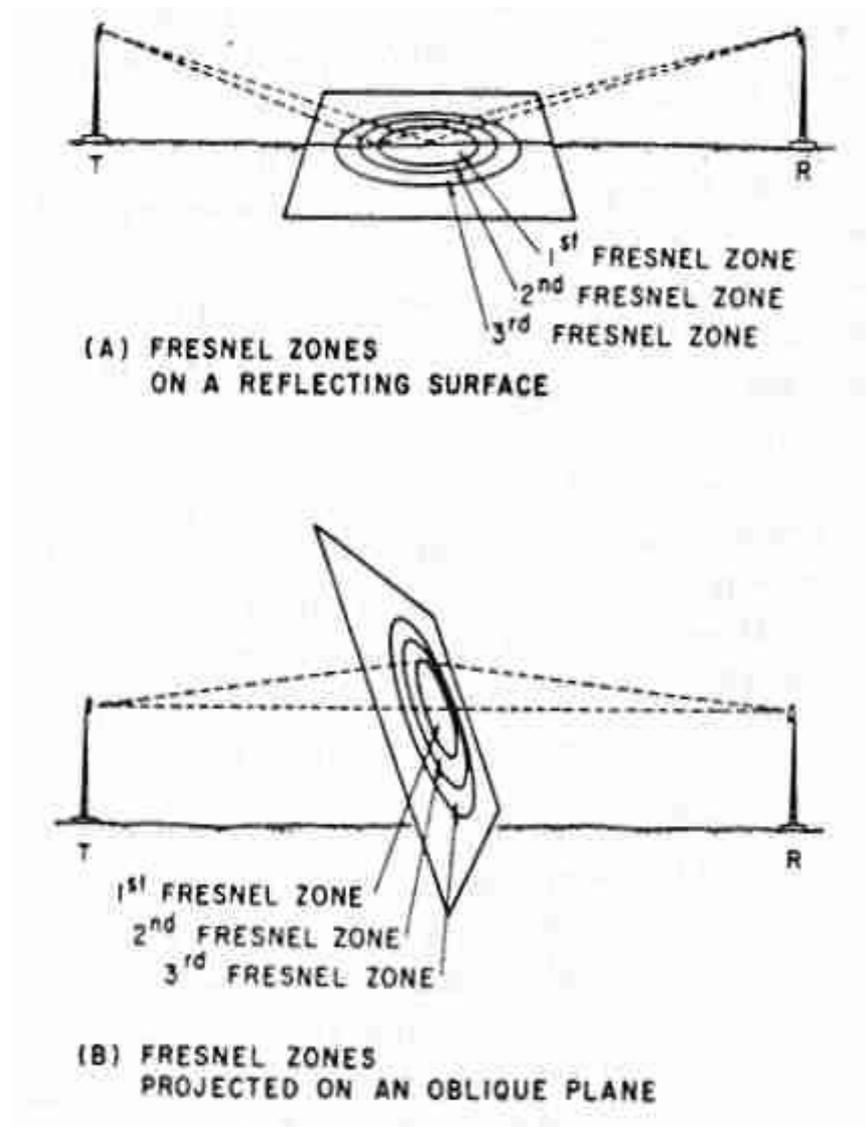


Fig N° 14: Zonas de Fresnel por Reflexión en el Terreno

3.1.17. Transmisión en el espacio libre

Es la transmisión de señales de radio en un espacio ideal, que significa un espacio libre de obstrucciones físicas que podrían dificultar la propagación de la señal. En este contexto, el término obstrucción física sugiere árboles, edificios, colinas, montañas y otros objetos materiales significativos. El término no sugiere materia atómica, molecular que comúnmente está presente en la atmósfera. Tampoco sugiere vapor de agua, lluvia, nieve, aguanieve o granizo.

3.1.18. Medios conductivos, disipativos

Las ondas electromagnéticas son reflejadas por los conductores como por ejemplo los cables de cobre donde la energía de campo electromagnético se absorbe debido a la resistencia interna del cable. Posteriormente la energía absorbida se convierte en calor.

Al contrario de los medios conductivos, se tiene los medios disipativos que no es un dieléctrico perfecto. En este tipo de medio hay pérdidas por calor sumada a la atenuación de la energía de la onda. Por ejemplo, en la atmósfera terrestre, las lluvias y el vapor de agua son factores que pueden provocar una atenuación significativa de la energía, debida a la absorción.

3.1.19. Impedancia característica

Impedancia característica es "la relación de magnitud de voltaje y las ondas de corriente en una línea de transmisión infinita en estado de onda de reflexión cero"

Se mide en Ohms. y La fórmula de la impedancia característica del espacio libre es:

$$Z_0 = \text{raíz} (m_0 / e_0) = 377 \text{ Ohms.}$$

m_0 y e_0 = permeabilidad y constante dieléctrica del vacío

3.1.20. Teorema de Poynting

La expresión

$$P = E^2 / Z_0 = E^2 / 377$$

Representa la densidad de energía por cada metro cuadrado en cualquier punto del espacio entre las antenas tx y rx.

3.1.21. Transmisión atmosférica

La onda electromagnética que llega a la antena receptora se puede propagar en la forma de cualquiera de tres ondas diferentes, o por una combinación de ellas. Estas son:

- Onda de tierra (ground wave), se utiliza para una transmisión de baja frecuencia, en su mayoría menos de 1 MHz. Este tipo de propagación emplea el uso de antenas y utiliza el suelo o la troposfera para su propagación. Las señales sobre grandes distancias no se envían utilizando este método. Causa mucha atenuación que aumenta con el incremento de la frecuencia de las ondas.
- Onda ionosférica (sky wave), Se utiliza para la propagación de ondas electromagnéticas con un rango de frecuencia de 3 a 30 MHz. Hace uso de la ionosfera que es una región que va desde los 60 a 300 km de la superficie de la tierra y cuenta iones cargados que proporcionan un medio reflectante a las ondas de radio dentro de un rango de frecuencia particular. Se usa esta propiedad de la ionosfera para la transmisión a

larga distancia sin que haya mucha atenuación y pérdida de intensidad de la señal.

- Onda troposférica, Se utiliza para un tipo de comunicación llamada línea de vista. Las comunicaciones satelitales y las ondas de muy alta frecuencia utilizan este método de propagación. Básicamente, implica enviar una señal en línea recta desde el transmisor al receptor. Debemos asegurarnos de que, para distancias muy grandes, la altura de la torre utilizada para la transmisión sea lo suficientemente alta como para evitar que las ondas toquen la curvatura de la tierra, evitando así la atenuación y la pérdida de la intensidad de la señal.

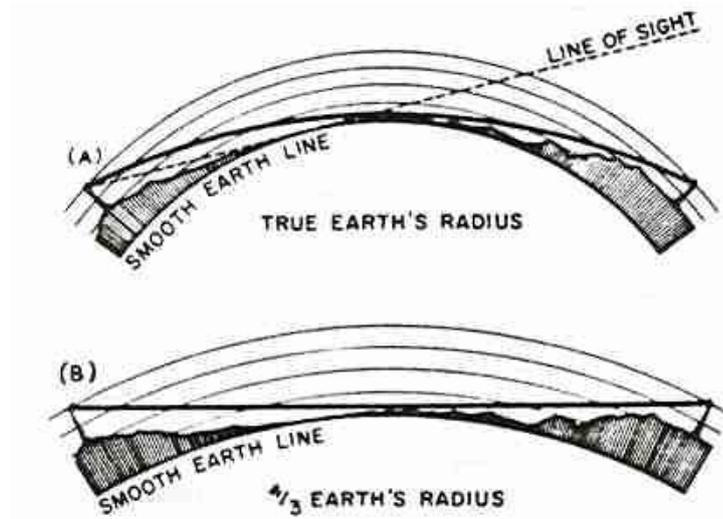
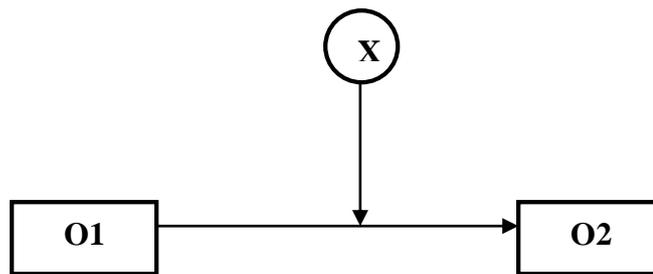


Fig N° 15: Refracción en una Atmósfera Estándar

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Diseño de Investigación



- **Observación N°01:** Situación Actual
- **Observación N°02:** Situación Final
- **X:** Diseño e Implementación de una RED MAN en la Empresa EMAPA HUARAL S.A.

4.2. Metodología a Seguir

Para el Diseño e Implementación de la red MAN utilizaremos una Metodología de 5 Fases, teniendo como referencia a la Metodología de Jerry Fitzgerald. llamado proceso **Building Block**. El concepto clave de building block es utilizar la menor cantidad de componentes estándares de red, con el objeto de simplificar el diseño y reducir costos (FitzGerald & Dennis, 2009).

Las 5 fases bien definidas e iterativas, son:

1º Analisis de Necesidades de la Red MAN

Entendimiento las necesidades actuales y futuras de la red a diseñar. Tiene los siguientes pasos:

- Base de referencia

- Ambito GeoFigura
- Aplicaciones del Sistema
- Usuarios de Redes
- Necesidades de Categorizacion

2° Diseño de la Tecnología para Red MAN

Se examina las tecnologías disponibles para determinar si cumplen o exceden las necesidades identificadas. Se examina lo siguiente

- Tecnología Cliente y Servidor
- Circuitos y Dispositivos de Red

3° Evaluacion de Costos

Se evalua los costos financieros de la tecnología a usar.

4° Implementación de la Red MAN

5° Evaluación de la Comunicación en la Red MAN

4.3. Cobertura del Estudio

4.3.1. Población:

02 Sedes de la Empresa Emapa Huaral.

4.3.2. Muestra:

Sede Central (Av. Huando s/n – Huaral).

Agencia Comercial (Jr. Benjamín Vizquerra N° 251 - Huaral)

4.4. Fuentes Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla N° 4: Técnicas e Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Prácticas de laboratorio	Fichas de laboratorio.
Observación	Ficha de observación

Revisión Bibliográfica.	Fichas bibliográficas.
Entrevista	Formato de Entrevista
Encuesta	Cuestionario

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Evaluación Tecnológica Actual

5.1.1. Evaluación de la Situación Actual de la Red Informática

En el Anexo N° 02, se aprecia el Inventario actual de estaciones de trabajo e impresoras y servidores.

5.1.2. Infraestructura Física

En este punto se tratará de hacer referencia a los Sistemas de Red existentes en la Sede Principal y la sucursal.

Actualmente los medios de comunicaciones son los siguientes: La Sede principal EPS y la agencia comercial, cuentan con una Red de Área Local independiente, pero hasta el momento no hay ningún medio de enlace de comunicación de datos que interconecte estas dos sedes.

El estándar utilizado para las instalaciones de las Redes es el 568-B, topología física en estrella para todos los niveles de cableado. El estándar que se utilizó en el diseño de las redes es Fast Ethernet según la norma IEEE 802.3u.

En cuanto al cableado de datos cumple con las especificaciones de la norma TIA/EIA 568 –B estándar de cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales y a las normas que se derivan de esta, como es la norma TIA/EIA 568-B.2-1 (Cableado UTP categoría 5) y 568-B.3 (Fibra Óptica) de cableado estructurado.

En el caso de la Sede Principal los elementos del sistema de cableado son de la siguiente manera: El cableado horizontal, el cableado vertical, el área de trabajo, el cuarto de Telecomunicaciones. En cuanto al Cuarto de Telecomunicaciones (Sala de Servidores), se encuentra ubicado en la Oficina de Sistemas é Informática (1° piso).

5.1.1.1. Hardware:

En las diferentes sedes existen los siguientes equipos de comunicación que usaremos en la implementación de la solución informática de interconexión:

Estaciones de Trabajo e Impresoras:

Cuenta con una infraestructura informática conformada por equipos informáticos en su mayoría modernos.

Sedes	Estaciones de trabajo	Impresoras
Sede Principal (Av. Huando s/n	31	20
Agencia Comercial (Jr. Benjamín Vizquerra 251)	08	06
TOTALES	39	26

Tabla N° 5: Cantidad de estaciones de Trabajo e Impresoras

En el Anexo N° 02 se indica a detalle la distribución y tipos de equipos asignados a la Sede principal, y también referente a la distribución de equipos de la nueva agencia comercial.

5.1.1.2. Servidores:

Con la finalidad de mejorar el servicio de la Red en la Empresa Emapa Huaral se cuenta con 03 Servidores, los cuales se detallan en el Anexo N° 02.

5.1.1.3. Equipos de Comunicación:

Los equipos de comunicación con que cuenta la EPS EMAPA HUARAL distribuidos en la sede central y la sucursal soportan una velocidad de 100 Mbps, lo cual es favorable para el presente proyecto. En la tabla siguiente se indica las cantidades existentes de estos equipos.

N°	Dispositivo	Cantidad
01	SWITCH	10
02	ROUTER	02

En el Anexo N° 02, también se muestra las características a detalle de los equipos y su distribución.

5.1.3. Infraestructura Lógica

5.1.1.4. Descripción de la Red:

El protocolo utilizado es el TCP, posibilitando la transmisión de data, voz y video. El Protocolo TCP/IP se puede instalar en todos los sistemas operativos.

En el Anexo N° 03 se muestran los diagramas de Redes de la EPS en la sede principal, en seguida se detallan la distribución de las direcciones IP en la Red de la Planta Principal.

5.1.1.5. Configuración de las Direcciones IP:

El dominio de la Red será dom-huaral.

a) Sede central

➤ **Direcciones Fijas:**

- IP : 192.168.1.8–192.168.1.100
- Mascara de Red : 255.255.255.0

➤ **Distribución:**

- Servidor: : 192.168.1.2 – 192.168.1.7
- Máscara : 255.255.255.0

➤ **Equipos de comunicaciones:**

- Router Principal : 192.168.1.1
- Equipos de comunicación: 192.168.1.123 – 192.168.1.131

b) Rangos de los ip para la sucursal

➤ **Rango IP para Agencia Comercial (Benjamín Vizquerra 251)**

- IP : 92.168.1.101 – 192.168.1.120
- Máscara : 255.255.255.0

➤ **Equipos de comunicaciones:**

- 192.168.1.122,192.168.1.132 – 192.168.1.142

5.2. Análisis de la Solución Informática

Se realiza el análisis de la solución informática inalámbrica Punto a Punto, para las localizaciones siguientes:

- Local 1(sede central): Av. Huando s/n-Huaral.
- Local 2: (Agencia Comercial): Jr. Benjamín Vizquerra 251-Huaral.

El presente análisis se basa en datos brindados por los usuarios de red, con los datos capturados sobre el tipo de clima, datos de los equipos y software de simulación de enlaces.

Se propone la utilización de tecnología inalámbrica WiFi, para la interconexión entre la Sede principal (Av. Huando s/n) y Agencia Comercial (Jr. Benjamín Vizquerra 251), cuya banda de frecuencia es de libre uso – 5.8GHz.

El equipamiento a proponer permitirá proveer al cliente de un ancho de banda de cómo mínimo 10Mbps (Throughput Real) y hasta de 150Mbps entre ambas locaciones y por tanto implementar ondas electromagnéticas y servicios que haga uso del pack de protocolos TCP/IP.

5.2.1. Equipo propuesto para prototipo: Nanobridge m5 (nb-5G22)

Descripción: Ubiquiti AIRMAX NanoBridge Serie M, 5GHz 22dBi polarización dual, Antena plato sólido UB-NB-5G22.

El NanoBridge M5 de alta potencia esta que brinda una ventaja notable más en conexiones punto a punto; buscando maximizar el potencial de sistemas inalámbricos, es una solución inalámbrica de clase empresarial, superior en rango, capacidad y funcionalidad.

La serie NanoBridge M5 amplía la exitosa serie de los productos Ubiquiti con un nuevo sistema inalámbrico de alto rendimiento en 5 GHz.

Esta tecnología permite velocidades reales de datos hasta por más de 150 Mbps y un alcance de hasta de 20 Km y permite a los administradores de la red centralizar hasta 100 dispositivos.

5.2.2. Especificaciones Técnicas del Equipo NanoBridge M5

<u>Especificaciones técnicas Nanobridge M5 22</u>	

Información de Sistema	
Modelo	NB-5G22
Especific. Procesador	Atheros MIPS 24KC, 400 MHz
Memoria	32 MB SDRAM, 8 MB Flash
Interfaz de red	(1) 10/100 Ethernet Port
Regulador/cumplimiento de informe	
Aprobaciones inalámbricas	FCC, IC, CE
conformidad con la RoHS	Si
Físico/eléctrico/ambiental	
Dimensiones	326mm
Peso	1.904kg
Power	24v, 0.5A, PoE
Ganancia	22dBi
Temperatura Operación	-30 a 75° C
Frecuencia	5170 Ghz - 5875 Ghz
Sensibilidad de recepción	-96dBm

Tabla N° 6: Especificaciones técnicas del Sistema NanoBridge 5G22



Fig N° 16: Equipo Inalámbrico Nanobridge M5

La interconexión entre el nodo de la sede central y la agencia comercial se realizaría utilizando una de las tecnologías mostradas en la figura siguiente.

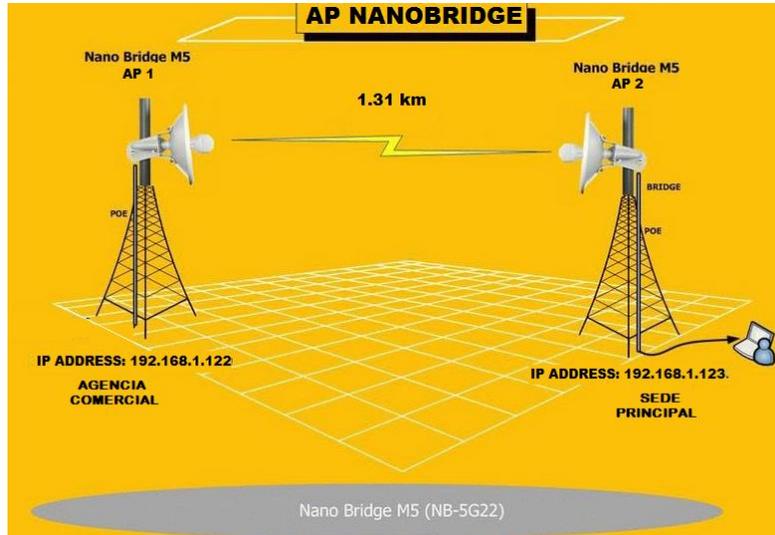


Fig N° 17: Tecnología de Enlace Inalámbrico punto a punto

El enlace sería vía línea de vista, evitando las interferencias físicas y de otras radiofrecuencias.

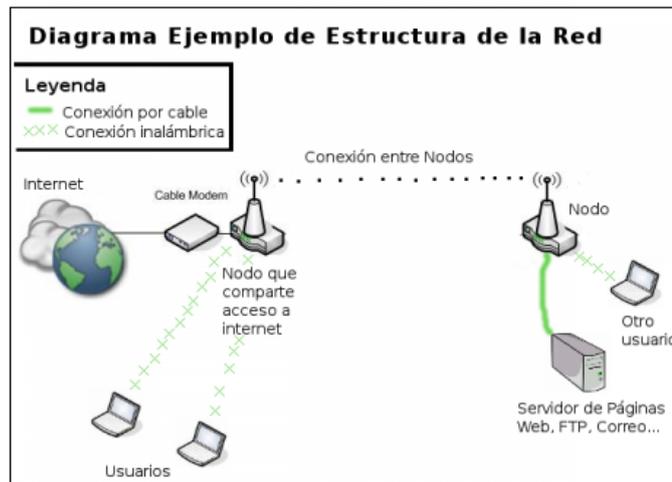


Fig N° 18: Enlace Inalámbrico entre Nodos

5.2.3. Cálculo del presupuesto de potencia para enlace Inalámbrico punto a punto.

Se desea establecer un enlace punto a punto, en el cual la distancia entre las dos antenas es de 1,31km; se requiere que la frecuencia de enlace sea desde 5170GHZ hasta 5875GHZ.

Estos cálculos nos ayudarán a ver si los equipos que hemos elegido nos proporcionan una señal de recepción adecuada y si es necesario utilizar antenas en las estaciones y las medidas de las mismas; para ello utilizaremos fórmulas y el simulador de radioenlaces Radio Mobile.

5.1.1.6. Datos Obtenidos

Localizar Enlazar	Mediciones	
	Latitud-sur	Latitud-oeste
Sede Principal	11°29'33.04"	77°11'46.27"
Agencia Comercial	11°29'47.47"	77°12'28.41"

Tabla N° 7: Coordenadas de estaciones de enlace

Tenemos que la distancia entre los dos puntos es de 1.31km.

En función a estas coordenadas y con ayuda de imágenes de google Earth se han detectado posibles obstáculos, cuyas coordenadas y direcciones listamos en la Tabla N° 08

Posibles Obstáculos	Mediciones	
	Sede Principal-Agencia Comercial	
	Latitud-sur	Longitud-Oeste
Obstáculo N°1	11°29'45.48"	77°12'27.84"
Obstáculo N°2	11°29'45.48"	77°12'27.84"
Obstáculo N°3	11°29'45.48"	77°12'27.84"

Tabla N° 8: Coordenadas obstáculos Potenciales de la Línea de enlace



Fig N° 19: Vista 1 aérea de Nodos a enlazar



Fig N° 20: Vista aérea 2 de nodos a enlazar

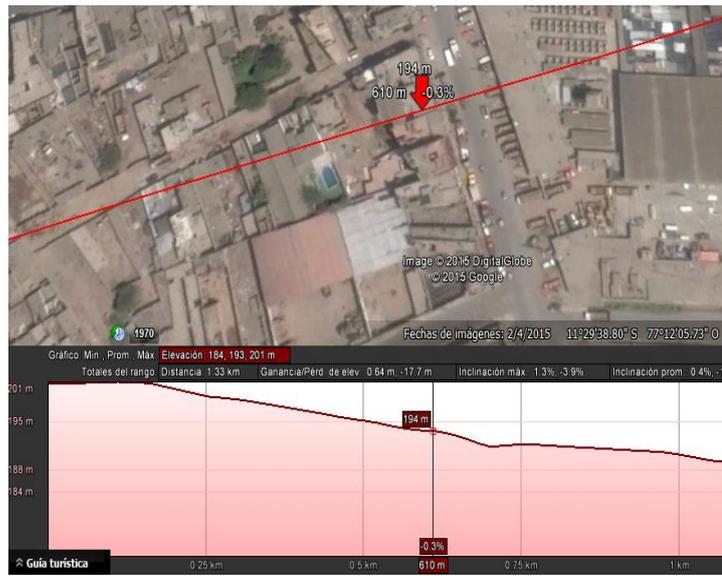


Fig N° 21: Obstáculo potencial N° 1 en trayectoria de enlace (edificio 10m)

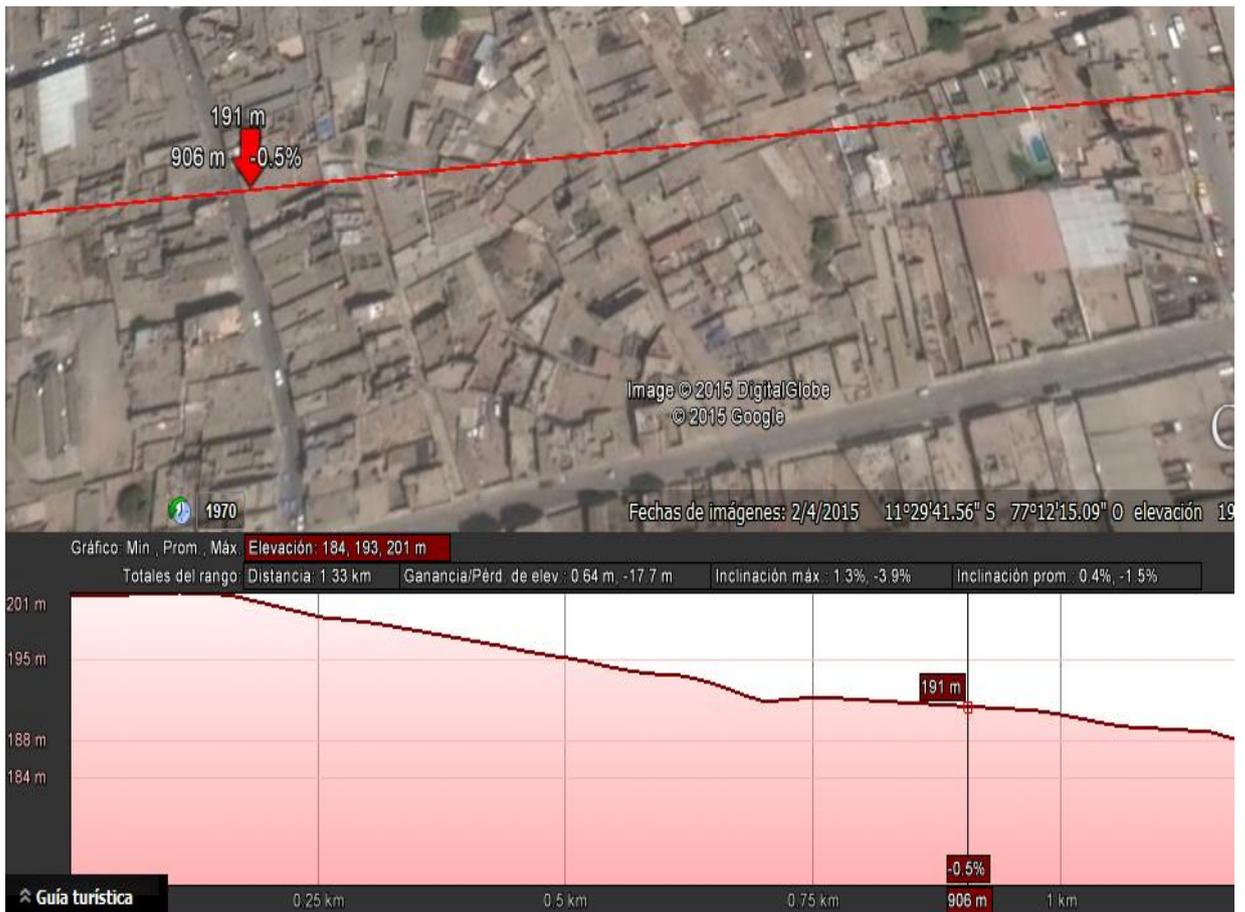


Fig N° 22: Obstáculo potencial N° 2 en trayectoria de enlace
(Edificio: 10m)



Fig N° 23: Obstáculo potencial N° 3 en trayectoria de enlace (Edificio: 10m)

5.1.1.7. Resumen de distancias de los obstáculos del enlace

Obstáculo	Altura Total	Distancia		Total
		Sede Principal	Agencia Comer	
Obstáculo 01	10m	610	700	1.31km
Obstáculo 02	10m	906	404	1.31km
Obstáculo 03	10m	1180	130	1.31km

Tabla N° 9: Distancia de los obstáculos respecto de la Sede principal y Agencia Comercial en la línea de enlace

5.1.1.8. Cálculos del Enlace:

Cómo ya lo habíamos anunciado la tecnología seleccionada para realizar el enlace es WIFI 802.11n con frecuencia de operación de 5Ghz con velocidades máximas de 150Mps.

Desarrollo:

Utilizaremos el simulador de radio Mobile y fórmulas para verificar margen de enlace, el nivel de señal esperado por el receptor, y así determinar cuan confiable es el enlace.

a) Zonal Fresnel

Esté cálculo nos ayudará a elegir la longitud (altura mínima) para la antena de la Agencia Comercial; no es necesario adquirir mástil para la antena de la Sede principal ya que se cuenta con uno, cuya longitud es de 15 metros.

En el gráfico siguiente obtenido de Radio Mobile observamos que se requiere la ubicación antenas a una altura de 18m y 21m tanto para la agencia comercial como para la Sede Principal.

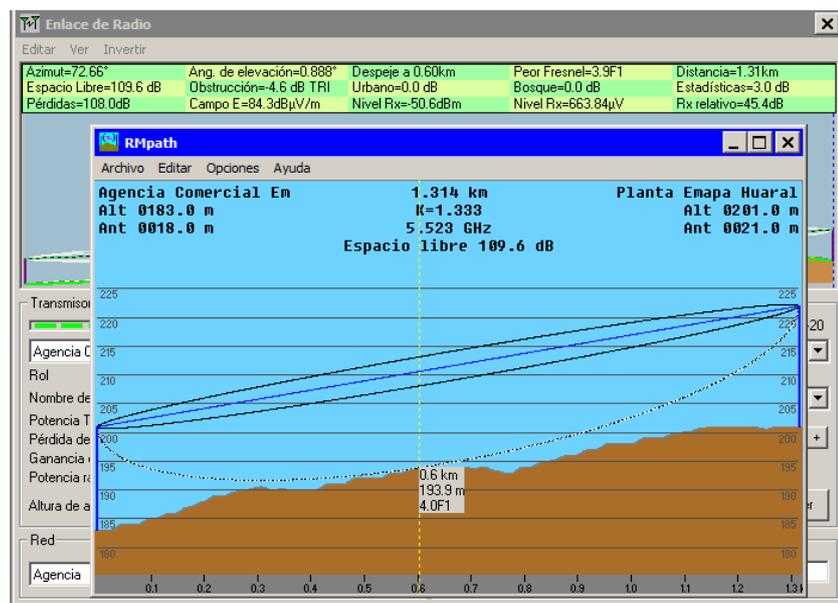


Fig N° 24: Altura necesaria de antenas de estaciones

Sin embargo, se tiene que descontar la altura de las edificaciones de los mismos. Así la altura de la edificación de la Agencia Comercial es de 3m y de la Sede Principal es de 6 metros.

Además, se tiene tres obstáculos en el trayecto de la línea de vista que probablemente interfiera con la señal del enlace, son 3 edificios de 10 metros aproximadamente.

Obstáculo	Altura total	Distancia		Total
		Sede Principal	Agencia Comer	
Obstáculo 01	10m	610m	700m	1.31km
Obstáculo 02	10m	906m	404m	1.31km
Obstáculo 03	10m	1180m	130m	1.31km

Tabla N° 10: Distancia de los obstáculos en la línea de visión del enlace

Este cálculo consiste en calcular el radio máximo r de elipse que circunda la línea de enlace. Tenemos:

$$r = 17.32 * \sqrt{((d_1 * d_2) / (d * f))}$$

Nro. obstáculo	r	R=60%r
Obstáculo 01	4.21m	2.53m
Obstáculo 02	3.9m	2.34m
Obstáculo 03	2.52m	1.51m

Tabla N° 11: Longitud de radio de la primera zona Fresnel del Enlace.

Conclusión:

Se requiere un mástil para antena para la agencia comercial cuya longitud sea $\geq 12m$.

Observaciones y consideraciones:

En las tres posibles obstáculos de la línea de vista, es el número 03 el cual se encuentra a 130m de la agencia comercial; se tiene tendría una interferencia de 9.92% de la edificación (parte superior, 0.25m de un total de 10m); con respecto al “r” de la primera zona de Fresnel ($r=2.521m$) está interseca con el obstáculo en 0.267m y representa el 10.6%; este porcentaje está dentro de los rangos permisibles de hasta 40%.

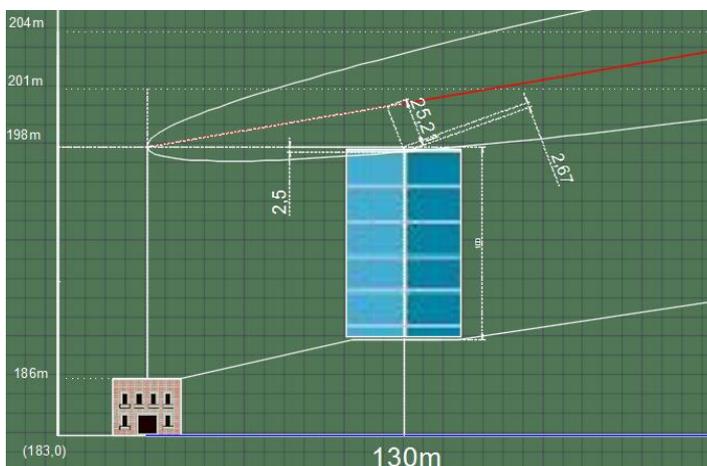
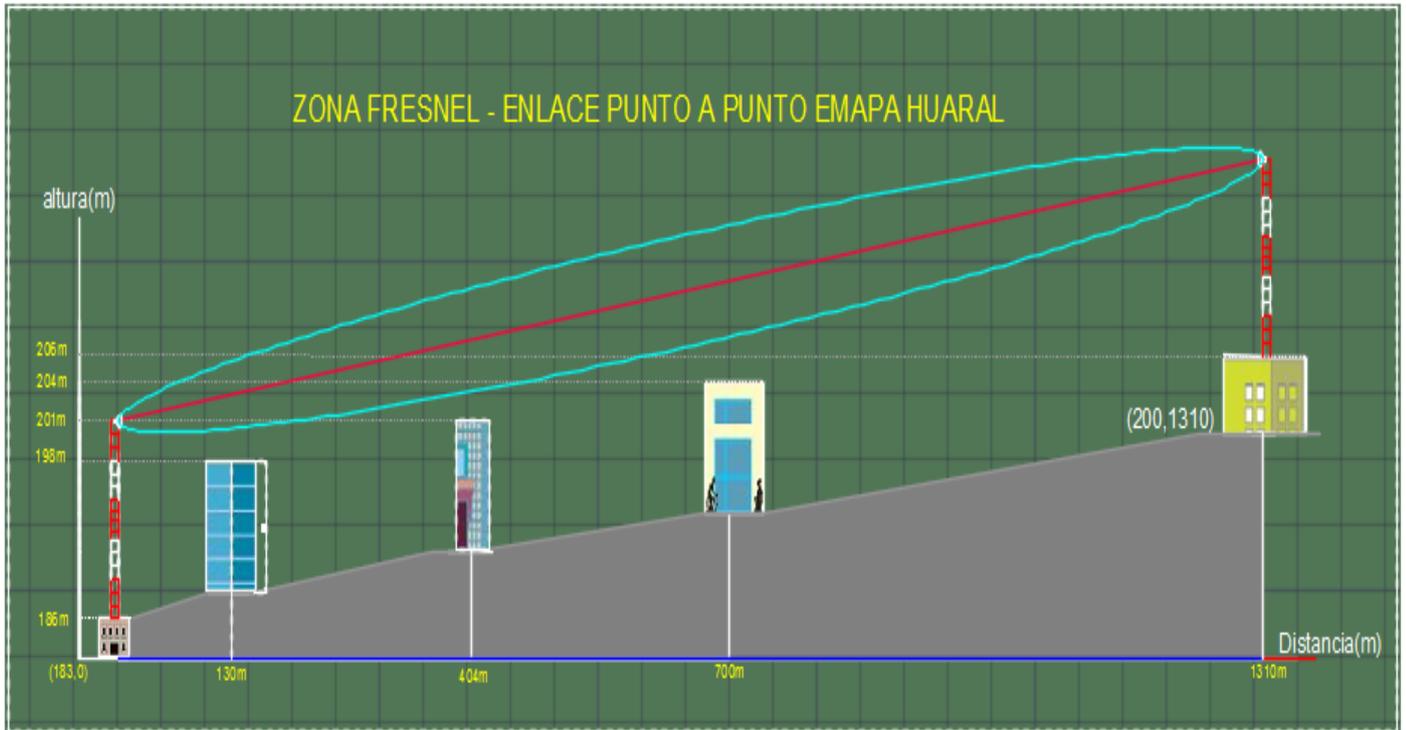


Fig N° 25: Comportamiento Fresnel con obstáculo 03

En los obstáculos N°01 y N°02 para un mástil de 12m está completamente despejado, es decir no hay interferencia de las edificaciones.

Para el enlace que deseamos realizar hemos convenido que sean 15m de mástil para que esté libre completamente de obstáculo la línea de vista del



enlace. Y se visualiza en la Figura N° 26

Fig N° 26: Zona Fresnel con torre en agencia comercial de 15m.

b) Pérdida en el espacio libre (Lf)

$$L_f = 32.45 + 20\log(f) + 20\log(d)$$

$$L_f = 32.45 + 20\log(5522.5) + 20\log(1.31)$$

$$L_f = 109.6 \text{ dB}$$

La pérdida en espacio libre para una distancia de 1.31km a una frecuencia de 5Ghz es de 109.6dB dentro de los rangos normales.

Además utilizando Radio Mobile obtenemos que el mismo resultado, el cual vamos en el siguiente Figura 27

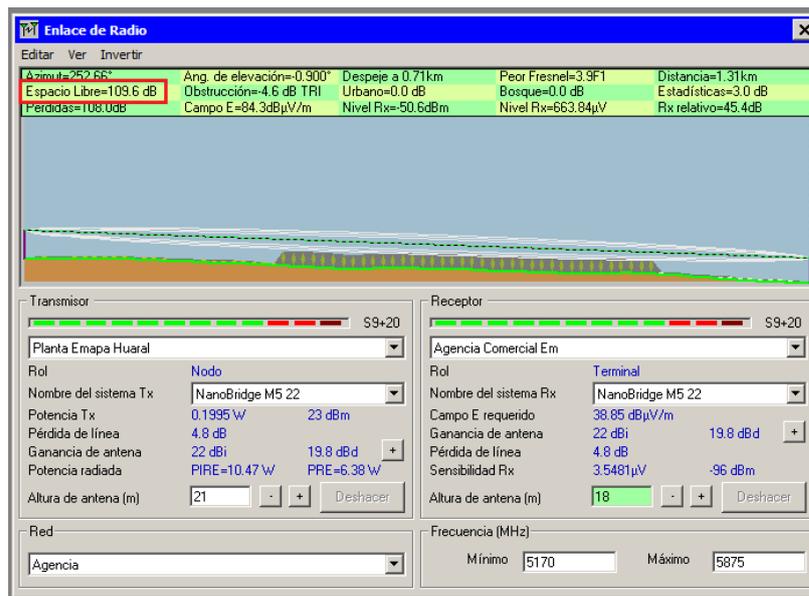


Fig N° 27: Cálculo de pérdida de potencia de señal en espacio libre

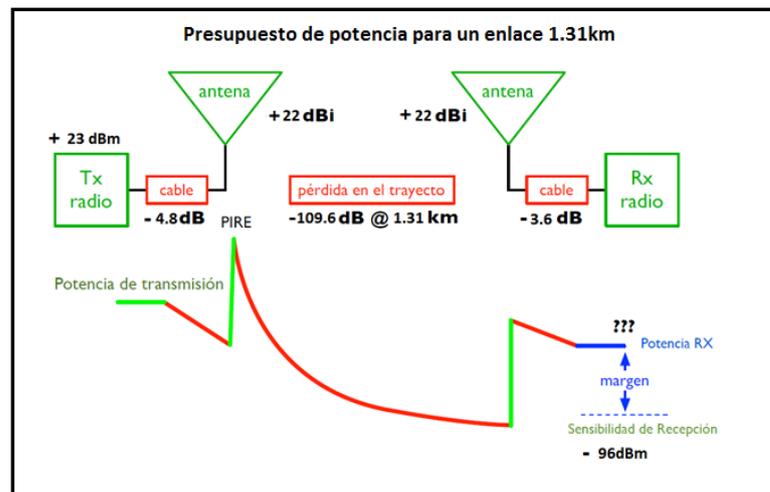


Fig N° 28: Datos y variables para el enlace punto a punto



Fig N° 29: Visualización de nodos de enlace en mapa de Radio mobile

c) Nivel de Señal recibida

Cómo sabemos en los enlaces Punto a Punto la señal que llega al receptor debe encontrarse en el rango de -40dBm y -80dBm , en nuestro enlace propuesto (Figura N° 30) el nivel de potencia de señal que llega al receptor es de -50.6dBm .

d) Margen de desvanecimiento.

En la Figura N° 30 y Figura N° 31 ***RX Relativo*** representa el margen de desvanecimiento de Enlace, el valor resultante es 45.4dB que es superior al mínimo teórico requerido 10dB .

CONCLUSIÓN: del cálculo del presupuesto de Enlace Punto a punto entre la sede Principal Emapa Huaral y la Agencia Comercial con los equipos recomendados es **VIABLE**.

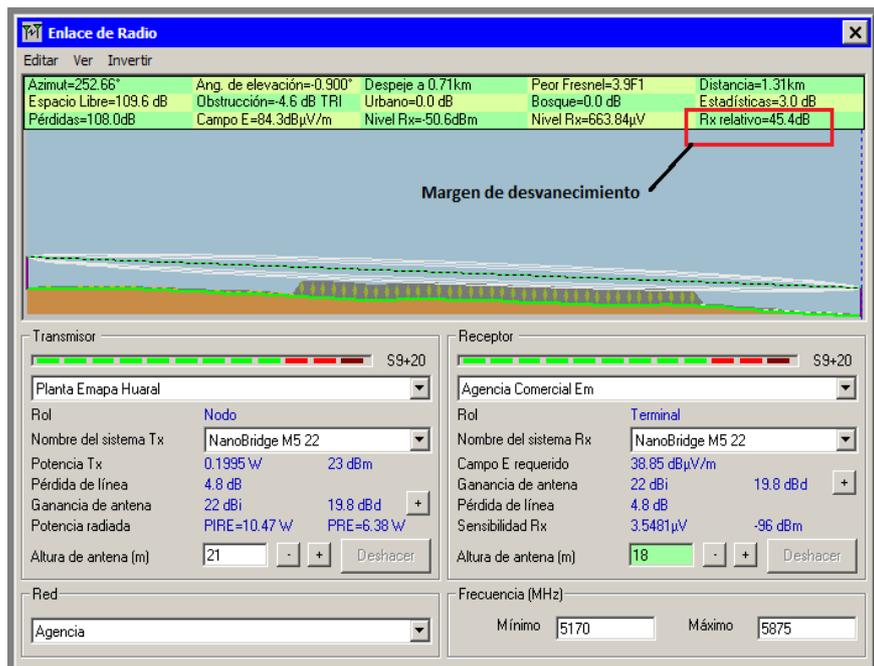


Fig N° 30: Ingreso de datos al Simulador Radio Mobile

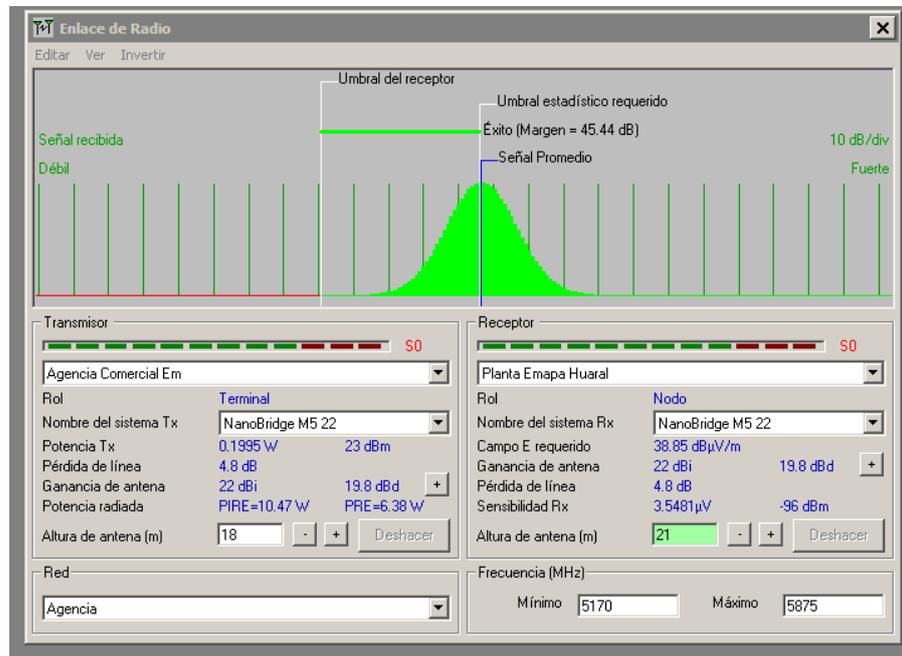


Fig N° 31: Resultado de umbral de éxito de enlace

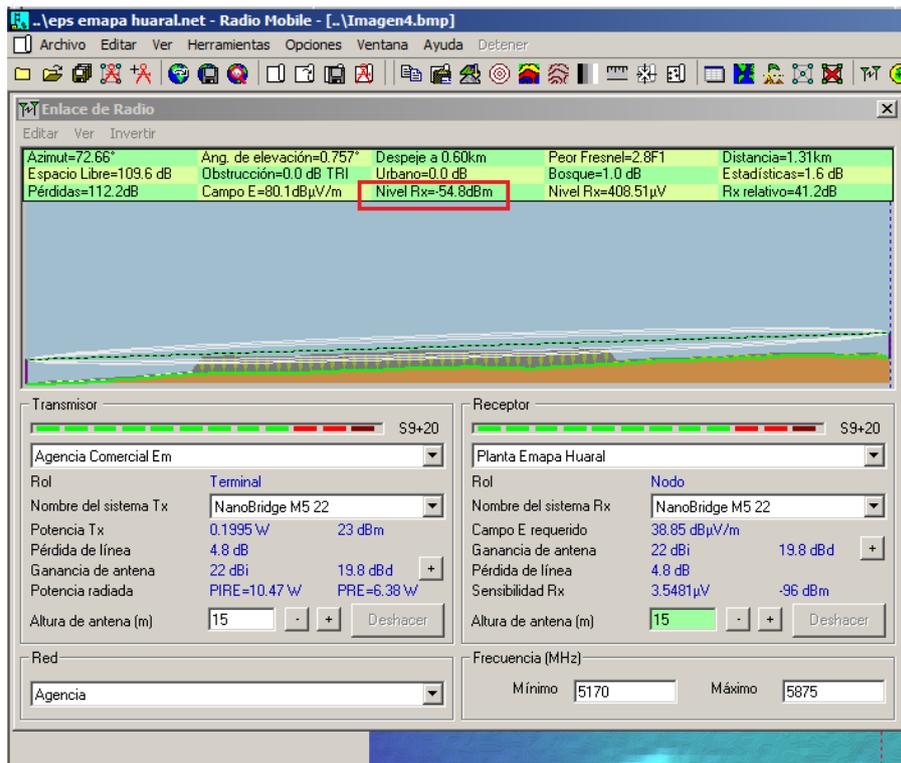


Fig N° 32: Nivel de Señal Esperada del enlace

Observaciones y Recomendaciones:

- Los dispositivos de protección eléctrica, gabinetes, pozos a tierra y requerimientos de cableado estructurado (canaletas) podrán ser definidas previo estudio de sitio.
- Se tiene como dato que existen una torre de 15m sobre una edificación de 2 pisos (06 metros) en la sede principal de la Av. Huando s/n; y se adquiriría una torre sobre una edificación de 2 pisos (06 metros) para la nueva agencia Comercial de 15m
- La disponibilidad de espacio en cada locación para la instalación de las torres de comunicación deberá ser de al menos 1/3 de la altura total de la torre como radio alrededor de la ubicación de la torre.
- Se recomienda por consiguiente las siguientes alturas de torres:

Medidas de torres	Local
15 metros	Sede Principal Emapa Huaral
15 metros	Agencia Comercial

Tabla N° 12: Longitud final de Torres para el enlace

Estas alturas de torre han sido calculadas con el software Google Earth y Radio Mobile, no obstante se requiere un estudio de sitio, debido a que la existencia de obstáculos podría existir o no.

Debido a que el propósito del presente proyecto es la implementación de los Sistema Comercial (Sici) en la sede de la Agencia Comercial, es necesario que las computadoras cumplan con las características técnicas mínimas para que el sistema funcione correctamente.

De acuerdo a la evaluación realizada, se puede llegar a la conclusión que los equipos informáticos con que cuenta la EPS se encuentran aptos para ser utilizados en nuestro proyecto, puesto que cumplen con todos los requisitos, no produciendo costo alguno en el caso de reemplazos.

Cabe mencionar que la velocidad de transmisión en el caso de las tarjetas de Red, Switch es de 10/100 Mbps, lo cual demuestra la posibilidad de la interconexión utilizando tecnología AirMax

5.3. Diseño de la Solución Informática

La Red a utilizar para interconectar las Sede de Principal y Agencia Comercial será teniendo como punto central a las instalaciones de la Sede principal, desde donde se interconectará a la Agencia Comercial, esto es debido a que en la Sede principal se encuentra los servidores.

En la Figura N°33 se aprecia el diseño conceptual de la interconexión con las distancias entre obstáculos:

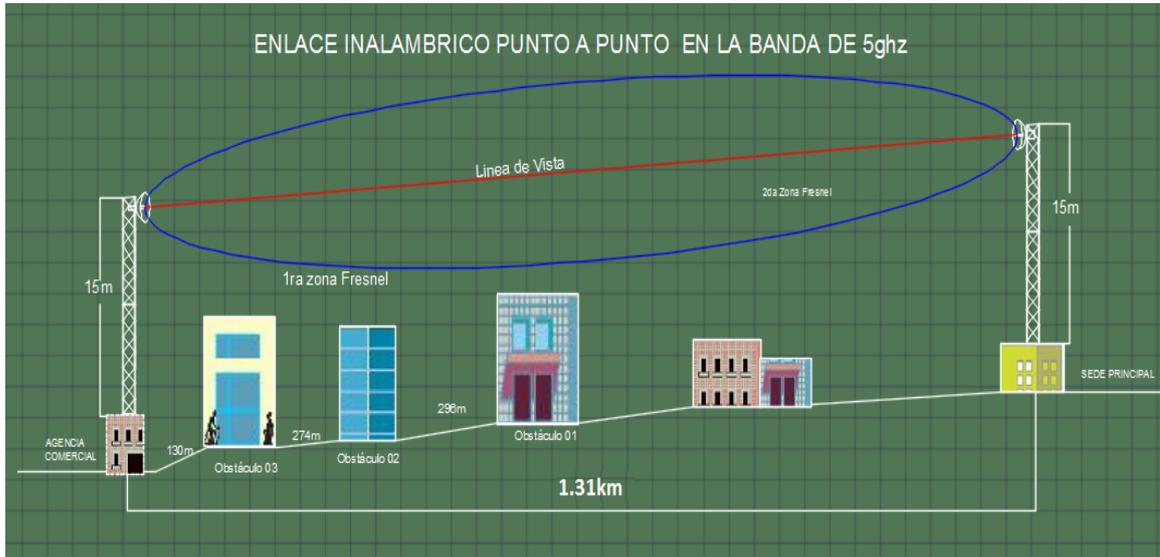


Fig N° 33: Esquema de interconexión de Red.

5.3.1. Enlace de Interconexión de la Sede Central con la Agencia Comercial

El nodo central para la interconexión será el local central de la EPS, donde se encuentra ubicado el centro de datos de la Empresa. A continuación, se detalla las direcciones de los locales a interconectarse mediante radioenlaces:

5.3.1.1. Nodos de Radio Enlace:

LOCALES	DIRECCION
Sede Central de la Empresa Emapa Huaral (Nodo Principal)	Av. Huando s/n
Agencia Comercial (Nodo Remoto)	Av. Benjamin Vizquerra 251

Los bienes a adquirir para el radio enlace serán los siguientes:

Item	Descripción	Cantidad
01	Sistema Inalámbrico- NanoBridge M5 22dBm	02 unidades
02	UPS	02 unidades
03	Swith	02 unidades
04	Torres de Comunicación	05 tramos
05	Pozos a Tierra	02 unidades
06	Cable utp cat 5e	100m
07	Accesorios de Mantenimiento	1 kit

Tabla N° 13: Relación de bienes a adquirir para enlace

5.3.1.2. Especificaciones técnicas generales requeridas para el sistema Inalámbrico

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Modelo	NanoBridge M5 22dBm
Potencia de salida	23bBm
Frecuencia de operación	5725-5850 MHz
Modo de operación	Punto a punto
Conexión de energía	24V, 0.5A PoE

Método de alimentación	Pasivo PoE (Pares 4 , 5 + ; 7 , 8 Retorno)
Máximo consumo de energía	5.5W
Cantidad	dos (02) Unidades
Velocidades de Transmisión de datos	hasta 150Mbps
Distancia de alcance	Hasta 20 km
Interfase de red	1 X 10/100 Base-TX (Cat. 5,RJ-45)
Viento cargado	125mph
Temperatura de operación	-30°C a +75 °C
Humedad	5 -95% sin condensación
Certificación o normas mínimas a presentar	FCC Part 15.247, IC RS210, CE

Tabla N° 14: Especificaciones técnicas del Nanobridge M5

5.3.1.3. Especificaciones técnicas mínimas para antenas

Antena	Característica
Tipo	Antena direccional
Ganancia	Mínimo 22 dBi

Tabla N° 15: Especificaciones mínimas de antena

La disponibilidad del servicio de enlace estará en un 99.99% al año.

5.3.1.4. Especificaciones técnicas mínimas para UPS

Características	Descripción
Tipo	-Línea interactiva
Potencia	-1000 vA
Autonomía	-8 minutos
Cantidad	-02 unidades
Rango de voltaje	De 175 a 240 V

Tabla N° 16: Especificaciones técnicas mínimas de UPS.

5.3.1.5. Características de las torres de comunicación

a) Longitud de tramos de torres

Locales	Altura de la torre
Sede Central Emapa Huaral	15 metros (05 tramos)
Agencia Comercial	15 metros (05 tramos)

Tabla N° 17: Longitudes de Tramos de Torres

b) Consideraciones

- Tramo de torre arriostrada de 3 metros.
- Altura del tramo lo necesario para que tenga línea de vista.
- 10 kilos de peso cada tramo.
- Velocidad de viento a soportar 200 km/hora

- Son protegidos con anticorrosivos, esmalte y pinturas.
- Color de la torre blanco y rojo de acuerdo a las Normas del MTC.
- Pintura anticorrosiva y epóxica.
- Templadores de 1 ½ '' y base.
- Cable acerado de 7 hilos para los vientos.
- Base de cemento.

5.3.2. Plan de capacitación para utilización de enlaces inalámbricos

Tiene como objetivo capacitar al personal encargado de gestionar la red inalámbrica y todos los servicios que transfieran paquetes por la red inalámbrica, con la finalidad de poder monitorear y solucionar algunos problemas simples que se pudieran presentar durante la operación, debiendo ser principalmente sobre los siguientes temas:

a) Introducción tecnología inalámbrica

- Introducción a las redes inalámbricas. - Conceptos, ventajas y desventajas.
- Tipos de Configuraciones de Redes inalámbricas. - Punto de acceso, punto a punto, punto multipunto.
- Tecnologías actuales: 5.8 GHz, OFDM, PoE, etc.

b) Sistema de gestión, configuración y mantenimiento

- Descripción de la red inalámbrica. - Topologías, estaciones, equipos, antenas.

5.3.3. Consideraciones Técnicas para la Implementación de los Equipos de Radio Comunicación.

- Las torres a emplearse deben ser triangular ventadas, galvanizadas en tramos de 2.5 metros base triangular de 30x30 cm. Deberán estar pintadas

según estándares rojo y blanco. Estas torres estarán fijas con una base de cemento al piso.

- Cada enlace deberá incluir torres, antenas, cable de acero 7 hilos, grilletes templadores, pernos galvanizados y materiales necesarios para poner en funcionamiento dicho enlace.
- Los radios de enlace deben ser instalados y puesto en funcionamiento, realizándose las pruebas necesarias para su operatividad.
- Los equipos deberán ser de última generación y nuevos, fabricados por una empresa de prestigio internacional con una antigüedad no menor de cinco (05) años fabricando o ensamblando equipos de telecomunicaciones.
- Los equipos tendrán la capacidad de recibir actualizaciones del firmware que el fabricante pueda liberar, sin costo adicional por el tiempo que cubra la garantía.
- Los equipos deberán poseer un utilitario que permita a través de la red implementada la configuración, programación y administración con claves de seguridad. Los equipos propuestos deberán contar además con administración SNMPv3 que permite una comunicación encriptada.

5.3.4. Consideraciones para el Soporte Técnico

El servicio de soporte técnico, por la cantidad e importancia de los datos que circulan a través de la red, deberá ser 2 veces al año; debiendo reparar cualquier falla en menos de 48 Horas.

El período de garantía debe incluir:

- Un (01) Mantenimiento preventivo cada 6 meses a los equipos ofertados, en la cual se realizará limpieza interna y externa. Además de los ajustes

necesarios en los mecanismos internos del equipo. Este mantenimiento también incluye a la torre, en lo que se refiere el repintado de la misma, cambio de vientos, etc. (de ser necesarios).

- Ante cada falla, se deberá reportar los equipos con la siguiente información:
 - N° Serie
 - Modelo
 - Código Patrimonial
 - Lugar y área.
 - Problema reportado
 - Hora y fecha del reporte.
 - Tipo de falla.
 - Solución del problema
 - Tiempo estimado de inoperatividad del equipo.
 - Componentes reemplazados.
 - Hora y fecha de solución del problema.
 - Nombre y Firma del personal técnico de informática de la EPS.
 - Nombre y Firma del personal técnico del contratista.

5.4. Implementación y Evaluación del Prototipo

El prototipo a implementarse será entre la Sede Principal y la sede que se encuentran en Benjamín Vizquerra, siendo el diseño según la siguiente figura.

Esta red inalámbrica servirá para obtener datos de prueba y poder comprobar la hipótesis planteada.

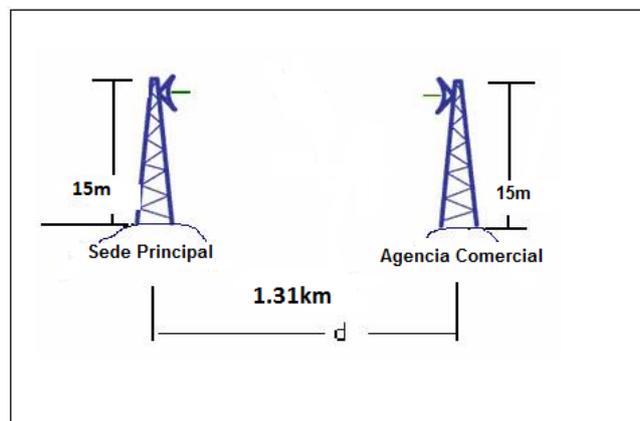


Fig N° 34: Prototipo del Enlace Inalámbrico



Fig N° 35: Torre y Antena instalada en Sede Central

Esta antena se encontró ya instalada en el local principal de la EPS, desde allí se transmitirán y recibirán las señales hacia la nueva Agencia Comercial.



**Fig N° 36: Torre ubicada Nueva Agencia Comercial
Benjamín Vizquerra 251**

5.4.1. Pruebas a los enlaces del prototipo y tiempo de llegada

Prueba al enlace entre la Sede central y el local ubicado en Jr. Benjamín Vizquerra 251, apreciándose que el tiempo de llegada de Datos es de 1 ms.

- Desde Sede principal Emapa Huaral a Agencia comercial

IP DE EQUIPO DE COMPUTO = 192.168.1.20

IP DE AP = 192.168.1.122

```

C:\Windows\system32\CMD.exe - ping 192.168.1.122 -t
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ASISTENTE\GIS>ping 192.168.1.122

Haciendo ping a 192.168.1.122 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.71: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 192.168.1.122:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),

C:\Users\ASISTENTE\GIS>ping 192.168.1.122 -t

Haciendo ping a 192.168.1.122 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.122 bytes=32 tiempo=1ms TTL=128

```

Fig N° 37: Prueba de tiempo de llegada y respuesta a Agencia Comercial

- Desde Agencia comercial a Sede principal
 IP DE EQUIPO DE COMPUTO = 192.168.1.135
 IP DE AP = 192.168.1.123

```

C:\Windows\system32\CMD.exe - ping 192.168.1.123 -t
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ASISTENTE\GIS>ping 192.168.1.123

Haciendo ping a 192.168.1.123 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.71: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 192.168.1.123:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),

C:\Users\ASISTENTE\GIS>ping 192.168.1.123 -t

Haciendo ping a 192.168.1.123 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.123 bytes=32 tiempo=1ms TTL=128

```

Fig N° 38: Prueba de tiempo de llegada y respuesta a la Sede principal.

Podemos apreciar del análisis realizado al enlace desde la sede Principal Emapa Huaral y la sede de la nueva Agencia Comercial, el rendimiento es óptimo, transmitiéndose a una alta velocidad adecuada para la cantidad de información que se va a transmitir.

La seguridad que se encuentra instalada no permite que ningún agente extraño ingrese a la red y pueda poner en riesgo la transferencia de datos.

A pesar de los obstáculos analizados en los enlaces del prototipo, se puede confirmar que la transmisión es segura y activa.

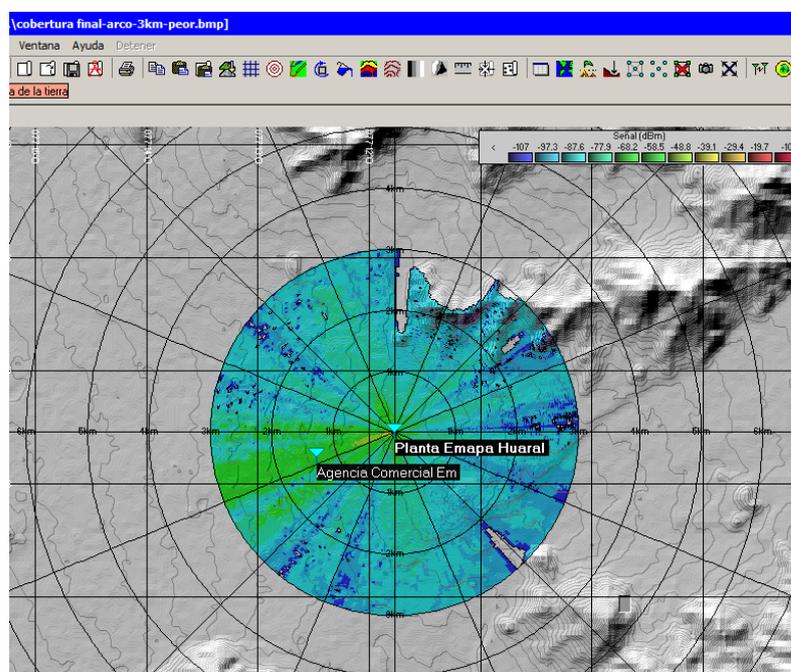


Fig N° 39: Mapa de Cobertura de radio enlace.

En la figura N°39 se muestra el mapa de cobertura a 3km como resultado del cálculo de la cobertura con Radio Mobile. Sin embargo, se conoce que la distancia real entre las dos estaciones (Sede Principal y agencia Comercial) es de 1.31km.

En la figura N°39 obtenemos que los mayores niveles de señales están en color amarillo esto es a pocos metros de la salida de señales de cada antena. El nivel de señal en a 1.31km de la transmisión es -50.6 dbm a esto según el mapa de cobertura le corresponde el color verde.

Cuando el nivel de señal es aproximadamente menor a 87.6 dbm las cuadrículas se tiñen en color turquesa y/o azul y/o negro según sea el caso.

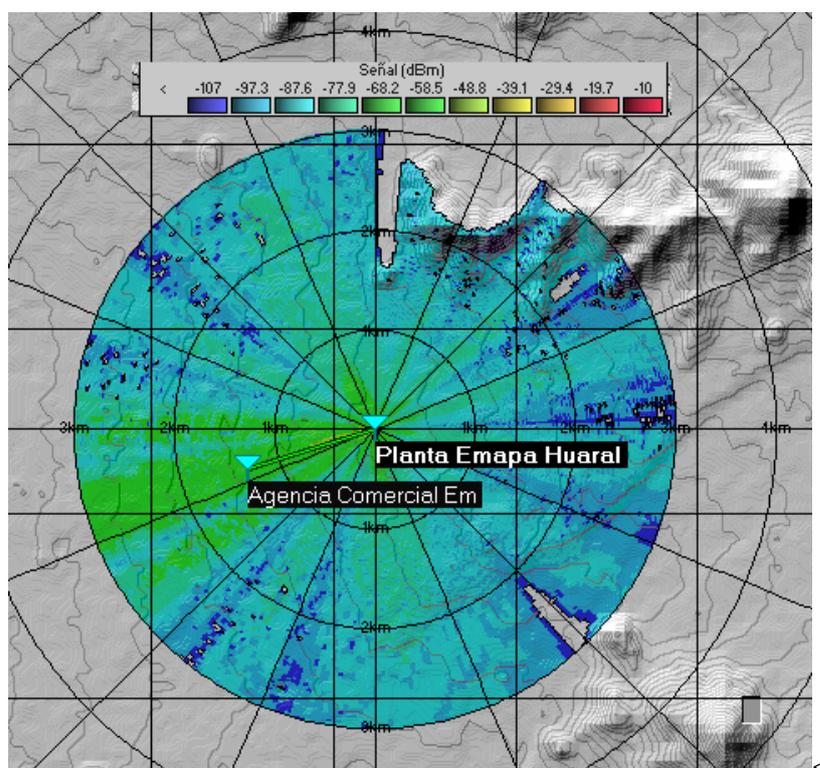


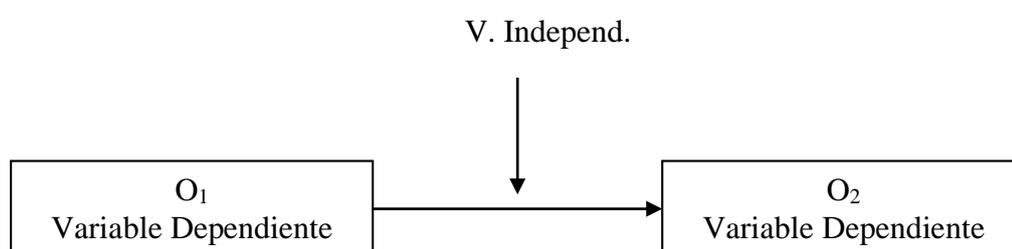
Fig N° 40: Mapa de Cobertura de radio enlace con unidades de redes

CAPITULO VI

DISCUSIÓN

6.1. Contrastación

Para efectos de la Contratación de la hipótesis propuesta en la presente investigación se utilizó el modelo de sucesión en línea.



El Diseño e Implementación de una red MAN permite mejorar la comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.

Dónde:

I = Diseño e implementación de una red MAN.

D = Comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.

Estímulo = Ancho de banda, Costos de Comunicación y Satisfacción de los usuarios.

A través de esto se evaluó la variable dependiente, en este caso Comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A., en base a los efectos de la aplicación de la variable independiente, que está representada por el Diseño e implementación de una red MAN.

6.2. Evaluación de Indicadores

Para la evaluación de los efectos, en la variable dependiente con respecto a la variable independiente, usamos tres indicadores, como son:

- **Ancho de banda**
- **Costos de Comunicación**
- **Satisfacción de los usuarios**

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación de los indicadores.

ANCHO DE BANDA: RANGO [10 mejor – 5 regular – 0 peor]

Indicadores	Ancho de Banda	
	Sin la Solución	Con la Solución
Ancho de Banda Estable	0	9
Interferencias mínimas	0	9
Sistema de Información sin tiempo de espera	5	9
Caídas del Radioenlace	0	9
Monitoreo en Tiempo Real	0	9
Promedio Final	5	45

Tabla N° 18: Ancho de Banda

Fuente: Datos de Pruebas realizadas en campo.

Interpretación

El resultado obtenido luego de las pruebas realizadas, nos permite apreciar que con la red MAN se consigue mejorar el ancho de banda, teniendo el sistema de información Sici un trabajo estable, sin caídas y con monitoreo en tiempo real.

COSTOS DE COMUNICACION: RANGO [10 mejor – 0 peor]

Indicadores	Costo de Comunicación	
	Sin Solución	Con Solución
Costo de Antenas	5	9
Costo de Electricidad	0	8
Costo de Instalación	5	9
Costo de Operación	0	8
Costo de Mantenimiento	0	8
Promedio Final	10	42

Tabla N° 19: Costo de Comunicación

Fuente: Datos de Pruebas realizadas en campo.

Interpretación

Al tener la Red MAN con equipos propios, se optimizan los costos de comunicación entre la central de la empresa y la sucursal, dentro de la ciudad de Huaral.

SATISFACCION DE LOS USUARIOS: RANGO [10 mejor – 0 peor]

Indicadores	Satisfacción de Usuario	
	Sin Solución	Con Solución
Uso del Sistema de Información	4	8
Reporte de Errores en el Sistema Comercial	2	8
Consultas online en tiempo real	4	9
Transacción satisfactorias por unidad de tiempo	4	9
Usuarios con mínimo tiempo de espera	3	8
Promedio Final	17	42

Tabla N° 20: Satisfacción de los Usuarios

Fuente: Datos de Pruebas realizadas en campo.

Interpretación

El uso de la Red MAN y los sistemas de información comerciales, generan en los usuarios, tanto los operadores como los clientes, una mayor satisfacción, lo que significa que ha mejorado la comunicación entre la central y la sucursal.

6.3. Conclusión:

Por los resultados de los tres indicadores de evaluación, se puede inducir y determinar que el diseño e implementación de una red MAN mejora la comunicación en la Empresa Emapa Huaral S.A.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó e implemento la Red MAN entre la Central de la empresa Emapa Huaral S.A. y la sucursal, consiguiéndose mejorar la comunicación a través de los sistemas de información comercial en tiempo real.
2. Se tuvo una evaluación de la red informática con que contaba la empresa en la central y en las sucursales, realizándose un inventario del hardware y software.
3. Se recopiló información, determinándose los puntos críticos de la comunicación existente entre la central de la empresa Emapa Huaral y sus sucursales durante la comunicación de sus sistemas de información.
4. Se realizó la evaluación de las necesidades físicas y lógicas de la comunicación entre las sedes de la empresa Emapa Huaral S.A., determinando los requerimientos para la Red MAN a proponer.
5. Se realizó el Análisis de la Red MAN necesaria a implementar en la empresa Emapa Huaral S.A., para comunicar la central con las sucursales.
6. Se realizó el Diseño de la Red MAN necesaria a implementar en la empresa Emapa Huaral S.A., cumpliendo con los estándares internaciones de cableado estructurado.
7. Se realizó la implementación de la Red MAN entre la Sede Central de la Empresa Emapa Huaral S. A. y sus sucursales.
8. Se realizó las pruebas de comunicación entre la central y la sucursal, determinándose la validez de la hipótesis planteada.

RECOMENDACIONES

1. Realizar capacitación al personal de la empresa en cuanto a la operación de los equipos en la transmisión inalámbrica, para un uso eficiente de la red MAN, en el envío de paquetes entre la Central y la sucursal.
2. Realizar un mantenimiento preventivo 1 vez al año de los equipos de enlace inalámbrico así como de las torres, previniendo fallos tanto en la operación de los equipos como en la limpieza de las torres.
3. Realizar una evaluación de los equipos cada 3 años a fin de determinar la necesidad de una renovación, lográndose mejorar la performance de la Red MAN.

BIBLIOGRAFIA

a) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Hernandez R., Fernandez C. y Baptista P. (1991), Metodología de la Investigación, México, McGraw - Hill Interamericana de México.
2. Bernal Torres, Cesar Augusto. (2000) Metodología de la Investigación para Administración y Economía. Santa fe de Bogotá, Colombia. Pearson Educación de Colombia Ltda.
3. Rivas Galarreta, Enrique. (1995). Metodología de la Investigación Bibliográfica. Perú: Ed. Trujillo. 2da Edición.

b) BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

4. Black, U. (1992). *Redes de Trasmisión de Ordenadores, protocolos, normas e interfases*. Madrid-España: Rama.
5. Bermudo Heredia. A.F.(2016). *Implementación de una red wan para la transferencia de datos y voz en la corte superior de justicia de ayacucho - Ayacucho 2015"*. Ayacucho: Repositorio de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga .
6. Cruz Herrera , J.A.,& Miguel Hernández, L. (2016). *Revisión y diseño de una red de interconexión entre las dos sedes de la Fundación Integración Social y Desarrollo Comunitario, Fisdeco*. Bogota:Repositorio de la Universidad Santo Tomas de Aquino.
7. Dordoigne, J. (2015). *Redes informáticas (5th ed.)*. [Cornellà de Llobregat]: ENI.
8. FitzGerald, J., & Dennis, A. (2009). *Business data communications and networking (12th ed.)*. Hoboken, N.J.: J. Wiley & Sons.
9. Kurose, J. (2017). *Redes de computadoras*. 5th ed. Ciudad de México: Pearson Educación.
10. Roger, F. (1999). *Ingenieria de Sistemas y Telecomunicaciones - 2da edición*. España: McGraw- Hill Interamericana de España S.A.

11. Rosero Cáceres, G.A. (2014). *Estudio y Diseño de una red WMAN de servicio de telemedicina que interconecte unidades móviles de salud y hospitales fijos*. Quito: Repositorio de la Escuela Politecnica Nacional.
12. Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadores* (7th ed.). Pearson Education.
13. Tanenbaum, A. & Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras*. 5th ed. México: Pearson Educación.
14. Tume Amaya K. M. (2015). *Diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura*. Piura: Repositorio de la Universidad Los Angeles de Chimbote.
15. Valdez Romero. O.A.(2016) *Diseño de la red de fibra óptica Metropolitana para una empresa Internet service provider (isp)*. Lima:Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola.

ANEXOS

ANEXO 01

ENCUESTA PARA EVALUAR EL SISTEMA DE GESTION COMERCIAL DESCENTRALIZADO EN REFERENCIA A LA PRODUCTIVIDAD

COLOCAR UN VALOR DENTRO DEL RANGO: [10 mejor – 5 regular - 0 peor]

SOBRE EL ANCHO DE BANDA

- 1) El Ancho de Banda es Estable:
- 2) Existen interferencias en la transmisión:
- 3) Tiempo de Espera en la transmisión:
- 4) Existen caídas en el Radioenlace:
- 5) Posibilidad de Monitoreo de Transmisión en Tiempo Real:

SOBRE LOS COSTOS DE COMUNICACION

- 6) Costos de Antenas de Transmisión:
- 7) Costos de Electricidad:
- 8) Costos de Instalación:
- 9) Costos de Operación:
- 10) Costos de Mantenimiento:

SOBRE LA SATISFACCION DE LOS USUARIOS

- 11) Buen Uso del Sistema de Información:
- 12) Existencia de Errores Reportados en el Sistema Comercial:
- 13) Consultas online del Sistema en Tiempo Real:
- 14) Transacciones satisfactorias por unidad de tiempo:
- 15) Usuarios con mínimo tiempo de espera:

SOBRE NIVEL DE CONFIANZA DE RESULTADOS

- 16) Detalle de Reporte de Ventas por Periodo:**
- 17) Detalle de Reporte de Compras Realizadas:**
- 18) Detalle de Reportes de Inventario:**
- 19) Detalle de Reporte de Cuentas por Cobrar:**
- 20) Detalle de Reporte de Planes Ejecutados:**

ANEXO 02

TABLA A: EQUIPOS ACTUALES EN ESTACIONES DE TRABAJO – SEDE PRINCIPAL														
DEPENDENCIAS	CARGOS	DISPOSITIVOS UTILIZABLES											TOTAL IMPRORAS	
		PC DELL VOSTRO 260	LAPTOP TOSHIBA I5	PC INTEL CELERON E3400	INTEL COREL DOS DUO	PC INTEL E5200	PC INTEL 5700	TOTAL EQUIPOS	EPSON FX-890	HP LASERJET 1100	HP LASERJET 1020	MULTIF. HP		KEYCERA
DIRECTORIO	PRESIDENTE	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	SECRETARIO	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AUDITORIA	AUDITOR 1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	AUDITOR 2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
GERENCIA GENERAL	GERENTE GENERAL	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	SECRETARIA GENERAL	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
GERENCIA ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS	GERENTE ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	SECRETARIA DE GAF	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	CONTADOR	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
TESORERÍA	RESPONSABLE DE TESORERÍA	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	CAJA PRINCIPAL	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
OFICINA DE LOGISTICA	JEFE DE LOGISTICA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	ASISTENTE	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	ALMACEN	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	AUXILIAR	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
RECURSOS HUMANOS	JEFE DE RECURSOS HUMANOS	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	ASISTENTE DE RECURSOS HUMANOS	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
GERENCIA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	GERENTE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	SECRETARIA OPERACIONES Y MANTEN	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
DIVISIÓN ING DE CATASTRO	JEFE DE DIVISIÓN DE CATASTRO	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	ASISTENTE DE CATASTRO	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	DIBUJANTE	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
JEFE DIVISIÓN MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTENIMIENTO	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
GERENCIA COMERCIAL	GERENTE COMERCIAL	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	SECRETARIA DE GERENCIA	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	JEFE DE DIVISIÓN DE CATASTRO	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	JEFE DE FACTURACIÓN Y COBRANZA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
OFICINA DE SISTEMAS E INFORM	JEFE DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
	ESPECIALISTA SISTEMA COMERCIAL SICI	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ESPECIALISTA SISTEMA AVALON	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SUB - TOTALES		8	6	8	4	1	3	30	5	10	3	1	1	20
TOTAL		8	6	8	4	1	3	30	5	10	3	1	1	20

SERVIDORES - Sede Principal		
Tipo	Cant	Modelo
SERVIDOR DE BASE DE DATOS	1	DELL VOSTRO 260
SERVER DE APLICACIONES (SICI)	1	Dell Minitorre Edge 820
RESPALDO DE INFORMACION	1	DELL VOSTRO 260

TABLA B: EQUIPOS DE COMPUTO EN LA NUEVA AGENCIA COMERCIAL														
DEPENDENCIAS	CARGOS	PC DELL VOSTRO 260	LAPTOP TOSHIBA i5	PC INTEL CELERON E3400	INTEL CORE I3 DUO	PC INTEL E5200	PC INTEL 5700	TOTAL EQUIPOS	EPSON FX-890	HP LASERJET 1100	HP LASERJET 1020	MULTIF. HP	KEYCERA	TOTAL IMPRISORAS
		ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN	JEFE DE COMERCIALIZACIÓN	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
	ATENCIÓN AL CLIENTE	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	RECLAMOS	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	CONVENIOS Y FINANCIACIONES	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RECAUDACIÓN	CAJA N°1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	CAJA N°2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	CAJA N°3	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
SISTEMAS E INFORMÁTICA	ESPECIALISTA DE SICI	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SUB - TOTALES		1	0	1	5	0	1	8	0	6	0	0	0	6
TOTAL		1	0	1	5	0	1	8	0	6	0	0	0	6

TABLA C: EQUIPOS DE COMUNICACIÓN - ROUTER					
DEPENDENCIAS	Estación de Trabajo	ROUTER	Cantidad	Cantidad puertos	Piso
AMBIENTE 1	DIRECTORIO	Router D-Link DIR-825	1	4	piso 2
	AUDITORIA				
	ESPECIALISTA SISTEMA COMERCIAL SICI	ZyXEL P-663H-51 ADSL2+ 4-Port	1	4	piso 1
	ESPECIALISTA SISTEMA AVALON				
TOTAL			2	8	

TABLA C: EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN					
DEPENDENCIAS	Estación de Trabajo	Switch	Cantidad	cant. Puntos de Red	Piso
AMBIENTE 1	DIRECTORIO	SW-R	1	10	piso 2
	AUDITORIA				
AMBIENTE 2	GERENTE GENERAL	SW-GG	1	4	piso 2
	SECRETARIA GENERAL				
AMBIENTE 3	GERENTE ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO	SW-GAF	1	10	piso 2
	SECRETARIA DE GAF				
	CONTADOR				
	TESORERIA				
	PLANIFICACIÓN Y PRESUPUES				
AMBIENTE 4	JEFE DE RECURSOS HUMANOS	SW-RH	2	4	Piso 2
	ASISTENTE DE RECURSOS HUMANOS				
AMBIENTE 05	JEFE DE LOGISTICA	SW-LOG	1	6	piso 1
	ASISTENTE				
	ALMACEN				
	AUXILIAR				
AMBIENTE 06	GERENTE OPERACIONES Y MANTEN	SW-GOM	1	10	piso 1
	SECRETARIA OPERACIONES Y MANTEN				
	JEFE DE DIVISIÓN DE CATASTRO				
	ASISTENTE DE CATASTRO				
	DIBUJANTE				
	ASISTENTE DE OPERACIONES				
	JEFE DE MANTENIMIENTO				
AMBIENTE 07	GERENTE COMERCIAL	SW-GC	1	1	piso 1
	SECRETARIA DE GERENCIA				
	JEFE DE DIVISIÓN DE CATASTRO				
	JEFE DE FACTURACIÓN Y COBRANZA				
	CAJA PRINCIPAL				
AMBIENTE 08	JEFE DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	SW-SI	3	8	piso 1
	ESPECIALISTA SISTEMA COMERCIAL SICI				
	ESPECIALISTA SISTEMA AVALON				
AMBIENTE 09	RESPONSABLE DE IMAGEN	SW-IMA	1	3	piso 1
	ASIST. DE IMAGEN INSTITUCIONAL				
TOTAL			12	56	

DISTRIBUCIÓN LÓGICA DE RED DE AGENCIA COMERCIAL

