

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y AMBIENTAL
INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED VIA MICROONDA PARA
APLICACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACION ENTRE LA
MUNICIPALIDAD Y AGENCIAS DE SERVICIO MUNICIPAL EN EL DISTRITO
DE VILLA EL SALVADOR”.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE ELECTRONICO Y TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

SACRAMENTO ZUBIATE JOSE LUIS

VILLA EL SALVADOR

2015

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su apoyo incondicional aportaron para que este anhelo pueda ser logrado.

AGRADECIMIENTO.

Primero agradezco a Dios por darme salud y felicidad. También agradezco a mis padres María Diamira Zubiarte Chávez y Luis Sacramento Valle) por darme su apoyo incondicional.

A mis tíos Humberto Chávez Fernández, José Ricarte Chávez Fernández y Eloy Chávez Fernández, por darme el ejemplo de valores y estudios.

A mis profesores, que me apoyaron en el transcurso de mi carrera profesional. A mis compañeros, por el apoyo, respeto y amistad, el cual durara por siempre.

ÍNDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	02
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	03
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	03
1.3.1. ESPACIAL	
1.3.2. TEMPORAL	
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	04
1.5. OBJETIVO.....	04
CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO Y CONCEPTUAL	05
2.1. ANTECEDENTES	
2.2. BASES TEÓRICAS.....	06
2.2.1. MICROONDAS.....	06
2.2.2. MODULACION.....	07
2.2.3. ENLACE PUNTO A PUNTO.....	07
2.2.4. ENLACE PUNTO-MULTIPUNTO.....	09
2.2.5. ODU (UNIDAD EXTERIOR-ANTENA MICROONDA).....	09
2.2.6. IDU, UNIDAD INTERIOR.....	10
2.2.7. IDU Y ODU NEC PASOLINK – Aplicaciones.....	11
2.2.8. NVR.....	11
2.2.9. SWITCH.....	12
2.2.10. CAMARA IP.....	14
2.2.11. ROUTER.....	15
2.2.12. RED – INTERNET.....	16
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	18
2.3.1. RADIOENLACE TERRESTRE.....	18
2.3.2. PERDIDA EN EL ESPACIO LIBRE.....	19
2.3.3. PERDIDA POR DESVANECIMIENTO.....	20
2.3.4. GANANCIA DE LA ANTENA MICROONDA.....	21
2.3.5. ZONA DE FRESNEL.....	22
2.3.6. MARGEN DE DESPEJE SOBRE EL OBSTACULO (hc).....	22

CAPITULO III: DISEÑO/DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA/MODELO/SISTEMA.....	24
3.1 ANALISIS DE CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	24
3.1.1 CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS VIDEO.....	24
3.1.2 CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE TRANSMISION.....	29
3.1.3 MODELO DE TORRE VENTADA.....	32
3.2 ANALISIS DEL PROYECTO.....	33
3.3 DISEÑO DEL ENLACE.....	34
3.3.1 CARACTERISITICA DEL SISTEMA.....	34
3.3.2 CALCULOS A REALIZAR.....	35
3.3.3 COORDENADAS GEOGRAFICAS.....	35
3.3.4 TRAZO DE PERFIL.....	36
3.3.5 ZONA DE FRESNEL.....	38
3.3.6 CALCULO DE LA ALTURA DE LA ANTENA.....	39
3.3.7 MARGEN DE DESPEJE SOBRE LA TIERRA h_c	40
3.3.8 PERDIDA EN EL ESPACIO LIBRE.....	41
3.3.9 PERDIDA EN EL CABLE COAXIAL, CONECTORES Y ACOPLER.....	42
3.3.10 PERDIDA POR DESVANECIMIENTO.....	43
3.3.11 GANACIA DE UNA ANTENA PARABOLICA.....	45
3.3.12 ECUACION DEL ENLACE, CALCULO DE POTENCIA DE TX Y RX.....	45
3.3.13 ANGULO DE ELEVACION.....	46
3.3.14 ANGULO DE AZIMUT.....	47
3.4 SIMULACION Y CUADRO COMPARATIVO DE PARAMETROS DEL ENLACE.....	48
3.5 CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS.....	48
3.6 ANALISIS ECONOMICO.....	49
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	55

LISTA DE FIGURAS.

	PAG.
FIGURA 1.1 - ENLACE PUNTO A PUNTO.....	8
FIGURA 1.2- ENLACE PUNTO MULTIPUNTO.....	9
FIGURA 1.3 - HAZ DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA PARABÓLICA	10
FIGURA 1.4 - UNIDAD INTERIOR Y EXTERIOR.....	10
FIGURA 1.5 - RED DE CAMARAS IP Y NVR.....	12
FIGURA 1.6- HOST CONECTADOS A SWITCH, ROUTER Y INTERNET.	13
FIGURA 1.7 - CONEXIÓN DE UNA CAMARA IP A INTERNET.....	14
FIGURA 1.8 - REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE UN ROUTER.....	15
FIGURA 2.1 - RADIOENLACE TERRESTRE.....	18
FIGURA 2.2 - ELEVACIÓN DEL TERRENO VISTO CON EL SOFTWARE RADIOMÓBIL.....	19
FIGURA 2.3 – PARAMETROS DE UNA ENLACE MICROONDA.....	19
FIGURA 2.4 - ANTENA PARABÓLICA.....	21
FIGURA 2.5 - ELIPSOIDE DE FRESNEL.....	21
FIGURA 2.6 - MARGEN DE DESPEJE HC.....	22
FIGURA 3.1 - ENLACE MICROONDA	23
FIGURA 3.2 -IMAGENES DE VIDEO ANALOGICO Y DIGITAL	27
FIGURA 3.3 - CÁMARA TPLINK TL-SC3271G.....	27
FIGURA 3.4 -TABLA COMPARATIVA DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	27
FIGURA 3.5 - PASOLINK NEO.....	29
FIGURA 3.6 - TORRES VENTADAS.....	30
FIGURA 3.7- TOPOLOGIA FISICA.....	31
FIGURA 3.8 - RUTA N° 1 ENLACE MICROONDA, MUNICIPALIDAD - AGENCIA N°1.....	34
FIGURA 3.9 - PERFIL DE ELEVACION, MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°1	34
FIGURA 3.10 "RUTA N° 2. ENLACE MICROONDA MUNICIPALIDAD -AGENCIA N°2.....	35
FIGURA 3.11 - PERFIL DE ELEVACION, MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°2.....	35
FIGURA 3.12 - SIMULACIÓN ESTACIÓN MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°1.....	46
FIGURA 3.13 - SIMULACIÓN ESTACIÓN MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°2.....	47

ANEXOS

ANEXOS 1

PAG.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	54
1.1 CAMARA IP TL-SC3171.....	54
1.2 ESPECIFICACIONES FISICAS Y TECNICAS DE EQUIPOS DE RADIOFRECUENCIA NECPASOLINK.....	56
1.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS CABLE COAXIAL RG6.....	60

ANEXO 2

FIGURA A1.1 - VISTA PANORÁMICA DEL DISTRITO Y ESTACIONES BASE.....	61
FIGURA A1.2 - AGENCIA MUNICIPAL N°1.....	61
FIGURA A1.3 MUNICIPALIDAD DE VILLA EL SALVADOR.....	62
FIGURA A2.1 - FRECUENCIA, ANCHO DE BANDA Y MODULACIÓN.....	63
FIGURA A2.2 - ASIGNACIÓN DE DIRECCIÓN IP Y PUERTA DE ENLACE.....	63
FIGURA A2.3 ASIGNACIÓN DE VLAN PARA MONITOREO.....	64
FIGURA A2.4 HABILITAR PUERTOS.....	64
FIGURA A2.5 VELOCIDAD DE TX.....	65

LISTA DE TABLAS

	PAG.
TABLA N°1 - BANDA DE FRECUENCIAS.....	7
TABLA N°2 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE PRIMER ENLACE.....	33
TABLA N°3 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE SEGUNDO ENLACE.....	33
TABLA N°4 - TABLA COMPARATIVA VALORES TEÓRICOS Y SIMULADOS.....	48
TABLA N°5 - CUADRO DE COSTOS	49

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación lleva por título “PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED VIA MICROONDA PARA APLICACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACION ENTRE LA MUNICIPALIDAD Y AGENCIAS DE SERVICIO MUNICIPAL EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR.”, para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, presentado por el alumno JOSE LUIS SACRAMENTO ZUBIATE.

La inseguridad ciudadana es uno de nuestros principales problemas que debemos afrontar en nuestro distrito, debido al incremento de las acciones de violencia y delincuencia que se vienen presentando. Estos problemas se están generalizando en todo el país y sus efectos son más perceptibles en las zonas donde se genera mayor movimiento económico local.

La Municipalidad y Agencias de servicio Municipal, no cuentan con un sistema tecnológico que ayude a monitorear lo que está sucediendo en el interior de las instalaciones, por tal motivo se hace necesario un sistema que permita las comunicaciones tanto para la seguridad y transferencia de información.

El sistema consta de un grupo de computadoras, switch, routers, cámaras IP, antenas, idu y odu para un par de enlaces punto a punto. Las cámaras IP serian instaladas tanto en la Municipalidad y Agencias de Servicios de Municipal.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

El autor.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA.

Los problemas de seguridad ciudadana en el Perú, así como las percepciones de inseguridad de sus habitantes han estado en continuo aumento durante muchos años. La aparición de patrones de justicia por mano propia y linchamientos en algunos departamentos de nuestro país, así como de manera más generalizada, el aumento de la cantidad y violencia empleada en la perpetración de delitos, han configurado un panorama sumamente complejo para las instituciones democráticas y las fuerzas de la ley y el orden. El ritmo significativo de aumento en las tasas de delitos, aún en el caso de países con niveles de criminalidad relativamente bajo, ha dado lugar al crecimiento de la inseguridad ciudadana. Las investigaciones llevadas a cabo sobre esta materia parecen coincidir que la sensación de inseguridad se ha ido incrementando hoy en día.

Es evidente y perceptible el incremento de la delincuencia en el Perú, independientemente de la ciudad estudiada, todo domicilio, edificio, local comercial, fábrica, etc., es vulnerable a sufrir daños o pérdidas por actos delincuenciales, no solamente económicos sino también físicos, psicológicos, emocionales, organizacionales, entre otros; daños que afectarán a la eficiencia y productividad del lugar. No favoreciendo al problema de inseguridad señalado, los

Servicios públicos de Policía en conjunto con la legislación actual peruana, no dan abasto, solución ni métodos favorables para disminuir el problema; Y es que, es indiscutible que el perímetro de vigilancia y acción que debe cubrir la policía nacional es muy grande, por lo que son poco eficientes en relación a las zonas vulnerables y preparación de la delincuencia.

Es por eso que se propone diseñar un sistema que ayude a erradicar el problema de inseguridad en instituciones públicas como la municipalidad y agencias de servicio municipal utilizando para tal objetivo las radiofrecuencias gracias a su rápida instalación y las nuevas tecnologías que se emplean en la actualidad.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Los sistemas de telecomunicación son indispensables en cualquier sociedad ellos permiten que nos comuniquemos globalmente, sin que tengamos incluso que salir de nuestros hogares u oficinas. Es por ello que el proyecto se justifica teniendo como argumento la necesidad de mejorar la seguridad, para lo cual se propone un diseño de una red vía microonda para aplicaciones de seguridad y comunicación entre la municipalidad y agencias de servicio municipal en el distrito de Villa el Salvador que ayude a erradicar la delincuencia que se viene afrontando.

DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 Delimitación espacial.

Esta investigación está comprendida en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de Villa el Salvador.

1.3.2 Delimitación Temporal.

Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema de diseño de una red vía microonda para aplicaciones de seguridad y comunicación entre la Municipalidad y Agencias de Servicio Municipal en el distrito de Villa el Salvador, es vigente y comprende el periodo 2015.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible diseñar una red vía microonda para aplicaciones de seguridad y comunicación entre la Municipalidad y Agencias de Servicio Municipal en el distrito de Villa el Salvador?

1.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.

Proponer un diseño de red vía microonda para aplicaciones de seguridad y comunicación entre la Municipalidad y Agencias de servicio Municipal en El Distrito de Villa El Salvador.

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES

Entre los estudios realizados con el tema encontramos los siguientes trabajos de investigación:

1. Diseño de un sistema de Televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la escuela Politécnica Superior de Gandía, presentado por Silvia Martí, en la cual señala que:

“Esta instalación va a permitir controlar de forma remota y en tiempo real a través de la red IP los accesos al edificio, así como preservar la seguridad de las personas y de los bienes valiosos de su interior”.

2. Proyecto para la instalación de cámaras de seguridad en la ciudad de Santa Fe Colombia, Presentado por los legisladores Marcelo Gastaldi del PJ y Hugo Marcucci (UCR). la cual señala que :

“La tecnología ayuda a garantizar la vida de la ciudadanía sin poner el riesgo los derechos individuales”.

3. Diseño de una red inalámbrica aplicando tecnología wimax para los cantones de Cayambe, Pedro Moncayo y Otavalo, para la corporación nacional de telecomunicaciones cnt s.a”. presentado por el Ingeniero Fernando Rene Albuja Oñate el cual señala que:

“Las tecnologías inalámbricas ofrecen grandes beneficios en comparación con las tradicionales redes cableadas, la posibilidad de conexión sin las imitaciones que conlleva el uso de cables; como por ejemplo el rápido despliegue, la gran cobertura, la versatilidad de reubicación de las estaciones base, entre estas y muchas otras razones hacen de las comunicaciones inalámbricas la opción preferida al momento de desplegar una red, siendo notorio este desarrollo en los últimos tiempos”.

4. Cálculo y simulación para enlaces de microondas punto a punto” presentado por el ingeniero Kristian Galaguer Islas Lazcano el cual señala que :

“Cada día todos desean transmitir mayor cantidad de información a mayores distancias, de manera rápida y eficaz. Los enlaces de microondas son una solución a este problema, teniendo una ventaja grande ante otras opciones que requieren las líneas de cobre o la fibra óptica”.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 MICROONDAS

Las microondas se pueden definir como aquellas ondas electromagnéticas (OEM) que se desplazan en línea recta, estas se caracterizan por poseer un elevado nivel de energía lo cual conlleva a que estas trabajen como frecuencias comprendidas entre 300 MHz y 300 GHz y por consiguiente con una longitud de onda muy corta. El rango de las microondas incluye la banda de radiofrecuencias siguientes.

Frecuencias	Siglas	Margen de frecuencias		
Muy bajas	VLF	3 – 30 KHz		
Bajas	LF	30 - 300 KHz		
Medias	MF	300 - 3000 KHz		
Altas	HF	3 – 30 MHz		
Muy altas	VHF	30 - 300 MHz		
Ultra altas	UHF	300 - 3000 MHz		
Super altas	SHF	3 – 30 GHz		
Extra altas	EHF	30 - 300 GHz		

Banda	frec. mínima	frec. máxima	λ máxima	λ mínima
L	1 GHz	2 GHz	30 cm	15 cm
S	2 GHz	4 GHz	15 cm	7.5 cm
C	4 GHz	8 GHz	7.5 cm	3.75 cm
X	8 GHz	12.4 GHz	3.75 cm	2.42 cm
Ku	12.4 GHz	18 GHz	2.42 cm	1.66 cm
K	18 GHz	26.5 GHz	1.66 cm	1.11 cm
Ka	26.5 GHz	40 GHz	11.1 mm	7.5 mm
mm	40 GHz	300 GHz	7.5 mm	1 mm

TABLA 1 - BANDA DE FRECUENCIAS

2.2.2 MODULACION

En telecomunicación el término modulación engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda senoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que permitirá transmitir más información simultánea y/o proteger la información de posibles interferencias y ruidos. Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir. La modulación nace de la necesidad de transportar una información a través de un canal de comunicación a la mayor distancia y menor costo posible. Este es un proceso mediante el cual dicha información (onda moduladora) se inserta a un soporte de transmisión.

2.2.3 ENLACE PUNTO A PUNTO

Los enlaces punto a punto le permiten interconectar 2 redes remotas como si fueran una misma, mediante un canal de comunicación inalámbrico. Dichos enlaces son viables desde 500 mts o menos hasta una distancia máxima aproximada de 80 Km. Estos enlaces podrían tener los siguientes usos:

- Comunicación de red, internet, video y telefonía IP para una empresa, sucursal, casa de campo, rancho o facilidad ubicada en áreas remotas donde los servicios de Internet no llegan.
- Interconexión de las redes de 2 ubicaciones o extensión de la red de 1 ubicación a otra, permitiendo intercambio de archivos, impresión en red, internet compartido, servicios de red, aplicaciones, intranet, etc.
- Interconexión de las redes de 2 ubicaciones para enlazar servicios de voz mediante VOIP, permitiendo comunicación de extensiones, líneas telefónicas compartidas y enlace a líneas virtuales.
- Interconexión de las redes de 2 ubicaciones para compartir servicios de video vigilancia y monitoreo de espacios a distancia.

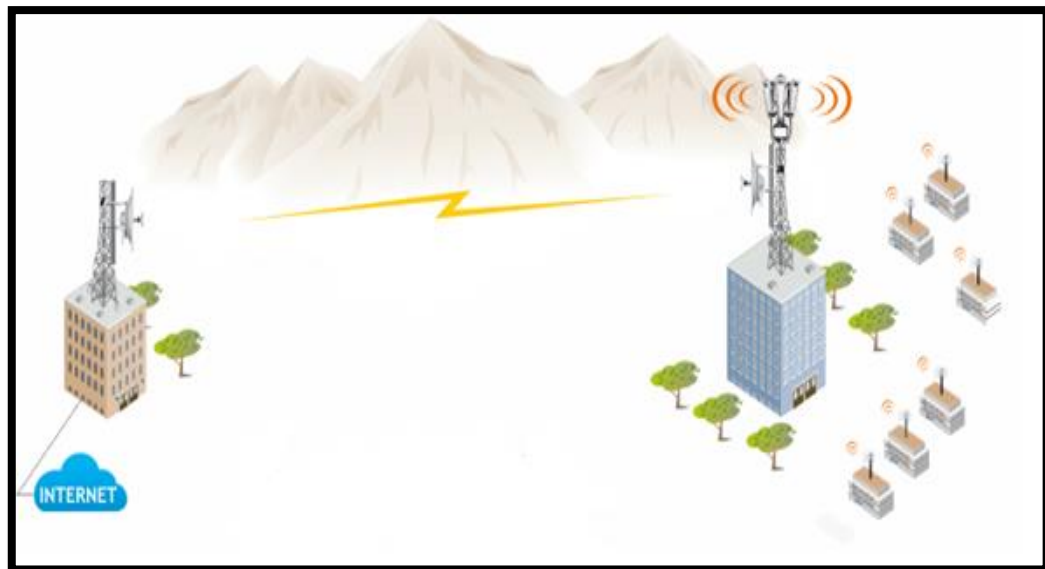


FIGURA 1.1 - ENLACE PUNTO A PUNTO

2.2.4 ENLACE PUNTO-MULTIPUNTO

Punto a multipunto de comunicación es un término que se utiliza en el ámbito de las telecomunicaciones, que se refiere a la comunicación que se logra a través de un específico y distinto tipo de conexión multipunto, ofreciendo varias rutas desde una única ubicación a varios lugares. Una conferencia puede ser considerada una comunicación punto a multipunto ya que existe solo un orador (transmisor) y múltiples asistentes (receptor). Punto a multipunto es a menudo abreviado como P2MP, PTMP, o PMP.

El punto a multipunto de telecomunicaciones es el más típico utilizado en conexión inalámbrica a Internet y la telefonía IP a través de radiofrecuencias de gigahercios. Podemos diseñar e instalar un enlace inalámbrico punto a punto o multipunto, logrando la conectividad necesaria para la comunicación de datos, vídeo, equipos y periféricos instalados en los sitios, trabajando como una sola red.



FIGURA 1.2- ENLACE PUNTO MULTIPUNTO

2.2.5 ODU (UNIDAD EXTERIOR-ANTENA MICROONDA).

Se trata de una antena parabólica, cuya función es la comunicación vía microonda del centro con una red. Su instalación se realiza en el exterior, en un lugar con visibilidad hacia otra antena, para así poder recibir y enviar señales.

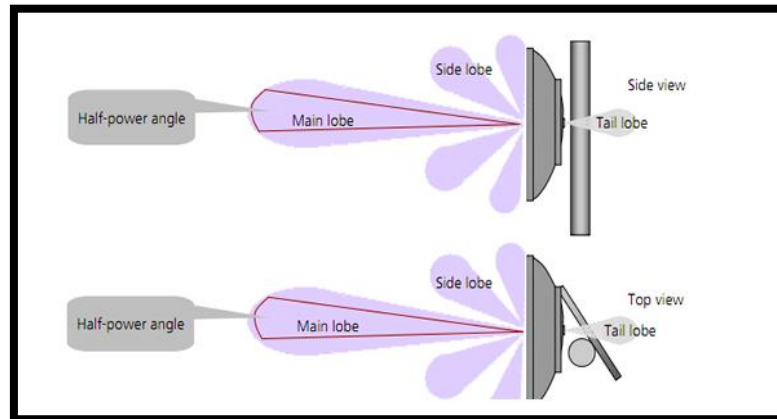


FIGURA 1.3 - HAZ DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA PARABÓLICA

2.2.6 IDU, UNIDAD INTERIOR.

Conecta por un lado con la parabólica y por otro con el punto de acceso inalámbrico (Access Point). Se instala en un armario de comunicaciones y va unido a la Unidad Exterior mediante un cable coaxial. Convierte las señales de la antena al formato de la Red de Área Local a la que se conectan los ordenadores para acceder a internet.

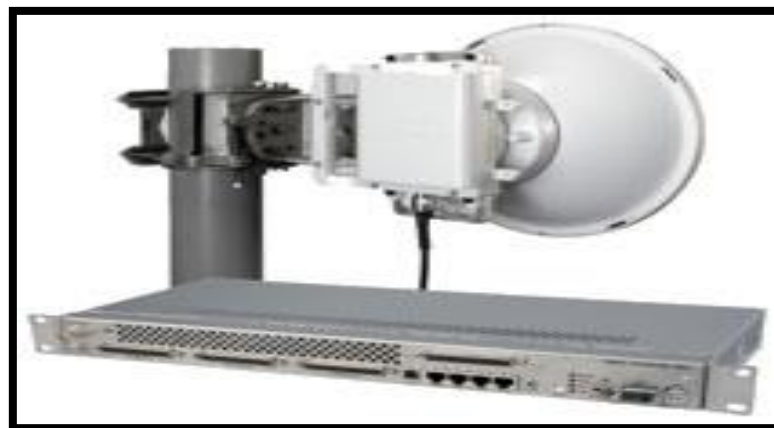


FIGURA 1.4 - UNIDAD INTERIOR Y EXTERIOR

2.2.7. IDU Y ODU NEC PASOLINK - Aplicaciones

Redes Móviles (GSM / GPRS / UMTS / HSDPA)

Sirve como enlace entre BTS's / nodos B-en la red móvil, y proporciona canales de comunicación de la red troncal a las BTS / Nodo B-a través de centro de conmutación móvil y BSC / RNC.

LAN / WAN de conexión

Proporcionan intranet a intranet (edificio-a-edificio) y la intranet a la red pública a través de una conexión 10/100BASE-T (X) de la interfaz.

* E1 y 10/100BASE-T (X) interfaces se pueden utilizar simultáneamente.

Redundancia para sistemas de fibra óptica

En el caso de un desastre natural o de otra interrupción, PASOLINK actúa como un sistema de redundancia para el enlace de fibra óptica en caso de desconexión.

Permite la transmisión entre puntos separados por obstáculos naturales como ríos, montañas o valles.

Sirve de enlace temporal para los sitios o instalaciones en construcción.

Frecuencias

6,7, 8, 13, 15, 18, 23, 26, 38 GHz.

2.2.8 NVR (grabadora de vídeo en red).

Una grabadora de vídeo en red (NVR) es un programa de software que graba vídeo en formato digital a un disco duro , una unidad flash USB, SD tarjeta de memoria u otro almacenamiento masivo dispositivo. Un NVR no contiene ningún tipo de hardware de captura de vídeo dedicada. Sin embargo, el software se lleva a cabo típicamente en un dispositivo dedicado, por lo general con un sistema operativo incorporado . Por otra parte, para ayudar a mantener una mayor funcionalidad y capacidad de servicio, los sistemas operativos estándar de Linux y Windows se utilizan con procesadores estándar de Intel y el software de gestión de vídeo. Un NVR normalmente se despliega en un vídeo IP sistema de vigilancia.

Grabadores de vídeo en red son distintos de los grabadores de vídeo digital (DVR) como su entrada es a partir de una red en lugar de una conexión directa a una captura de vídeo de la tarjeta o del sintonizador . Video con un DVR se codifica y se procesa en el DVR, mientras que el vídeo en un NVR se codifica y se procesa en la cámara, y luego transmitido a la NVR para su almacenamiento o visualización remota.

Existen sistemas de seguridad NVR híbrido / DVR que incorporan funciones de ambos NVR y DVR; estos se consideran una forma de NVR.

Sistemas de seguridad NVR son inalámbricos (hay sistemas también cableadas), tienden a ser más fáciles de instalar, se puede acceder a través de un navegador web, y permiten al usuario una notificación por correo electrónico si se activa una alarma.

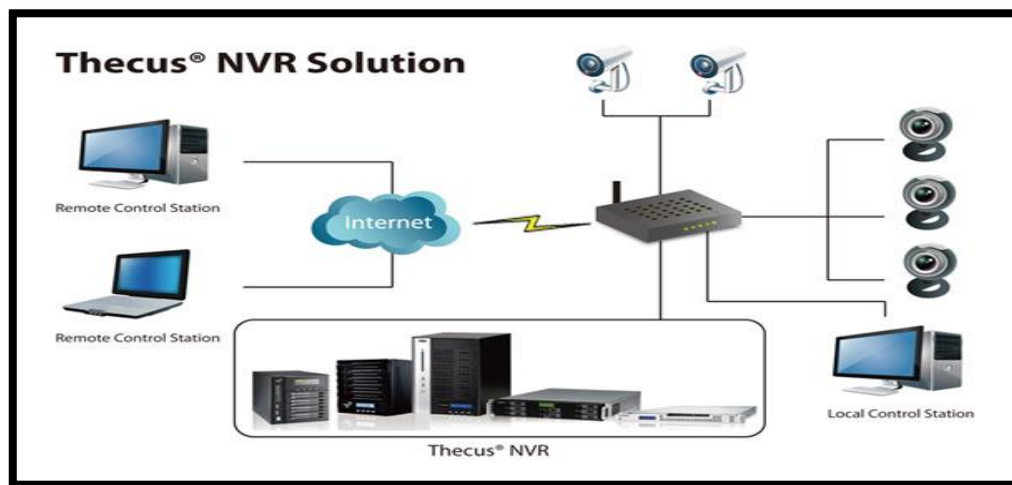


FIGURA 1.5 - RED DE CAMARAS IP Y NVR

2.2.9 SWITCH

Los dispositivos de interconexión tienen dos ámbitos de actuación en las redes telemáticas. En un primer nivel se encuentran los más conocidos, los routers, que se encargan de la interconexión de las redes. En un segundo nivel estarían los **switchs**, que son los encargados de la interconexión de equipos dentro de una

misma red, o lo que es lo mismo, son los dispositivos que, junto al cableado, constituyen las redes de área local o LAN.

Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto.

Opera en la capa 2 del modelo OSI y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo.

Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina que cada estación compita por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor.

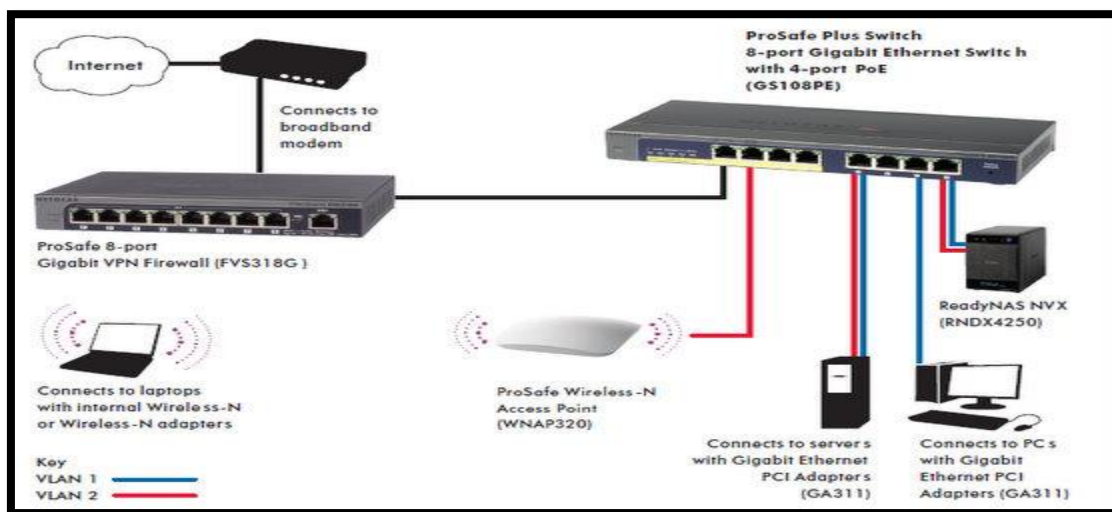


FIGURA 1.6- HOST CONECTADOS A SWITCH, ROUTER E INTERNET.

2.2.10. CAMARA IP

Una Cámara IP (también conocidas como cámaras Web o de Red), son videocámaras especialmente diseñadas para enviar las señales (video y, en algunos casos, audio), a través de Internet, desde un explorador (por ejemplo el Internet Explorer) o a través de concentrador (un HUB o un Switch) en una Red de Área Local (LAN).

En las Cámaras IP, pueden integrarse aplicaciones como detección de presencia (incluso el envío de mail si detectan presencia), grabación de imágenes o secuencias en equipos informáticos (tanto en una red local o en una redes de área amplia (WAN), de manera que se pueda comprobar por qué ha saltado la detección o presencia y se graben imágenes de lo sucedido.

Cámara IP desde una Red Externa: Lo más importante para poder usar una Cámara IP, es disponer de una conexión a Internet si se tiene intención de poder las imágenes en una red externa, para ello se conecta la Cámara IP a un Router ADSL, XDSL, o Cable modem (o a un HUB) u otros sistemas de banda ancha.

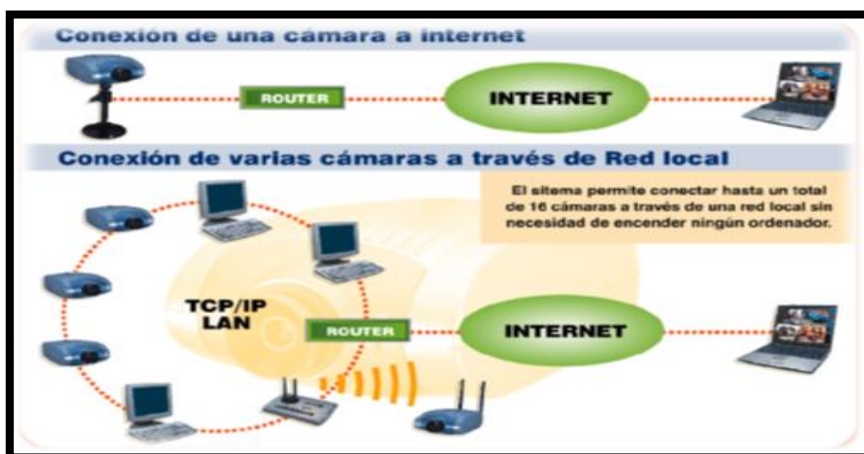


FIGURA 1.7 - CONEXIÓN DE UNA CAMARA IP A INTERNET

2.2.11 ROUTER

El funcionamiento básico de un router (en español 'enrutador' o 'encaminador'), como se deduce de su nombre, consiste en enviar los paquetes de red por el camino o ruta más adecuada en cada momento. Para ello almacena los paquetes recibidos y procesa la información de origen y destino que poseen. Con arreglo a esta información reenvía los paquetes a otro encaminador o bien al host final, en una actividad que se denomina 'encaminamiento'. Cada encaminador se encarga de decidir el siguiente salto en función de su tabla de reenvío o tabla de encaminamiento, la cual se genera mediante protocolos que deciden cuál es el camino más adecuado o corto, como protocolos basados en el algoritmo de Dijkstra. Por ser los elementos que forman la capa de red, tienen que encargarse de cumplir las dos tareas principales asignadas a la misma:

Reenvío de paquetes (Forwarding): cuando un paquete llega al enlace de entrada de un encaminador, éste tiene que pasar el paquete al enlace de salida apropiado. Una característica importante de los routers es que no difunden tráfico difusivo.

Encaminamiento de paquetes (routing): mediante el uso de algoritmos de encaminamiento tiene que ser capaz de determinar la ruta que deben seguir los paquetes a medida que fluyen de un emisor a un receptor.

Por tanto, debemos distinguir entre reenvío y encaminamiento. Reenvío consiste en coger un paquete en la entrada y enviarlo por la salida que indica la tabla, mientras que por encaminamiento se entiende el proceso de hacer esa tabla.



FIGURA 1.8 - REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE UN ROUTER

En un router se pueden identificar cuatro componentes:

Puertos de entrada: realiza las funciones de la capa física consistentes en la terminación de un enlace físico de entrada a un router; realiza las funciones de la capa de enlace de datos necesarias para interoperar con las funciones de la capa de enlace de datos en el lado remoto del enlace de entrada; realiza también una función de búsqueda y reenvío de modo que un paquete reenviado dentro del entramado de conmutación del encaminador emerge en el puerto de salida apropiado.

Entramado de conmutación: conecta los puertos de entrada del router a sus puertos de salida.

Puertos de salida: almacena los paquetes que le han sido reenviados a través del entramado de conmutación y los transmite al enlace de salida. Realiza entonces la función inversa de la capa física y de la capa de enlace que el puerto de entrada.

Procesador de encaminamiento: ejecuta los protocolos de encaminamiento, mantiene la información de encaminamiento y las tablas de reenvío y realiza funciones de gestión de red dentro del router.

2.2.12 Red - Internet

Es un conjunto de redes, redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo. Estos cables se presentan en muchas formas: desde cables de red local (varias máquinas conectadas en una oficina o campus) a cables telefónicos convencionales, digitales y canales de fibra óptica que forman las "carreteras" principales. Esta gigantesca Red se difumina en ocasiones porque los datos pueden transmitirse vía satélite, o a través de servicios como la telefonía celular, o porque a veces no se sabe muy bien a dónde está conectada.

Objetivos de una red

- Integrar sistemas de comunicación incompatibles reducir el número de protocolos de comunicación que se utilizan en la organización.
- Aumentar la capacidad de la red para manejar más usuarios y archivos de datos de gran volumen, como los de multimedia.
- Permitir que los usuarios de distintas aplicaciones compartan información en diversos formatos y normas, sin que tengan por qué conocer dichas diferencia.
- Mantener niveles de seguridad razonables sin hacer más engorrosa la utilización del sistema.

Clasificación de una red:

Por el área geográfica.

- LAN (local area network): 10 m a 1 km.
- WAN (wide area network): 100 km a 1.000 km
- Internet: 10.000 km.

a. LAN (local area network).

Normalmente usan la tecnología de broadcast, un solo cable con todas las máquinas conectadas.

Su tamaño es restringido, así el tiempo de transmisión del peor caso es conocido.

Sus velocidades típicas son de 10 a 100 Mbps. (megabits por segundo).

b. WAN (wide area network).

Una red de área amplia (WAN) es una red que cubre un área amplia (es decir, cualquier red de telecomunicaciones que une a través de los límites metropolitanos, regionales, nacionales o internacionales) mediante líneas de telecomunicación arrendados .

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 RADIOENLACE TERRESTRE

Es una interconexión entre terminales fijos o móviles efectuada por ondas de radio. Si todos los terminales están en tierra, es un enlace terrestre. Se reserva el termino satelital para cuando uno de los terminales está en un satélite.

Generalmente los radioenlaces se transmiten entre 2 y 50 GHz, por eso se les llama radioenlaces de microondas.

Se asume que el trayecto que sigue una onda de radio se encuentra lleno de obstáculos, como accidentes geográficos o construcciones, además de estar afectado por la curvatura de la tierra.

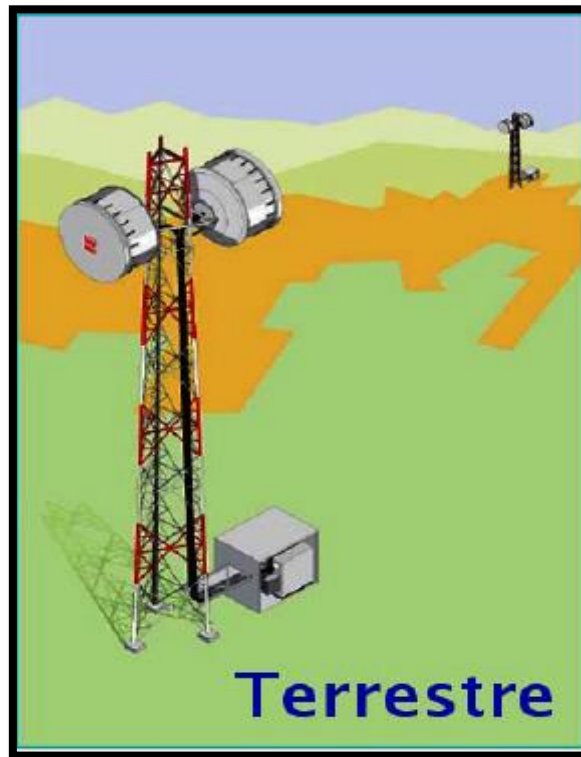


FIGURA 2.1- RADIOENLACE TERRESTRE

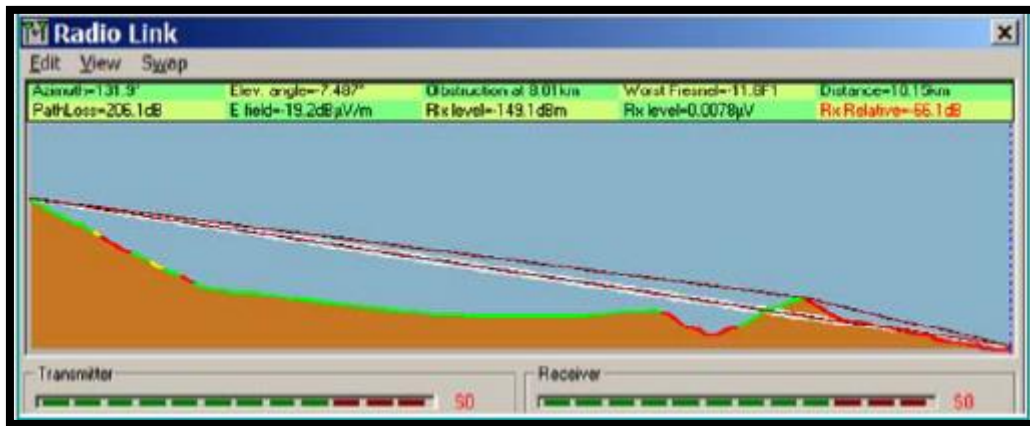


FIGURA 2.2- ELEVACIÓN DEL TERRENO VISTO CON EL SOFTWARE RADIOMÓBIL

2.3.2 PERDIDA EN EL ESPACIO LIBRE

La onda de radio pierde potencia incluso en una línea recta, porque se esparce sobre una mayor región en el espacio a medida que se aleja del transmisor. La pérdida en el espacio libre (L_t) mide esta dispersión de la potencia en un espacio libre sin obstáculos.

Cálculo de L_f s

$$L_t(\text{dB}) = 92.44 + 20 \cdot \log F + 20 \cdot \log D, \quad F(\text{GHz}), D(\text{Km}) \dots \dots (2)$$

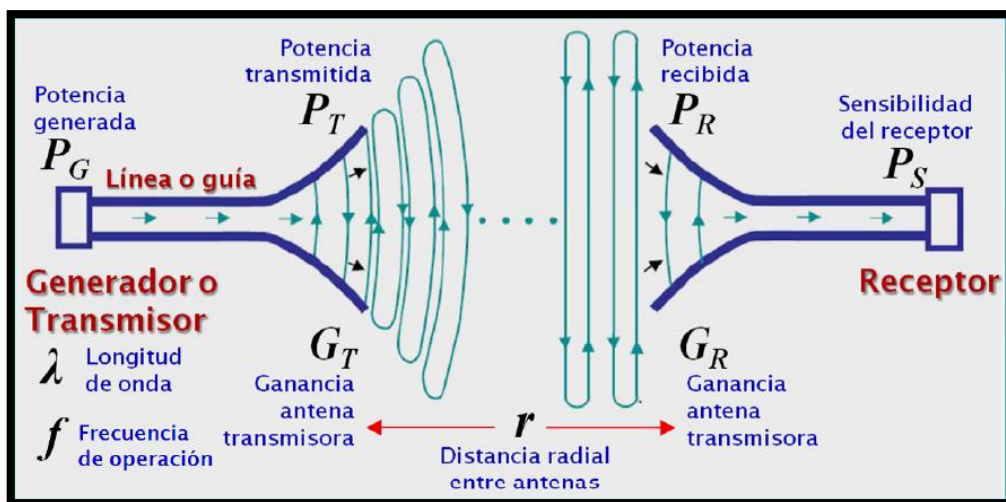


FIGURA 2.3- PARAMETROS DE UNA ENLACE MICROONDA

2.3.3 PERDIDA POR DESVANECIMIENTO

$$L_d(dB) = 30 \cdot \text{Log}D + 10 \cdot \log(6A \cdot B \cdot F) - 10 \cdot \text{Log}(1 - R) - 70 \dots\dots\dots(3)$$

$F(\text{GHZ}), D(\text{Km})$

D y F son parámetros conocidos. A es una constante tabulada que dimensiona el entorno de propagación variando desde 4 (más desfavorable, para espejos de agua) hasta 0,25 (más favorable, terreno duro). B pondera el clima variando desde 1 (más desfavorable, para áreas marinas) hasta 0,125 (más favorable, para clima seco mediterráneo). Finalmente, R es el objetivo de confiabilidad porcentual, que cobra significados para valores entre 99,70% y 99,90% e interviene en formato decimal (p. ej.: R= 0,999). Este parámetro opera aumentando el margen cuando más alta sea la expectativa de confiabilidad; la constante 70 está relacionada con pretender un BER no menor a 10-6 .

2.3.4 GANANCIA DE LA ANTENA MICROONDA

Los sistemas de radio de microondas que usan modulación de frecuencia se conocen ampliamente por proporcionar comunicaciones flexibles, confiables y económicas, de punto a punto, cuando usan la atmósfera terrestre como medio de transmisión.

La ganancia de una antena parabólica indica la cantidad de señal captada que se concentra en el alimentador. La ganancia depende del diámetro del plato, de la exactitud geométrica del reflector y de la frecuencia de operación. Si el diámetro aumenta, la ganancia también, porque se concentra mayor energía en el foco. La exactitud geométrica está relacionada con la precisión con la que se ha fabricado el reflector de la antena parabólica. La antena debe ser parabólica de modo que exista uno y sólo un foco y que en él se debe colocar el alimentador.

La ganancia de la antena se obtiene:

$$A_p = n \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots(4)$$

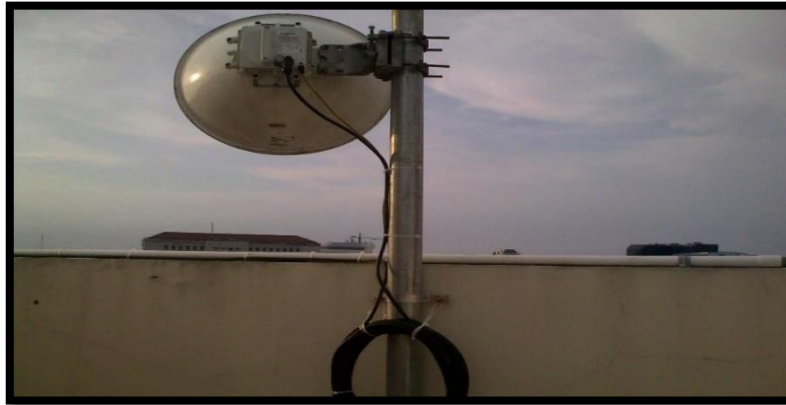


FIGURA 2.4 - ANTENA PARABÓLICA

2.3.5 ZONA DE FRESNEL

La zona de fresnel es el lóbulo de cobertura de las antenas que ha de estar libre de obstáculo para que la comunicación entre 2 puntos sea correcta. En muchos casos nuestros enlaces encuentran obstáculos por el medio, que pueden ser capaces de imposibilitar la conexión de los dos puntos por muy pequeño que sea el obstáculo siempre y cuando se encuentre en la zona de Fresnel del enlace punto a punto.

$$h_o = \frac{\sqrt{\lambda d_1 d_2}}{\sqrt{d}} \text{ Metros} \dots\dots\dots(5)$$

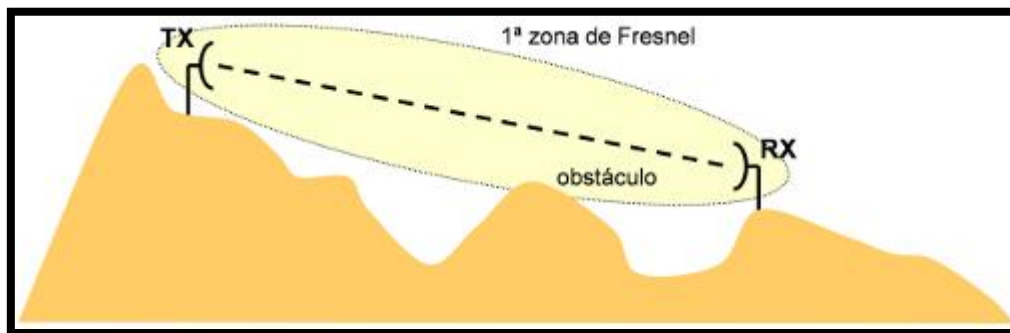


FIGURA 2.5 - ELIPSOIDE DE FRESNEL

2.3.6 MARGEN DE DESPEJE SOBRE EL OBSTACULO (hc)

En el perfil de trayecto de propagación de las ondas de radiofrecuencia un margen del despeje exacto sobre el obstáculo entre la línea central del trayecto de propagación y la arista del obstáculo se muestra gráficamente en la figura 2.6.

$$h_c = h_1 - \frac{D_1}{D} (h_1 - h_2) - \frac{d_1 d_2}{2Ka} - h_s \dots \dots \dots (6)$$

hc margen de despeje sobre el obstáculo.

hs es la altura de un obstáculo.

d1 es la distancia del trayecto al extremo cercano (del obstáculo)(km).

d2 es la distancia del trayecto lejano (del obstáculo) (km).

d es la distancia total el trayecto (km).

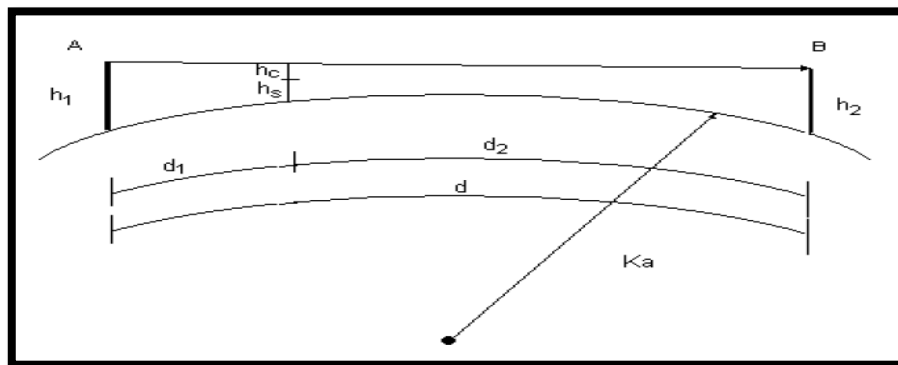


FIGURA 2.6 - MARGEN DE DESPEJE HC

CAPITULO III

3. DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Básicamente un enlace vía microondas consiste en tres componentes fundamentales: el transmisor, el receptor y el canal aéreo. El transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir, el canal aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor, y como es de esperarse el receptor es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.

El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, además esta distancia debe ser libre de obstáculos o cumpla con la ley de fresnel.



FIGURA 3.1 - ENLACE MICROONDA

3.1 ANALISIS DE CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

3.1.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EQUIPO DE VIDEO

A medida que se amplía la implementación y la comprensión de la gestión de la seguridad a través de redes IP, ésta se convierte en el futuro de la gestión de la seguridad avanzada.

En este sentido, la cámara analógica, muestra una falta de flexibilidad y rendimiento que no satisface las demandas de esta nueva exigencia del mercado. “La migración a sistemas abiertos y el distanciamiento respecto a los DVR, combinado con las ventajas de la conexión en red, la captura y manipulación de imágenes digitales y la inteligencia de las cámaras, supondrán un fuerte impulso para la adopción rápida y continua de la cámara de red digital y de sus múltiples ventajas”, agrega Luis Alberto Delgado, Regional Sales Manager South America – North de Axis.

Por consiguiente, entre las diferentes oportunidades de una y otra tecnología (digital y analógica), se pueden expresar sus diferencias, así:

1) Fin a los problemas de entrelazado. Este fenómeno se produce porque en una señal de vídeo analógica, aunque esté conectada a un DVR, todas las imágenes se encuentran integradas por líneas y cada imagen está formada por dos campos entrelazados. Así, la imagen se ve borrosa cuando hay movimiento, en una cámara de red digital, a través del “barrido progresivo”, la imagen mejora notablemente y hay mayor nitidez aún con un alto grado de movimiento.

2) La alimentación eléctrica a través de Ethernet aumenta el ahorro y la fiabilidad. Lograr alimentación eléctrica para una cámara analógica ha supuesto siempre un obstáculo y un costo importante. Gracias a la tecnología PoE de una cámara de red digital, es posible utilizar el mismo cable de red tanto para datos de vídeo como para la alimentación eléctrica, lo cual permite un ahorro en el costo de

instalación y cableado. Asimismo, también permite disponer de sistemas de refrigeración o calefacción integrados sin la necesidad de cables adicionales.

3) Resolución megapíxel y funciones HDTV. Las cámaras de red digitales actuales ofrecen completas funciones HDTV de conformidad con las normas SMPTE y HDTV, entre las que se incluyen:

- Resoluciones de 1280 x 720 ó 1920 x 1080 píxeles en formato 16:9
- Frecuencia de imagen máxima de 25/30 ó 50/60 imágenes por segundo
- Espectro de colores más amplio que en televisores estándar

En consecuencia, el sector de la seguridad se beneficia de imágenes completamente nítidas con un nivel de detalle excepcional.

4) Inteligencia al nivel de la cámara. Esta característica permite reconocimiento de matrículas, conteo de personas y el seguimiento de objetos, entre otros. La inteligencia al nivel de la cámara habilita un medio de vigilancia mucho más productivo y efectivo que el que es posible con un DVR u otro sistema centralizado.

5) Control PTZ y de entrada/salida integrado. Con una cámara PTZ analógica, la comunicación en serie que controla el movimiento PTZ requiere un cableado independiente de la señal de vídeo, lo que resulta caro y engorroso. La tecnología digital en cámaras de red permite el control PTZ a través de la misma red que transporta el vídeo. Además, pueden integrar señales de entrada y salida como las alarmas y los bloqueos de control. Todo esto equivale a menos cable y menos dinero y al aumento de la funcionalidad y la integración potencial.

6) Audio integrado. Para algunas aplicaciones, el audio se está haciendo cada vez más importante. Con un sistema analógico, el audio no es posible salvo que desee establecer líneas de audio independientes al DVR. Una cámara de red digital soluciona este problema al capturar el audio en la cámara, sincronizándolo con el vídeo o incluso integrándolo en el mismo flujo de vídeo, y devolviéndolo después para la supervisión y/o grabación a través de la red.

7) Comunicación segura. Con una cámara analógica, la señal de vídeo se transporta por un cable coaxial sin ningún cifrado ni autenticación. De esta forma, cualquiera puede interceptar el vídeo o, lo que aún es peor, cambiar la señal de una cámara por otra señal de vídeo (algunos lo recordarán de la película Ocean's Eleven). En el caso del vídeo en red digital, la cámara puede cifrar el vídeo que se envía a través de la red para asegurarse de que no pueda visualizarse ni interferirse.

8) Opciones de infraestructura flexible y rentable. A diferencia de los sistemas analógicos, las secuencias de vídeo basadas en IP se pueden encaminar por todo el mundo mediante una gran variedad de infraestructuras interoperativas estandarizadas que incluyen tanto redes fijas como inalámbricas.

9) Una solución digital real. En el sistema de cámaras de red digitales, las imágenes se digitalizan una vez y permanecen digitales durante todo el proceso; no hay conversiones innecesarias ni degradación de la imagen.

10) Menor costo total de propiedad. Los estudios demuestran que en las configuraciones de sistemas con más de 32 cámaras, el costo inicial de un sistema de vigilancia basado en cámaras de red es incluso inferior si se compara con las opciones analógicas. Finalmente, las redes basadas en IP como Internet, las redes LAN y los distintos métodos de conexión como la conectividad inalámbrica se pueden aprovechar para otras alternativas distintas del cableado coaxial y la fibra tradicionales.



FIGURA 3.2 – IMAGENES DE VIDEO ANALOGICO Y DIGITAL



FIGURA 3.3 - CÁMARA TPLINK TL-SC3271G

3.1.2 CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE TRANSMISION.

<i>Medio</i>	<i>Costo</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Atenuación</i>	<i>Emi</i>	<i>Seguridad</i>
UTP	Bajo	1-100 Mbps	Alto	Alto	Bajo
STP	Moderado	1-150 Mbps	Alto	Moderado	Bajo
Coaxial	Moderado	1 Mbps-1Gbps	Moderado	Moderado	Bajo
Fibra óptica	Moderado	10 Mbps-1Gbps	Bajo	Bajo	Alto
Radio	Moderado	1-10 Mbps	Baja-Alta	Alto	Bajo
Microondas	Alto	1 Mbps-10Gbps	Variable	Alto	Moderado
Satélite	Alto	1 Mbps-10Gbps	Variable	Alto	Moderado
celular	Alto	9,6 -19,2 Kbps	Bajo	Moderado	Bajo

FIGURA 3.4 - TABLA COMPARATIVA DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN

VENTAJAS DE UN SISTEMA MICROONDAS

- Más baratos
- Instalación más rápida y sencilla.
- Conservación generalmente más económica y de actuación rápida.
- Puede superarse las irregularidades del terreno.
- La regulación solo debe aplicarse al equipo, puesto que las características del medio de transmisión son esencialmente constantes en el ancho de banda de trabajo.
- Puede aumentarse la separación entre repetidores, incrementando la altura de las torres.

DESVENTAJAS DE LOS ENLACES MICROONDAS.

- Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras en las que hay que disponer.
- Las condiciones atmosféricas pueden ocasionar desvanecimientos intensos y desviaciones del haz, lo que implica utilizar sistemas de diversidad y equipo auxiliar requerida, supone un importante problema en diseño.

ENLACE MICROONDAS Y FIBRA ÓPTICA.

- Antes de la fibra Óptica, Estas Microondas formaron durante décadas el corazón del sistema de transmisión telefónica de larga distancia.
- Las microondas son también relativamente baratas. Elegir dos torres sencillas y poner antenas en cada uno puede costar menos que enterrar 50 km de fibra a través de una área urbana congestionado sobre una montaña, y también pueden ser más económico que rentar la fibra de alguna compañía que ofrezca el servicio telefónico.

CAPACIDAD

Aunque la capacidad máxima depende mucho de la frecuencia, las velocidades de datos habituales para un único rango de frecuencia oscilan entre 1 y 10 MBPS en la actualidad se pueden conseguir capacidades más altas hasta de 300 MBPS.

FABRICANTES

Los fabricantes de equipamiento de redes de microondas son:

NEC - Ericsson - Nokia - Marelli - Marconi - GT&E - GE - Phillips - Rohde & Schwartz - Kuhne - Codan - Alcatel - Fujitsu - Siemens - ATI - Hughes

COSTO

Los costos del equipo dependen más de la potencia y la frecuencia de la señal operativa los sistemas para distancias cortas son relativamente económicos. El sistema de microondas terrestre se puede adquirir en "leasing" (arriendo) con los proveedores de servicio.

LICENCIA

Las licencias o permisos para operar enlaces de microondas pueden resultar un poco difíciles ya que las autoridades deben asegurarse que ambos enlaces no causen interferencia a los enlaces ya existentes. Cuestan depende que hacen y que tamaño es y que marca y donde lo compras.



FIGURA 3.5 - PASOLINK NEO

3.1.3 TORRES VENTADAS.



FIGURA 3.6 - TORRES VENTADAS

Estas torres se caracterizan por ser modulares y de sección constante y para instalarse necesitan de cables tensores (denominados vientos) para soportarse, Si su sección es triangular, utilizarán tres direcciones de viento cada 120° , si su sección es cuadrada utilizaran cuatro direcciones cada 90° , dependiendo de su altura las triangulares utilizaran 3, 6, y 9 anclajes, las torres cuadradas son recomendables hasta los 60m. Dependiendo del grado de estabilidad exigida a la torre para el servicio que presten, (tanto en su movimiento vertical o rotacional) necesitaran de estabilizadores.

Se usan generalmente cuando hay disponibilidad de espacio, su costo es aproximadamente la mitad de la Autosoportada, dependiendo del tipo de carga a soportar.

3.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO

Las consideraciones primordiales del proyecto, han sido fundamentadas al conocimiento de las comunidades en estudio; por otro lado también tenemos que vislumbrar que tipo de equipos y sus características para poder realizar el diseño y montaje de las estaciones base.

Dentro de este capítulo se manifiestan las rutas para establecer los enlaces de microondas, las ubicaciones y las justificaciones de las mismas; ya que el estudio realizado justifica el proceso de creación del enlace evidenciando que existe línea de vista para la comunicación, se deben tomar en cuenta que todos los conocimientos adquiridos en los capítulos anteriores apoyan a vislumbrar las formas y funciones que son necesarias para realizar el proyecto.

Por último se crea un resumen técnico que ayude a describir e indicar los parámetros adecuados para la transmisión de la señal de radio frecuencia, así también se calcula las pérdidas por trayectoria y atenuación que puede ser aceptados de tal forma que su potencia sea óptima y así llegar al final de nuestro enlace y los cálculos pertinentes que sustenten las decisiones de los valores de los parámetros establecidos en este proyecto, también se presenta las configuraciones del equipo de transmisión (idu).

Unas de las empresas interesadas en proveer de internet a la municipalidad, podría ser la empresa viettelperusac, ya que esta posee su infraestructura de transmisión basada en mayor parte por fibra óptica, la cual nos brindara el ancho de banda necesario para nuestro proyecto. A continuación se muestra la topología física a desarrollar, la distancia y altitud de cada enlace.

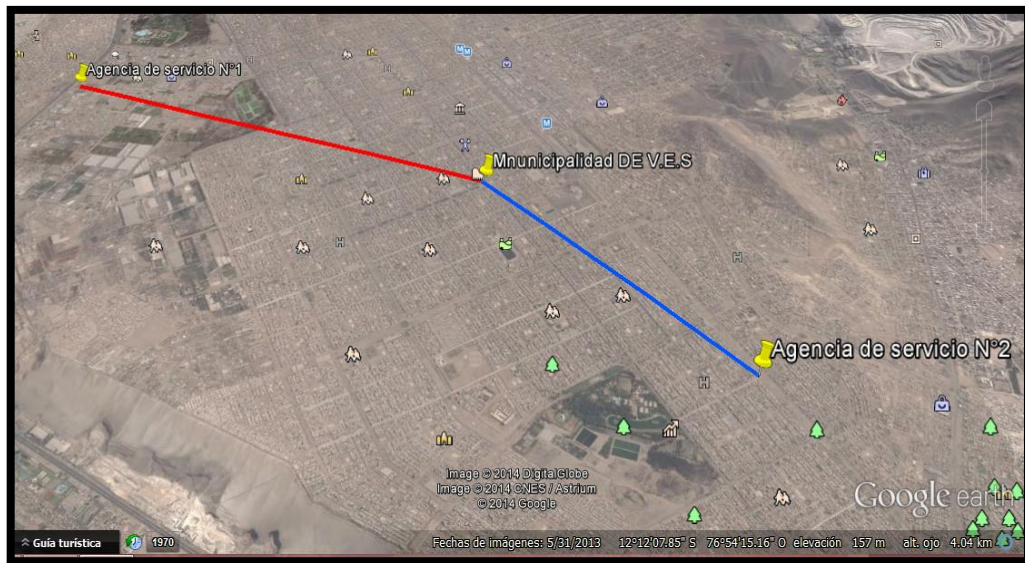


FIGURA 3.7- TOPOLOGIA FISICA

3.3 PARAMETROS Y DISEÑO DEL ENLACE.

Se realizará la simulación utilizando el programa Radio Mobile, Pero antes es preciso realizar un cálculo de los parámetros del enlace, utilizando formulas teóricas; para de esta manera tener una pauta para comparar los resultados obtenidos en la simulación computacional. A continuación se muestran los cálculos para dos zonas de diferentes características contempladas en el proyecto.

3.3.1 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

Banda de operación	:	7Ghz
Potencia de Tx	:	25dBm
Diámetro de la Antena	:	0.66 m / eficiencia 55%, tipo parabólica.
Altura H1	:	20 m , estación municipalidad.
Potencia de RX	:	mayor a -50 dBm.

3.3.2 CALCULOS A REALIZAR:

La siguiente es una lista de los cálculos y procedimientos que se realizan, mismos que deben efectuarse en cada salto o segmento del enlace. En nuestro caso se realizara dos enlaces de 4.18 km y 2.57 km.

- Trazo de perfil.
- Radio de la 1er. Zona de fresnel.
- Altura de las antenas.
- Pérdidas (Atenuación) en el espacio libre.
- Pérdidas en los alimentadores de antenas.
- Calculo de la potencia del receptor.

3.3.3 COORDENADAS GEOGRAFICAS:

ESTACION	LATITUD (S)	LONGITUD(O)	ELEVACION (MSNM)	Distancia (Km)
MUNICIPALIDAD	12°12'47.87"S	76°56'13.23"O	176m +20m	4,18 Km
AGENCIA N°1	12°11'58.62"S	76°58'22.09"O	x	

TABLA N°2 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE PRIMER ENLACE

ESTACION	LATITUD (S)	LONGITUD(O)	ELEVACION (MSNM)	Distancia (Km)
MUNICIPALIDAD	12°12'47.87"S	76°56'13.23"O	176 m+20m	2,57 Km
AGENCIA N°2	12°13'46.21"S	76°55'13.80"O	x	

TABLA N°3 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE SEGUNDO ENLACE

3.3.4 TRAZO DE PERFIL

El perfil del terreno permite conocer la influencia de la superficie del terreno en la propagación de las ondas. Los siguientes esquemas representan el perfil de terreno.

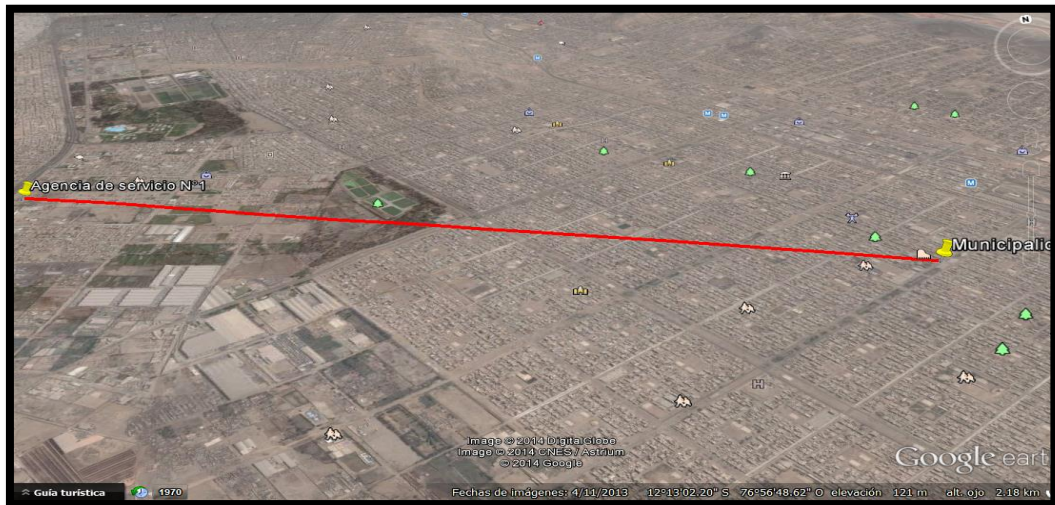


FIGURA 3.8 - RUTA N° 1 ENLACE MICROONDA, MUNICIPALIDAD - AGENCIA N°1



FIGURA 3.9 - PERFIL DE ELEVACION, MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°1

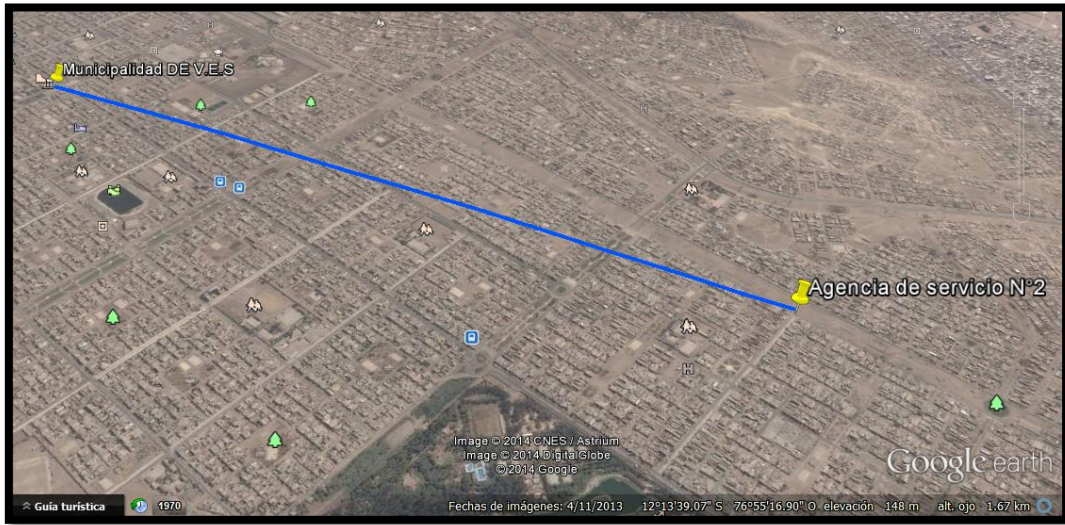


FIGURA 3.10 “RUTA N° 2. ENLACE MICROONDA MUNICIPALIDAD -AGENCIA N°2



FIGURA 3.11 - PERFIL DE ELEVACION, MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°2

3.3.5 ZONA DE FRESNEL

Con ayuda de los trazos de perfil es posible obtener los datos necesarios para el cálculo del radio de la zona de Fresnel.

$$h_o = \frac{\sqrt{\lambda d_1 d_2}}{\sqrt{d}} \text{ (Metros)de (5)}$$

DATOS PARA EL ENLACE VIA MICROONDA MUNICIPALIDAD-AGENCIA DE SERVICIO N°1 DE LA FIGURA 3.1:

$$D = 4.19 \text{ Km}$$

$$d_1 = 2.18 \text{ km}$$

$$d_2 = 2.01 \text{ km}$$

$$F = 7 \text{ GHZ}$$

$$\lambda_{\text{mm}} = \frac{3 \times 10^2 \text{ m/s}}{7 \times 10^9} = 42.86 \text{ mm}$$

reemplazando en (5)

$$h_o = \frac{\sqrt{42.86 \times 2.18 \times 2.01}}{\sqrt{4.19}} = 6.7 \text{ (Metros)}$$

DATOS PARA EL ENLACE VIA MICROONDA MUNICIPALIDAD-AGENCIA DE SERVICIO N°2 DE LA FIGURA 3.2:

$$d = 2.57 \text{ Km}$$

$$d_1 = 0.768 \text{ km}$$

$$d_2 = 1.802 \text{ km}$$

$$F = 7 \text{ GHZ}$$

$$\lambda_{\text{mm}} = \frac{3 \times 10^2 \text{ m/s}}{7 \times 10^9} = 42.86 \text{ mm}$$

reemplazando en (5)

$$h_o = \frac{\sqrt{42.86 \times 0.768 \times 1.802}}{\sqrt{2.57}} = 4.8 \text{ (Metros)}$$

3.3.6 CALCULO DE LA ALTURA ANTENA h2

Se propone la altura de la antena h1, para efectuar el cálculo de la altura de la antena h2.

Para el siguiente segmento MUNICIPALIDAD – AGENCIA N°1 se tienen los siguientes valores:

h1= elevación (msnm) + altura de la antena = 176m+20m

$$h_2 \geq \frac{d}{d_1}(h_0 + h_s) - \frac{d_2}{d_1}(h_1) + \frac{dd_2}{2Ka} = [\text{metros}] \dots\dots\dots(7)$$

Ver figura 3.9

h0; 1era zona de fresnel

d; distancia de vano (distancia del enlace).

d1; Distancia más cercana al obstáculo.

d2; Distancia más leja a al obstáculo.

h1; altura de la antena.

hs; altura de un obstáculo.

h0=6.7m

d=4.19Km

d1=2.18km

d2=2.01km

hs=111m, ver figura 3.9

K_{4/3}= 8493km cte, 4/3 el radio de la tierra.

h1=196 m

Reemplazando en (7)

$$h_2 \geq \frac{4190m}{2180m}(6.7m + 111m) - \frac{2010m}{2180m}(196m) + \frac{(4190m)(2010m)}{2(8493000m)}$$

h2 ≥ 46 Metros

Msnm = 37, h2 = altura de la antena ≥ 46-37 ≥ 9 metros.

Para el siguiente segmento MUNICIPALIDAD – AGENCIA N°2 se tienen los siguientes valores:

Ver figura 3.11

$$h_1 = \text{Elevación (msnm)} + \text{Altura de antena} = 176\text{m} + 20\text{m}$$

$$h_0 = 4.80 \text{ m}$$

$$d = 2.57 \text{ Km}$$

$$d_1 = 0.768 \text{ km}$$

$$d_2 = 1.802 \text{ km}$$

$$h_s = 179 \text{ m,}$$

$$K_{4/3} = 8493 \text{ km}$$

$$h_1 = 196 \text{ m}$$

$$K_a = 4/3(6.37 \times 10^7) \text{ cte}$$

$$h_2 \geq \frac{2570\text{m}}{768\text{m}}(4.80\text{m} + 179\text{m}) - \frac{1802\text{m}}{768\text{m}}(196\text{m}) + \frac{(768\text{m})(1802\text{m})}{2(8493000\text{m})}$$

$$h_2 \geq 155 \text{ metros}$$

Msnm = 143m, $h_2 = \text{altura de la antena} \geq 155 - 143 \geq 12 \text{ metros.}$

3.3.7 MARGEN DE DESPEJE SOBRE LA TIERRA h_c :

$$h_c = h_1 - \frac{d_1}{d}(h_1 - h_2) - \frac{d_1 d_2}{2 K_a} - h_s \dots\dots\dots \text{de (6)}$$

Datos para el segmento del enlace Municipalidad-Agencia N°1

$$H_0 = 6.7 \text{ m}$$

$$d = 4.19 \text{ Km}$$

$$d_1 = 2.18 \text{ km}$$

$$d_2 = 2.01 \text{ km}$$

$h_s = 111 \text{ m}$ ver figura 3.9

$K_{4/3} = 8493 \text{ km}$ cte, K_a .

$$h_1 = 196 \text{ m}$$

$$h_2 = 46 \text{ m}$$

Reemplazando en (6).

$$hc(\text{metros}) = 196 - \frac{2180}{4190} (196 - 46) - \frac{2180 \times 2010}{2 \times 8493000} - 111 = 6.7m$$

Datos para el segmento del enlace Municipalidad-Agencia N°2

$$h_0 = 4.80 \text{ m}$$

$$d = 2.57 \text{ Km}$$

$$d_1 = 0.768 \text{ km}$$

$$d_2 = 1.802 \text{ km}$$

$$h_s = 179 \text{ m}$$

$$K_{4/3} = 8493 \text{ km}$$

$$h_1 = 196 \text{ m}$$

$$h_2 = 155 \text{ m}$$

$$K_a = 4/3(6.37 \times 10^7)$$

Reemplazando en (6).

$$hc(\text{metros}) = 196 - \frac{768}{2570} (196 - 155) - \frac{768 \times 1802}{2 \times 8493000} - 179 = 4.67m$$

3.3.8 PÉRDIDA EN EL ESPACIO LIBRE

$$L_t(\text{dB}) = 92.44 + 20 \cdot \log F + 20 \cdot \log D, \quad \text{F(GHz), D(Km)} \quad \dots \text{de (2)}$$

Para el enlace n°1 :

$$F = 7 \text{ GHz}$$

$$D = 4.19 \text{ Km}$$

Reemplazando en (2).

$$L_t(\text{dB}) = 92.44 + 20 \cdot \log 7 + 20 \cdot \log 4.19 = 121.79 \text{ dB}$$

Para el segundo enlace n°2:

F= 7GHZ.
D=2.57 Km

Reemplazando en (2).

$$L_t(dB) = 92.44 + 20 \cdot \log 7 + 20 \cdot \log 2.57 = 117.54 \text{ dB}$$

3.3.9 PERDIDA EN LOS ALIMENTADORES

$$L_A (dB) = L_a + L_c + L_x \dots \dots \dots (8)$$

L_a = perdida en el cable alimentador, $L_a(dB) = \frac{5.8dB}{100m}$, para cable coaxial.

L_c = perdida por conectores o acoples.

L_x = perdida por la diversidad de la señal.

Perdidas en el cable alimentador, enlace Municipalidad-Agencia N°1

Altura de la antena $h_1 = 20m$

$$L_{a1} = 20m * \frac{5.8dB}{100m} = 1.16dB$$

Altura de la antena $h_2 = 9m$

$$L_{a2} = 9m * \frac{5.8dB}{100m} = 0.522dB$$

$L_a = L_{a1} + L_{a2} = 1.682dB$

Perdidas en el cable alimentador, enlace Municipalidad-Agencia N°2

$$L_{a3} = 20m * \frac{5.8dB}{100m} = 1.16dB$$

Altura de la antena $h_2 = 12m$

$$L_{a4} = 12m * \frac{5.8dB}{100m} = 0.696dB$$

$L_a = L_{a3} + L_{a4} = 1.85 \text{ Db}$

Perdidas por par de acoples, enlace Municipalidad-Agencia N°1

Estacion municipalidad , Lc1 = 1.2 dB
Estacion Agencia N°1 , Lc2 = 1.2 dB

$$Lc = Lc1 + Lc2 = 2.4 \text{ dB}$$

Perdidas por par de acoples, enlace Municipalidad-Agencia N°2

Estacion municipalidad , Lc3 = 1.2 dB
Estacion Agencia N°2 , Lc4 = 1.2 dB

$$Lc = Lc3 + Lc4 = 2.4 \text{ dB}$$

Perdidas por diversidad, enlace Municipalidad-Agencia N°1

$$Lx = 2.0 \text{ dB}$$

Perdidas por diversidad, enlace Municipalidad-Agencia N°2

$$Lx = 2.0 \text{ dB}$$

3.3.10 PERDIDA POR DESVANECIMIENTO

$$Ld(\text{dB}) = 30 \cdot \log D + 10 \cdot \log(6A \cdot B \cdot F) - 10 \cdot \log(1 - R) - 70 \dots \text{de (3)}$$

F(GHZ), D(Km)

Ld= Margen de desvanecimiento (dB)

D=Distancia total del enlace (kilómetros)

F=Frecuencia (Gigahertz)

R=Factor de confiabilidad en decimales (99.9%=0.999)

A=Factor de propagación que varía según el tipo de terreno (factor aspereza)

= 4 sobre agua o un terreno muy liso

= 1 sobre terreno promedio

= 0.25 sobre un terreno áspero y montañoso

B= Factor para convertir la probabilidad del peor de los meses en probabilidad anual

= 1 para convertir una probabilidad anual a la base del peor de los meses

= 0.5 para áreas cálidas o húmedas

= 0.25 para áreas continentales promedio

= 0.125 para áreas secas y montañosas

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°1.

D=4.19Km; Distancia entre antenas.

A= 1; Factor de propagación, para un terreno promedio

B=0.5; Según el clima va desde 1, hasta 0.125 para clima favorable.

F= 7Ghz; Frecuencia

R=0.999; Confiabilidad

Reemplazando en (3).

$$Ld(dB) = 30. \text{Log}4.19 + 10. \log(6x1x0.5x7) - 10. \text{Log}(1 - 0.999) - 70, \\ \forall F(GHZ), D(Km)$$

$$Ld(dB) = 1.888 \text{ dB}$$

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°2.

D=2.57Km; Distancia entre antenas.

A= 1; Factor de propagación, para un terreno promedio

B=0.5; Según el clima va desde 1, hasta 0.125 para clima favorable.

F= 7Ghz; Frecuencia

R=0.999; Confiabilidad

Reemplazando en (3)

$$Ld(dB) = 30. \text{Log}2.57 + 10. \log(6x1x0.5x7) - 10. \text{Log}(1 - 0.999) - 70, \\ \forall F(GHZ), D(Km)$$

$$Ld(dB) = -14.48 \text{ dB}$$

3.3.11 GANANCIA DE UNA ANTENA PARABOLICA.

Para una antena transmisora y receptora

$$A_p = n \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots \text{De (4)}$$

A_p = Ganancia de potencia con respecto a una antena isotrópica (adimensional)

D = eficiencia de la boca de un reflector parabólico (metros)

n = eficiencia de la antena; potencia irradiada por la antena en relación con la potencia irradiada por el mecanismo de alimentación (adimensional)

λ = longitud de onda (metros por ciclo)

Para una eficiencia normal de antena de 0.55% ($n=0.55$), la ecuación 3.7 se reduce a:

$$A_p = \frac{5.4(D \cdot f)^2}{c^2} \dots\dots\dots (4.1)$$

Donde $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, velocidad de la luz

En forma de decibelios;

$$A_p(\text{dB}) = 20 \log D + 20 \log f - 162.22 \dots\dots\dots (4.2)$$

Ganancia de la antena parabólica:

$D = 0.66 \text{ m}$;

$f = 7 \text{ GHz}$;

Reemplazando en (4.2).

$$A_p(\text{dB}) = 20 \log 0.66 + 20 \log 7 \times 10^9 - 162.22$$

$$A_p(\text{dB}) = 31.07 \text{ dB}$$

3.3.12 ECUACION DEL ENLACE, CALCULO DE POTENCIA DE TX Y RX

Suma algebraica de las pérdidas y ganancias del sistema.

$$P_{rx}(\text{dB}) = P_{tx}(\text{dBm}) + G_{anTX}(\text{dBm}) + G_{anRX}(\text{dBm}) - L_t(\text{dBm}) - L_A(\text{dBm}) - L_d(\text{dBm}) \dots (9)$$

Prx(dB), potencia de recepción.

Ptx(dBm)= 25 DBm, potencia de transmisión.

GanTX(dBm), Ganancia en la antena de transmisión.

GanRX(dBm), Ganancia en la antena de recepción.

LA(dBm), pérdida en los alimentadores, conectores y acoples

De (8)

$$LA = la + lc + lx$$

- La = pérdida en el cable coaxial.
- lc = pérdidas en acoples y conectores.
- lx = pérdida por diversidad de la señal.

Ld(dBm), pérdida por desvanecimiento.

Lt(dBm), pérdida por espacio libre.

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°1.

Reemplazando en (9)

$$\begin{aligned} Prx(dBm) &= 25(dBm) + 31.07(dBm) + 31.07(dBm) - 121.79(dBm) - (1.682 + 2.4 \\ &\quad + 2)(dBm) - 1.89(dBm) \\ Prx(dBm) &= -42.6 dBm \end{aligned}$$

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°2.

Reemplazando en (9)

$$\begin{aligned} Prx(dBm) &= 25(dBm) + 31.07(dBm) + 31.07(dBm) - 117.54(dBm) - (1.85 + 2.4 \\ &\quad + 2)(dBm) - (-14.48)(dBm) \\ Prx(dBm) &= -22.17 dBm \end{aligned}$$

3.3.13 ANGULO DE ELEVACION

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°1

H1=176m +20m= 196 m; Estación Municipalidad.

H2= 37m + 9m = 46 m, Estación Agencia N°1.

$\Delta H = H1 - H2 = 196 - 46 = 150\text{m}$

$$\text{Sen}\alpha = \frac{\Delta H}{D}$$

$$\alpha = \text{sen}^{-1}\left(\frac{\Delta H}{D}\right)$$

$$\alpha = \text{sen}^{-1}\left(\frac{150}{4190}\right)$$

$$\alpha = 2.05^\circ$$

Para el enlace Municipalidad-Agencia N°2

H1=176m +20m= 196 m; Estación Municipalidad.

H2= 143m + 12m = 155 m, Estación Agencia N°2.

$\Delta H = H1 - H2 = 196 - 155 = 41\text{m}$

$$\text{Sen}\alpha = \frac{\Delta H}{D}$$

$$\alpha = \text{sen}^{-1}\left(\frac{\Delta H}{D}\right)$$

$$\alpha = \text{sen}^{-1}\left(\frac{41}{2570}\right)$$

$$\alpha = 0.91^\circ$$

3.3.14 ANGULO DE APUNTAMIENTO Y AZIMUT

Para el enlace Municipalidad Agencia N°1:

$$\Theta 1 = \text{Arcotan}\left(\frac{\Delta \text{latitud}}{\Delta \text{longitud}}\right)$$

$$\Theta 1 = \text{Arcotan}\left(-\frac{0.0136}{0.036}\right)$$

$$\Theta 1 = -20.70^\circ$$

Azimut1= $90^\circ + / - 20.70^\circ = 110.7^\circ$, antena municipalidad.

Azimut2= $270^\circ + / - 20.70^\circ = 290.7^\circ$, antena agencia N°1.

Para el enlace Municipalidad Agencia N°2:

$$\Theta 2 = \text{Arcotan}\left(-\frac{0.0161}{0.0162}\right)$$

$$\Theta 2 = -44.82^\circ$$

Azimut1 = $90^\circ + /-44.82^\circ = 134.82^\circ$, antena municipalidad.

Azimut2 = $270^\circ + /-44.82^\circ = 314.82^\circ$, antena agencia N°2.

3.4 SIMULACION Y CUADRO COMPARATIVO DE PARAMETROS DEL ENLACE.

MUNICIPALIDA-AGENCIA DE SERVICIO N°1.

- Como se observa en la simulación si existe línea de vista en la estación municipalidad y estación agencia de servicio n°1.
- la potencia en la recepción está dentro de los parámetros permitidos es de -45.6 dB siendo el máximo para que la comunicación sea óptima de -50 dB.
- La pérdida en el espacio es muy cercana a la obtenida en los cálculos teóricos en este caso es de 125.1 dB

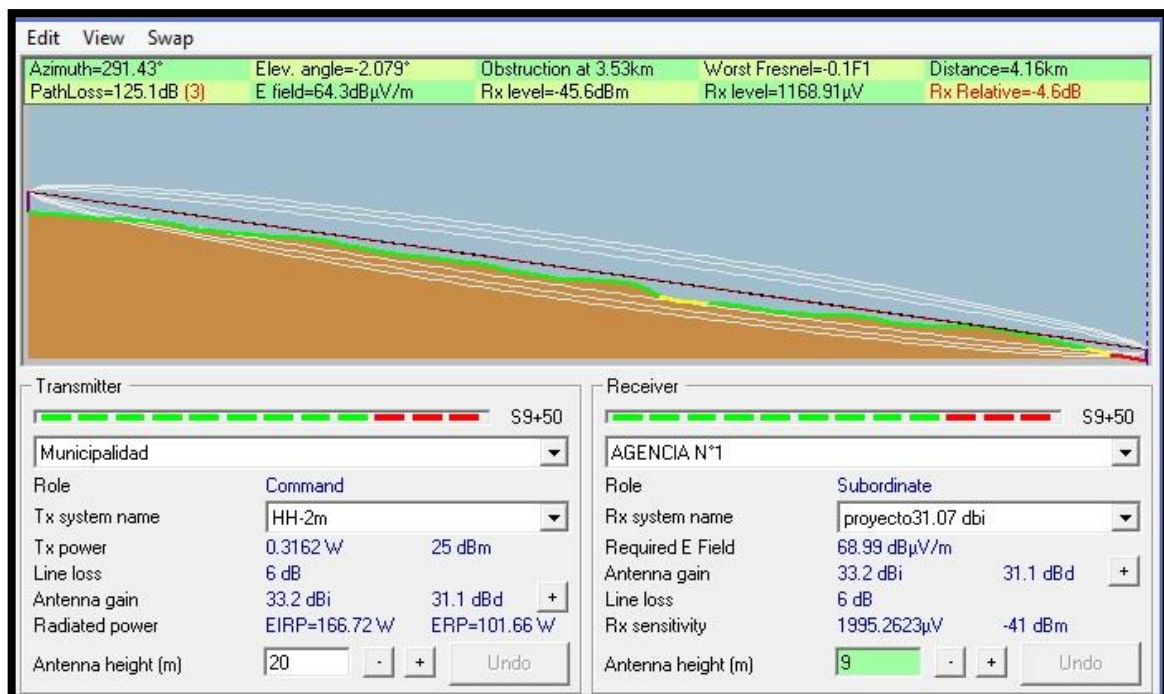


FIGURA 3.12 - SIMULACIÓN ESTACIÓN MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°1

MUNICIPALIDAD- AGENCIA DE SERVICIO N°2

- Como se observa en la simulación si existe línea de vista en la estación municipalidad y estación agencia de servicio n°2.
- la potencia en la recepción está dentro de los parámetros permitidos es de -29.0 dB siendo el máximo para que la comunicación sea optima de -50 dB.
- La pérdida en el espacio es muy cercana a la obtenida en los cálculos teóricos en este caso es de 120.5 dB .

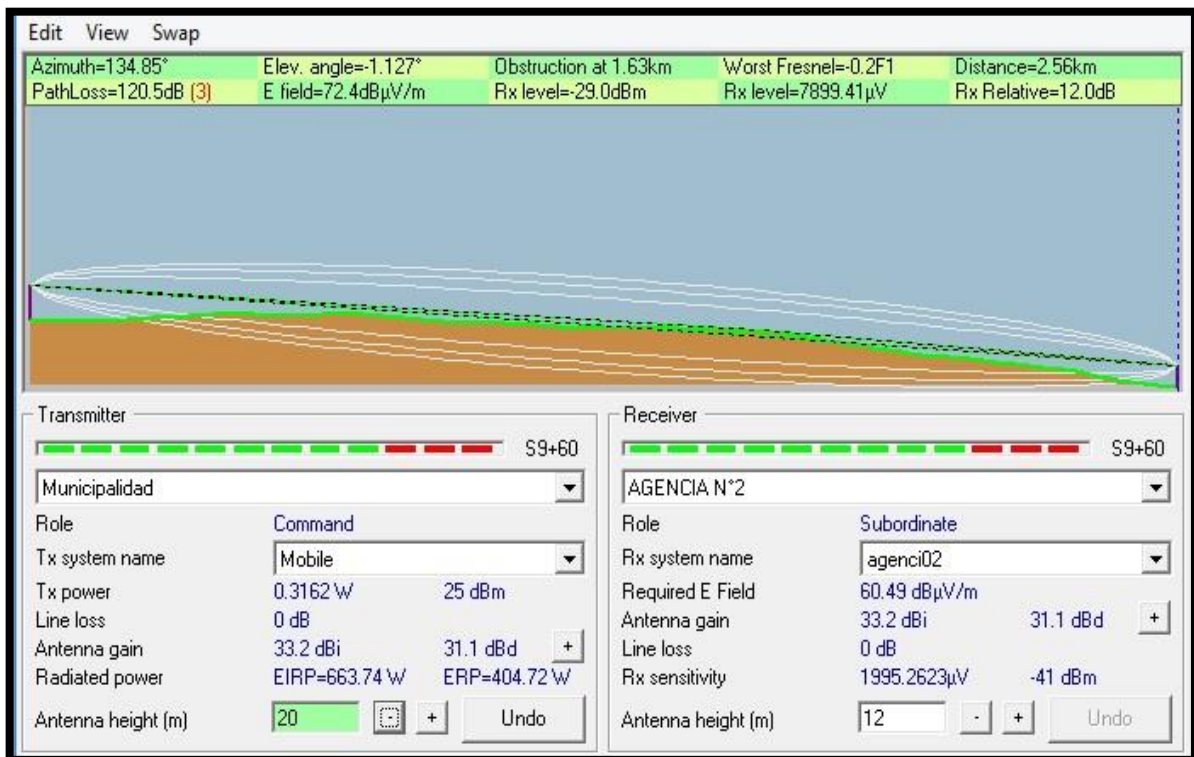


FIGURA 3.13 - SIMULACIÓN ESTACIÓN MUNICIPALIDAD-AGENCIA N°2

3.5 CONSOLIDACION DE RESULTADOS

Enlaces	parámetros	Valores teóricos	Valores simulados
MUNICIPALIDAD -AGENCIA DE SERVICIO N°1	Perdida en el espacio libre	121.79 dB	125.1dB
	Angulo de elevación	2.01°	1.99°
	azimut	290.7°	291°
	Prx	-42.6dBm	-45.6dBm
MUNICIPALIDAD -AGENCIA DE SERVICIO N°2	Perdida en el espacio libre 2	117.54dB	120.5dB
	Angulo de elevación 2	0.91°	0.948°
	Azimut 2	134.82°	134.85°
	Prx	-22.17dBm	-29dBm

TABLA N°4 - TABLA COMPARATIVA VALORES TEÓRICOS Y SIMULADOS

3.6 ANALISIS ECONOCOMICO

ESTACION	COSTO / PRESUPUESTO			
	CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	P.UNIT	COSTO TOTAL
ESTACION MUNICIPALIDAD	21 M	TORRES VENTADA	\$39.00	\$819.00
	1	IDU/ODU NECPASOLINK 100E	\$400.00	\$400.00
	35 M	CABLE COAXIL RG6	\$1.50	\$52.50
	10M	CABLE ETHERNET CAT 6	\$1.50	\$15.00
		CONECTORES PARA CABLE COAXIAL Y RJ45	\$10.00	\$10.00
	1	ROUTER/MODEN TREDNET	\$80.00	\$80.00
	1	SWITCH	\$100.00	\$100.00
ESTACION AGENCIA N°1	15M	TORRES VENTADA	\$39.00	\$585.00
	1	IDU/ODU NECPASOLINK 100E	\$200.00	\$200.00
	20M	CABLE COAXIAL RG6	\$1.50	\$30.00
	10M	CABLE ETHERNET CAT 6	\$1.50	\$15.00
		CONECTORES PARA CABLE COAXIAL Y RJ45	\$10.00	\$10.00

	1	ROUTER/MODEN TREDNET	\$80.00	\$80.00
	1	SWITCH	\$100.00	\$100.00
	12M	TORRES VENTADA	\$39.00	\$468.00
ESTACION AGENCIA N° 2	1	IDU/ODU NECPASOLINK 100E	\$200	\$200
	20M	CABLE COAXIAL RG6	\$1.50	\$30.00
	10M	CABLE ETHERNET CAT 6	\$1.50	\$15.00
		CONECTORES PARA CABLE COAXIAL Y RJ45	\$15.00	\$15.00
		ROUTER/MODEN TREDNET	\$80.00	\$80.00
		SWITCH	\$100.00	\$100.00
				\$3,103.29
			IGV 18%	\$681.21
			MONTO TOTAL	\$3,784.50

TABLA N°5 – CUADRO DE COSTOS

CONCLUSIONES

1. Es posible realizar un diseño de red vía microonda para aplicaciones de seguridad y comunicación entre la municipalidad y agencias del servicio municipal. Esta red ayudara a erradicar actos delincuenciales en el distrito.
2. Hemos podido constatar que el enlace entre la municipalidad y las agencias municipales resultaría de gran utilidad debido a que la comunicación entre ambas entidades resulta de vital importancia; así como también el tener un sistema propio de comunicación vía microonda resulta mucho más eficaz que el estar dependiendo de una empresa ajena a la municipalidad que ofrezca tales servicios, si a esto le agregamos que al implementar este sistema de comunicación por microonda se pueden realizar videoconferencias que pueden contribuir a mejorar el nivel de comunicación.
3. Se puede comprobar la viabilidad del proyecto basado en enlaces microonda gracias al estudio realizado. Estos datos son muy importantes antes de cualquier implementación.
4. El nivel de la potencia de recepción nos indicara si el enlace microonda está en óptimas condiciones. Este se podrá verificar ingresando a la IDU y su valor tiene que ser menor a -50 dbm para un óptimo funcionamiento.
5. Los equipos de transmisión utilizados en este proyecto soportan grandes cantidades de ancho de banda, las cuales son de vital importancia ya que los datos de videos lo requieren.
6. La potencia de transmisión se puede aumentar o disminuir según las necesidades de un proyecto. su valor máximo puede llegar hasta una potencia de transmisión de 30dbm.

RECOMENDACIONES

1. Se puede utilizar el sistema basado en enlaces microondas para todo tipo de entidades que necesiten un medio de comunicación para la seguridad y transferencia de información, ya que posee una tecnología capaz de soportar una alta velocidad de transmisión.
2. Se recomienda realizar una serie de cálculos teóricos antes de implementar cualquier proyecto de enlace microonda, ya que nos permitirán conocer cuáles son los parámetros adecuados para poder establecer un enlace. En caso las ondas electromagnéticas se vea afectado por un obstáculo se debe cambiar la estación transmisora o receptora hacia un punto donde exista línea de vista o si es el caso aumentar la altura de las antenas.
3. Antes de implementar cualquier proyecto basado en enlace microondas se recomienda realizar los cálculos teóricos para obtener una adecuada señal de recepción para evitar problemas de pérdida de datos.
4. se tiene que verificar la potencia de recepción ingresando la ip del equipo nec pasolink , ahí se podrá conocer la potencia que se está recibiendo. Si es necesario se tendrá que aumentar la potencia o mejorar la elevación y azimut de las antenas.
5. Los equipos de transmisión utilizados en este proyecto soportan altas cantidades de tráfico de datos, los cuales son muy importantes, ya que las transmisiones de videos lo requiere.
6. Se debe aumentar la potencia de transmisión según sea lo necesario. Para transmisión un máximo de 30dbm y para recepción un mínimo de -50dbm.

BIBLIOGRAFIA

Tesis-Proyectos de investigacion:

1. Islas K. (2009). *Cálculo y Simulación para Enlaces de Microondas Punto a Punto*.
Recuperado de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7112>
2. Hernández C (2010). *Diseño de una Red Inalámbrica Aplicando Tecnología Wimax para los Cantones de Cayambe, Pedro Moncayo y Otavalo para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones cnt s.a.en Quito*. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1270>
3. Hernández J.& parrao E (2007). *Diseño de Enlace Terrestre por Línea de Vista*. Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5860/ICE59.pdf?sequence=1>
4. Facultad regional santa fe departamento de ingeniería de información. *Transmisión por Microonda Terrestre*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/253316080/Rf-Terres>

Libros:

1. Joskowicz.J. (2013) . Voz video y telefonía sobre ip. Montevideo, Uruguay :
2. Tomasi W. (1996). Sistemas de comunicaciones electrónicas. España: Prentice Hall.
3. Garcia A. (2002). Redes de comunicación. España: MacGraw Hill.
4. Stallings W. (2004). Comunicaciones y redes de computadores. España : Prentice Hall.

Fuentes de Internet:

1. Escobar F. (2012). Redes de radio enlace microondas. Recuperado de <http://comunicacionmicroondas.blogspot.com/>
2. Silvar A. (2011). Proyecto de vigilancia via web de la calle silva san Sebastián. Recuperado de <http://www.slideshare.net/ALEXSILVARSM/proyecto-vigilancia-via-web-de-la-calle-silva-santisteban-cdra11>.
3. Gonzales M. (2013). Principales características del switch <http://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/>
4. WEB NEC s.f Recuperado de <http://www.nec.com/en/global/prod/nw/pasolink/>

ANEXOS

ANEXO 1.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.1 CAMARA IP CÁMARA DE VIGILANCIA DE DÍA / NOCHE TL-SC3171



CÁMARA	
Sensor de Imagen	Sensor CMOS de escaneo progresivo de 1/4"
Lentes	F: 2.0, f: 4.3 mm
Ángulo de Visión	Diagonal 61°, horizontal 48°, vertical 36°
Digital Zoom	Digital 10x
Mecanismo de Día / Noche	con filtro IR-Cut desactivable; 12 LEDs IR (infrarrojos)
Distancia de Funcionamiento de IR	de 10 metros (33 pies)
Iluminación Mínima	0,5 lux (0 lux cuando está activado el modo infrarrojo)
VIDEO / IMAGEN	
Compresión de Video	Motion JPEG; MPEG- 4
Velocidad de Imagen y Resolución	Hasta 30 (NTSC) / 25 (PAL) cuadros por segundo a 640x480, 320x240, 160x120
Streaming de Video	Motion JPEG y MPEG-4 simultáneos (transmisión dual)

VIDEO / IMAGEN	
Configuraciones de Imagen	Rotación: espejo, volcado, volcado en espejo brillo, contraste, saturación, tono Texto impresionado: hora, fecha, texto e imagen de privacidad
AUDIO	
Audio Comunicación	Dos canales (full duplex)
Entrada de Audio	Micrófono incorporado y conector de entrada externa
Salida de Audio	Conector de salida de línea para altavoces externos
ADMINISTRACIÓN DE ALARMAS Y EVENTOS	
Detector de Eventos	Detección integrada de movimiento, entrada de alarma externa programada
Método de Notificación	Correo electrónico, FTP, HTTP y salida de alarma externa
REDES	
Estándares y Protocolos	Bonjour, TCP/IP, DHCP, PPPoE, ARP, ICMP, FTP, SMTP, DNS, NTP, UPnP, RTSP, RTP, RTCP, HTTP, TCP,UDP, 3GPP/ISMA RTSP
Seguridad	Varios niveles de acceso mediante contraseña, encriptación HTTPS
INTERFACES	
Network Interface	1 conector RJ- 45 para Ethernet 10/100 Base-T
Conector de Energía	Clavija de alimentación DC
Salida de Audio	Clavija de 3,5 mm para entrada de micrófono Clavija de 3,5 mm para salida de altavoces
Botón	Botón de reinicio
ADMINISTRACIÓN DE VIGILANCIA	
Usuarios	5 usuarios simultáneos Número ilimitado de usuarios si se usa transmisión multicast
Paquete de Software de Administración	Visualización y grabación de hasta 16 cámaras
REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA	
CPU	Pentium 4 a 1,8 GHz (o procesador AMD equivalente)
Memoria	512 MB de RAM
Navegador Soportado	Internet Explorer; Firefox; Chrome; Safari
Sistema Operativo Soportado	Windows 98/ME/2000/2003/XP/Vista/7, Mac OS Leopard 10.5

REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA	
Tarjeta Gráfica	Tarjeta gráfica con 64 MB de RAM (o una tarjeta gráfica integrada equivalente)
GENERAL	
Suministro de Energía Externa	12 V DC, máximo 12 W
Certificación	CE, FCC, RoHS
Contenido del Paquete	Cámara de vigilancia diurna y nocturna TL-SC3171 Soporte para la cámara Adaptador de corriente Cable Ethernet RJ-45 Guía rápida de instalación CD de utilidades
Ambiente	Temperatura de funcionamiento: 0°C~40°C (32°F~104°F) Temperatura de almacenamiento: -40°C~70°C (-40°F~158°F) Humedad de funcionamiento: 10%~90% sin condensación Humedad de almacenamiento: 5%~90% sin condensación
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	5,4 x 3,0 x 1,9 pulgadas (136 x 75 x 47 mm)

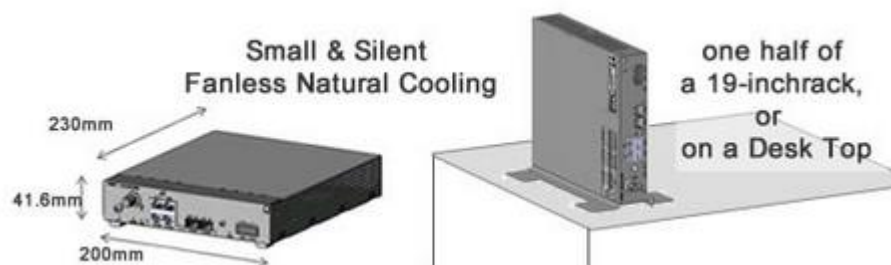
1.2 ESPECIFICACIONES FISICAS Y TECNICAS DE EQUIPOS DE RADIOFRECUENCIA NECPASOLINK



ESPECIFICACIONES FÍSICAS	
Dimensiones	IDU 44,0 mm(H) x 482,0 mm (W) x 240,0 mm(D) ODU 237,0 mm(W) x 237,0 mm (H) x 110,0 mm(D)
Peso	IDU Aprox. 5,0 Kg. ODU Conf. 1+0 Aprox. 3,5 Kg. ODU Conf. 1+1 8,0 Kg.
Tipo de Interfaces	E1 (2048 Mbps): HDB-3 / 75 / 120 Ohms STM-1 (155 Mbps): S-1.1, L1.1 or STM-1e LAN (FE) 10Base-T/100Base-T LAN (GbE) 1000Base-T/SX/LX / LC (SFP)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Bandas de Operación	7,1 GHz – 7,9 GHz
Potencia de Transmisión	+29 dBm ± 2 dB
Tipo de Modulación	4PSK/16QAM/32QAM/64QAM/128QAM/256QAM/512QAM/1024QAM/2048QAM.
Frecuencia de Canal	56,0MHz
Distancia Duplex	154/161(EUT)/168/196/245 MHz
Capacidad de Transmisión	n×E1 (n×2Mbps) STM-1(155Mbps), 2×STM-1(2×155Mbps), 4×STM 1 (4×155Mbps) GbE
Rangos de Temperatura	IDU: -5 a +45°C (ETS 300 019 clase 3,1E) ODU: -33 a +40°C (ETS 300 019 clase 4,1)
Voltaje de Operación	-48VDC (Range: -40,5 a -57,0 VDC)

DIMENSIONES IDU NECPASOLINK



TIPO DE ODU SEGÚN LA FRECUENCIA.

IHG ODU

13 – 42 GHz



2 litre
2.5 kg



**Volume 50% OFF
Weight 50% OFF**

IAG ODU



1 litre
1.2 kg

Palm size

6 – 11 GHz



3.5 litre
3.5 kg

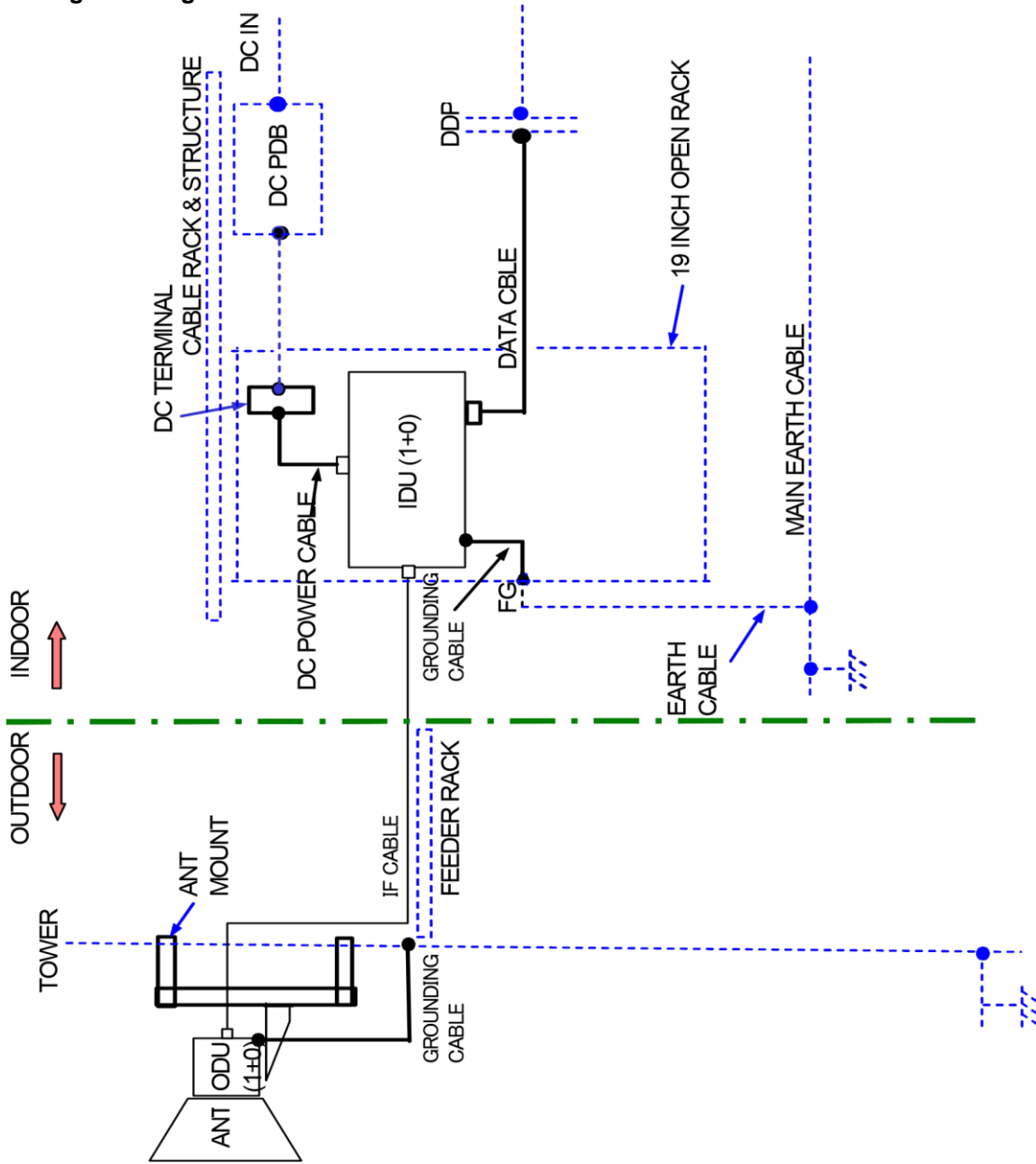


2 litre
3 kg

PASOLINK SISTEMA ESTÁNDAR GENERAL

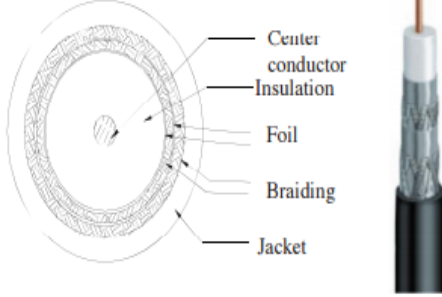
RESUMEN DE LA INSTALACIÓN PASOLINK

La configuración general del sistema estándar Pasolink se muestra a continuación.



Pasolink standrd installation overview(1+0 system)

1.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS CABLE COAXIAL RG6

Description			Electrical Performance				
 <p>Center conductor Insulation Foil Braiding Jacket</p>			Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)		Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)
			1	0.89		1000	22.00
			10	2.90		1200	24.60
			50	5.25		1450	27.20
			100	7.20		1800	30.50
			200	9.84		2200	32.80
			400	14.10		2400	32.83
			700	19.00		3000	37.88
			900	21.00			
			Physical Characteristics			Electrical Characteristics	
RG-6/U QUAD CMR CATV 75 Ω Coaxial Cable			Temperature Rating	(°C)	-20 to 60		
Applicable Standards			Impedance	(± 3.0 Ohms)	75		
Reference Standard			Capactance	(pF/ft)	15.5		
SCTE IPS-SP-001			Conductor DCR@20° C	(ohms/1000ft)	28.6		
UL 1655, UL 13, UL 444, ROHS			Velocity of Propagation	(%)	84		
Physical Characteristics			ROHS Compliant		Yes		
Conductor		C.C.S.					
AWG		18					
Diameter	(inches)	0.04					
Insulation		Skin Foamed PE					
Nom. Thickness	(inches)	0.073					
Insulation Diameter	(inches)	0.186					
First Braid Shield		Aluminum					
Coverage Area	(%)	60					
Second Braid Shield		Aluminum					
Coverage Area	(%)	40					
Jacket		FR-PVC					
Cable Diameter	(inches)	0.2968					
Nom. Thickness	(inches)	0.0255					

ANEXO 2.

IMÁGENES DE LOS LUGARES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO

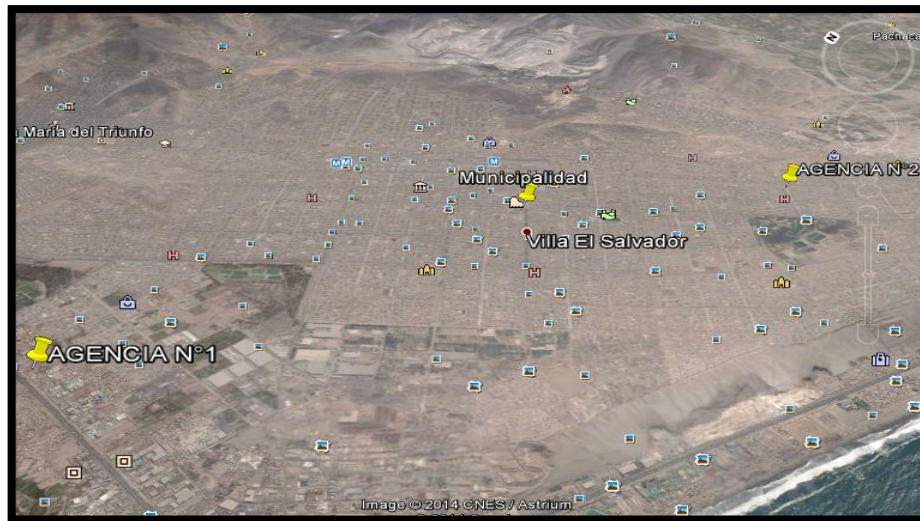


Figura A1.1 - vista panorámica del distrito y estaciones base

- La agencia municipal N° 1 es la más importante del distrito de villa el salvador, es la más grande agencia del distrito y es la encargada de administrar las tareas de áreas verdes y residuos sólidos.

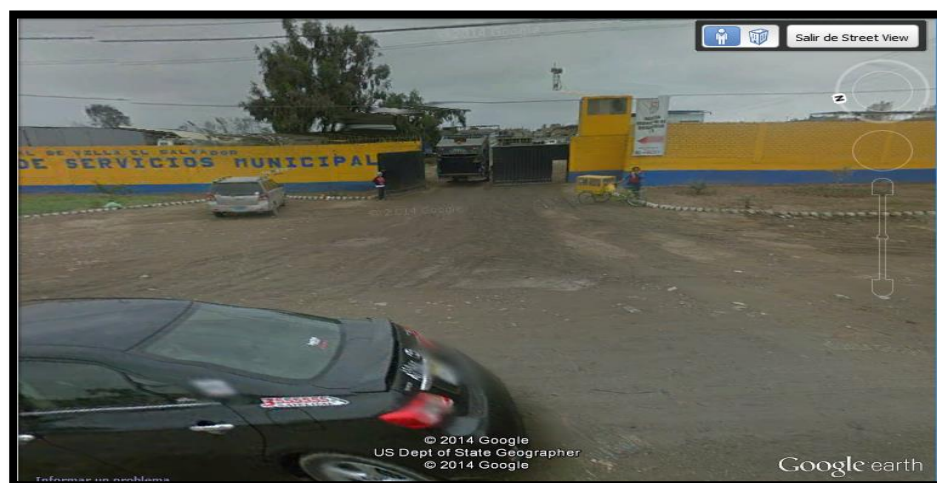


Figura A1.2- Agencia municipal N°1

- La municipalidad de villa el salvador está ubicada en las avenidas revolución y vallejo, tiene una nueva y moderna infraestructura; esta sería nuestra estación principal de distribución de enlaces microondas.

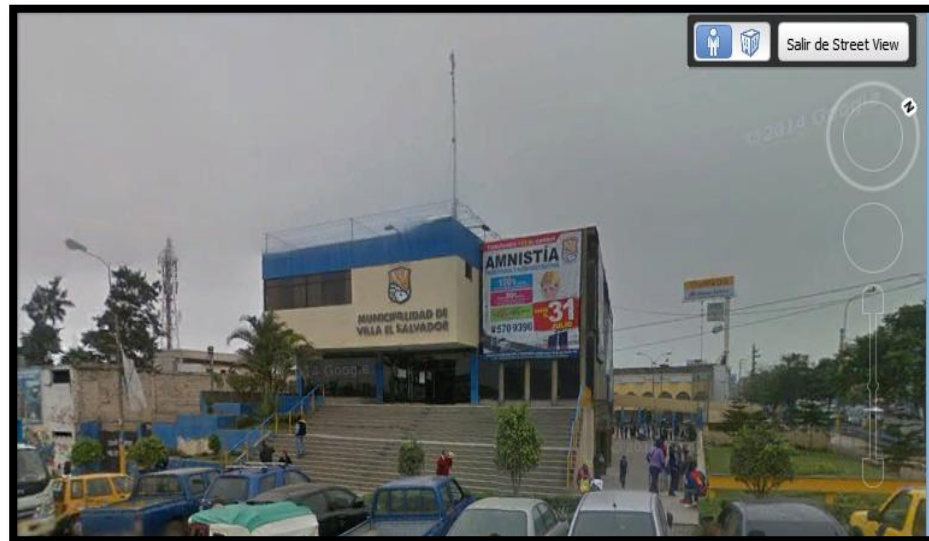


Figura A1.3- Municipalidad de Villa el Salvador”

ANEXO A2

CONFIGURACION DE UN ENLACE MICROONDA UTILIZANDO EQUIPOS DE RADIOFRECUENCIA MARCA NEC PASOLINK (IDU).

- En este ejemplo se muestra la frecuencia de tx y rx, en este caso es de 7596Mhz y 7442Mhz, llamadas en microondas hight y low .
- Las idu net pasolink puede ser configurada en 16QAM, 64 QAM y 256 QAM dependiendo del tipo de enlace y paquetes de datos que se va a transmitir.
- Posee un ancho de banda de 28 Mhz.

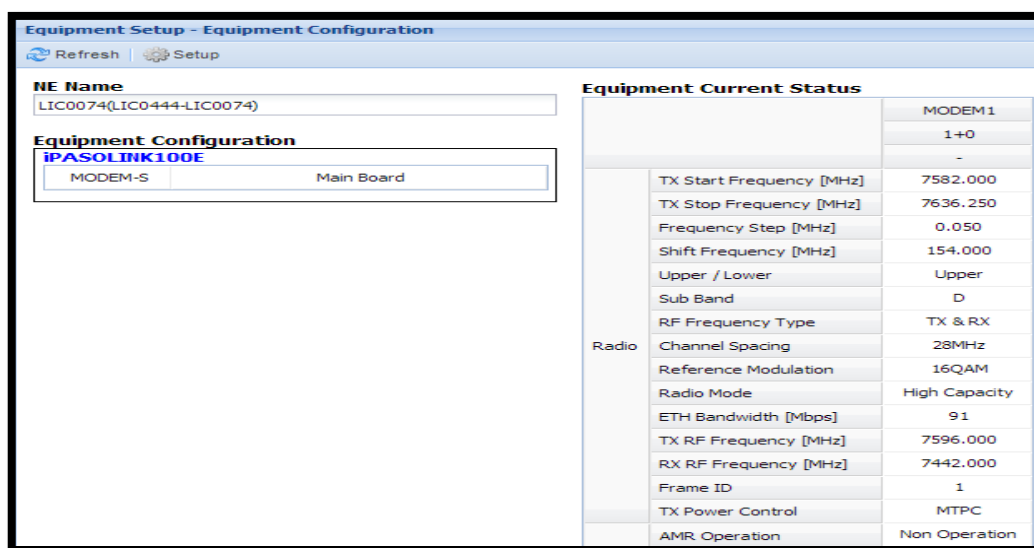


Figura A2.1 - Frecuencia, ancho de banda y modulación

- Configuración de la dirección ip, esta dirección depende del anillo o red a la que pertenecerá la estación. Al finalizar todas las configuraciones se tiene que realizar siempre las pruebas de conectividad correspondiente haciendo ping tanto a otras estaciones que pertenezcan a la red y a la puerta de enlace.

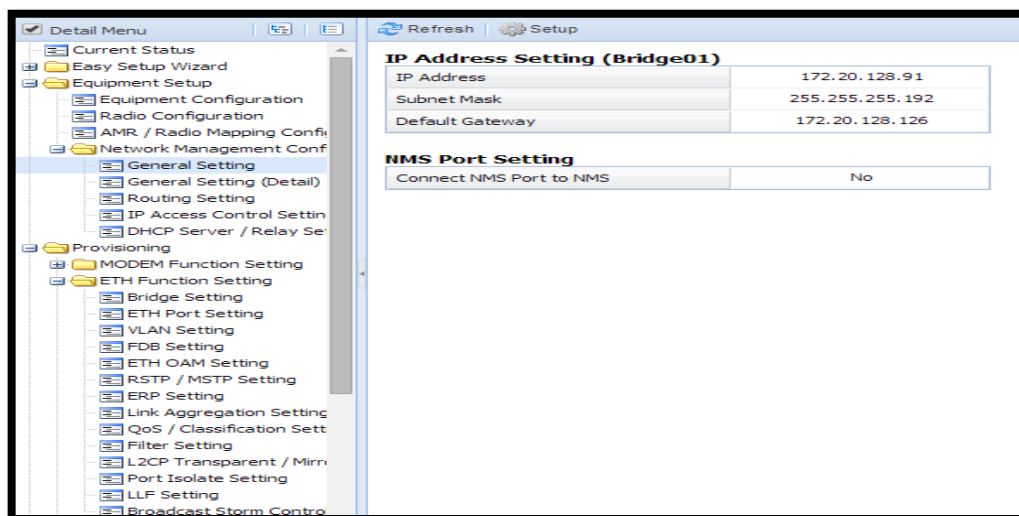


Figura A2.2 -Asignación de dirección ip y puerta de enlace

- Habilitar Vlan de administrador para monitoreo remoto. En este caso se ha elegido la vlan 4079 para control del equipo rf.

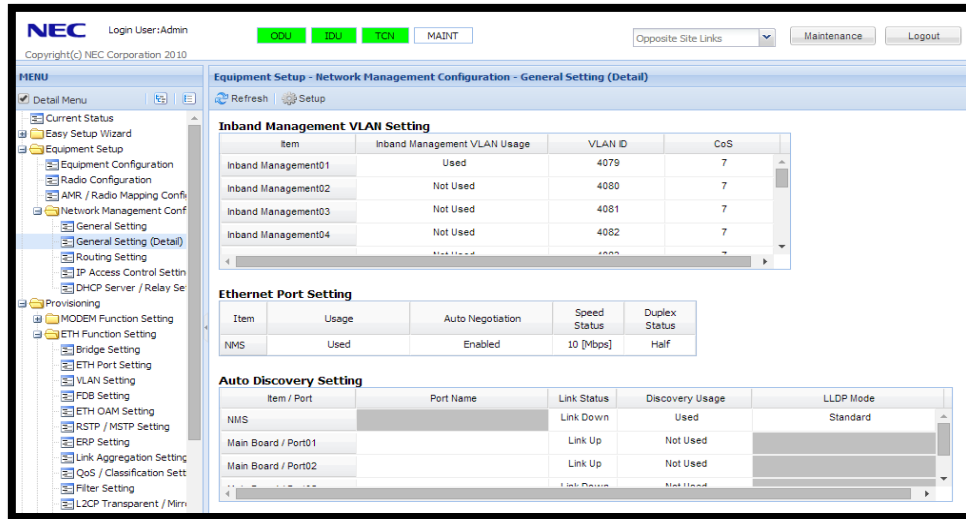


Figura A2.3 - Asignación de vlan para monitoreo

- Habilitar puertos Ethernet (eléctricos) y puertos ópticos, dependiendo de la necesidad y tipo de trabajo.
- En total el equipo net pasolink posee 6 puertos de los cuales 4 son utilizables y dos puertos de control.

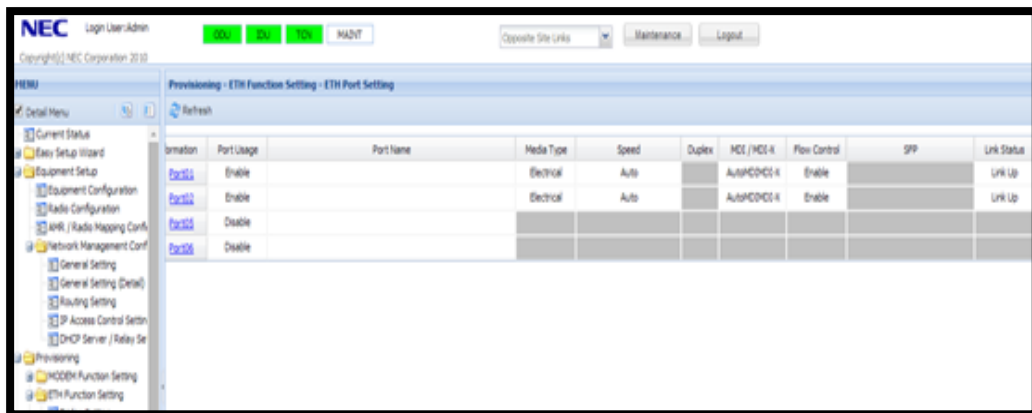


Figura A2.4 Habilitar puertos

- La velocidad de transmisión o bitrate del equipo es de 50 mbps a 200 mbps, esto depende del tipo de aplicación y capacidad de tráfico que se utiliza en el enlace. Para obtener la máxima transmisión se tiene que adquirir la licencia adecuada.

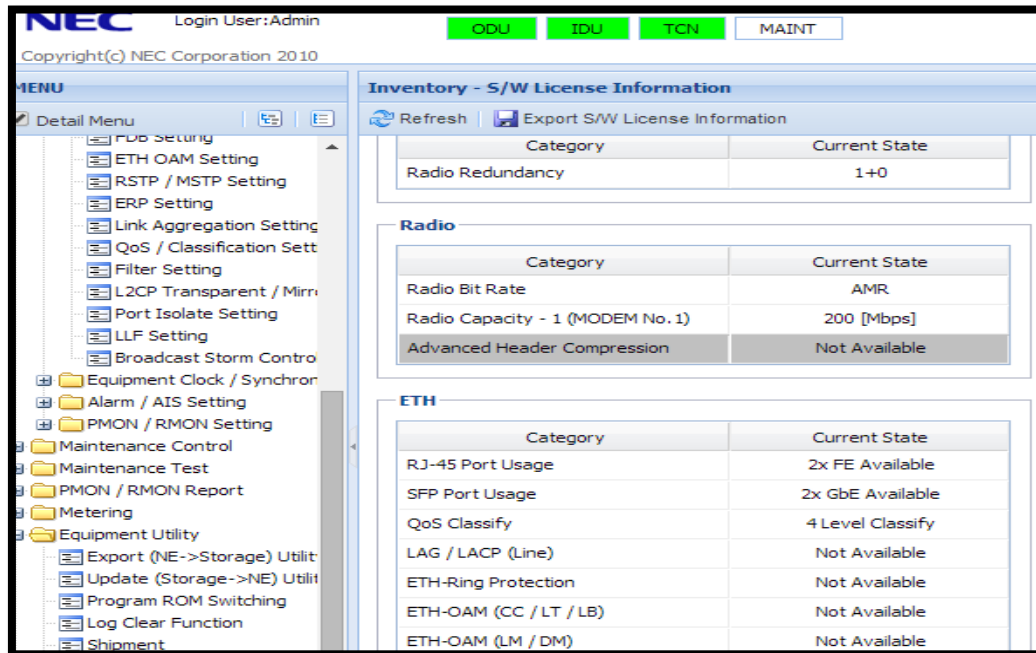


FIGURA A2.5 VELOCIDAD DE TX