



---

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

**PROPUESTA DE UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL  
SERVICIO DE INTERNET, MEDIANTE UNA RED DE  
DATOS CON RADIO ENLACES PARA LOS CENTROS  
EDUCATIVOS RURALES, GESTIONADA POR LA  
MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA  
– HUARAZ, 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
DE SISTEMAS**

**AUTOR:**

**BACH. WALTER DARIO CRUZADO CORONEL**

**ASESOR:**

**MGTR. MARCO ANTONIO JAMANCA RAMÍREZ**

**ANCASH – 2017**

**JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR**

**DR. VÍCTOR ÁNGEL ANCAJIMA MIÑÁN**  
**PRESIDENTE**

**DR. JUAN RAÚL CADILLO LEÓN**  
**SECRETARIO**

**MGTR. ERICK GIOVANNY FLORES CHACÓN**  
**MIEMBRO**

**MGTR. MARCO ANTONIO JAMANCA RAMÍREZ**  
**ASESOR**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios, nuestro señor quien sostiene íntegramente mi vida en familia.

Al Ing. Marco Jamanca Ramírez como docente tutor quien con sus vastos conocimientos ha sabido orientarme haciendo posible la culminación del presente informe de tesis.

A la Municipalidad y a los docentes de los Centros Educativos rurales del Distrito de Independencia – Huaraz, por su participación en la realización de la investigación.

**WALTER**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida, por todos sus esfuerzos y sacrificios que me dan día a día.

A mi Esposa e hijos quienes, me apoyaron y comprendieron el esfuerzo que demanda la realización del presente proyecto.

**WALTER**

## RESUMEN

La presente Tesis pertenece a la línea de investigación: Implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) para la mejora continua en las Organizaciones del Perú, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; se utilizó el método no experimental y transversal, con diseño descriptivo, el objetivo fue proponer una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces a los Centros Educativos Rurales, gestionada por la Municipalidad del distrito de Independencia – Huaraz. La muestra estuvo conformada por 104 Profesores de los Centros Educativos Rurales del distrito de Independencia que equivale al 100.00% de la población, determinándose que la totalidad de los docentes encuestados están de acuerdo con la propuesta de una red de datos por medio de radio enlaces, para brindar el servicio de internet; por lo tanto se puede concluir que la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlace, gestionada por la Municipalidad del distrito de Independencia – Huaraz, es beneficioso para los Centros Educativos Rurales.

**Palabras claves:** Centros Educativos Rurales, Radio enlaces, Municipalidad del Distrito de Independencia.

## **ABSTRACT**

The present thesis belongs to the research line: Implementation of information and communication technologies (TIC), for continuous improvement in the Organizations of Peru, the Professional School of Systems Engineering University Católica los Angeles de Chimbote, the method was used experimental and transverse with descriptive design, the objective was to propose a new alternative for internet service, through a data network with radio links to the Rural Education Centers managed by the municipality of Independencia - Huaraz district. The sample was made up of 104 teachers from rural education centers in the district of Independencia that is equivalent to 100% of the population, being determined that all of the teachers surveyed agree with the proposal of a data network through radio links, to provide the internet service, through a data network with radio link, managed by the municipality of the district of Independencia - Huaraz, is beneficial for Rural Educational Centers.

**Key words:** Rural Education Centers, Radio links, Municipality of the district of Independencia.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL .....	5
2.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL .....	22
2.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL .....	27
2.2. BASES TEÓRICAS .....	28
2.2.1. LAS MUNICIPALIDADES.....	28
2.2.2. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA - HUARAZ.....	29
2.2.3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES ..	37
2.2.4. LAS REDES.....	45
2.2.5. AULAS TECNOLÓGICAS .....	80
2.2.6. LA BRECHA DIGITAL .....	82
2.2.7. TORRES.....	82
2.2.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	85
2.2.9. PARARRAYOS .....	86
2.2.10. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO.....	87
2.3. HIPÓTESIS.....	90
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	90
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO .....	91
III. METODOLOGÍA .....	91
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	91
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	92

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	95
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	96
3.4.1. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	96
3.5. PLAN DE ANÁLISIS .....	97
3.6. PRINCIPIOS ÉTICOS.....	97
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>98</b>
4.1. RESULTADOS .....	98
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	103
4.3. PROPUESTA DE MEJORA .....	104
4.3.1. PROPUESTA TÉCNICA.....	104
4.3.2. DIAGRAMA DE GANTT .....	104
4.3.3. PROPUESTA ECONÓMICA.....	104
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>144</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>146</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>154</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 01 Equipamiento tecnológico de la Municipalidad de Independencia.....	33
Tabla Nro. 02 Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia – Huaraz.....	34
Tabla Nro. 03 Datos de la Población .....	94
Tabla Nro. 04 Datos de la Muestra .....	95
Tabla Nro. 05 Dimensión 01 - Servicio de Internet .....	99
Tabla Nro. 06 Dimensión 02 - Infraestructura .....	100
Tabla Nro. 07 Dimensión 03 - Recursos Compartidos Gestionados.....	101
Tabla Nro. 08 Dimensión 04 - Recepción de Datos.....	102
Tabla Nro. 09 Dimensión 05 - Servicio de Calidad .....	103
Tabla Nro. 10 Resumen de Enlace Inalámbricos .....	105
Tabla Nro. 11 Datos del Enlace Inalámbrico 01 .....	108
Tabla Nro. 12 Datos del Enlace Inalámbrico 02 .....	110
Tabla Nro. 13 Datos del Enlace Inalámbrico 03 .....	112
Tabla Nro. 14 Datos del Enlace Inalámbrico 04 .....	114
Tabla Nro. 15 Datos del Enlace Inalámbrico 05 .....	116
Tabla Nro. 16 Datos del Enlace Inalámbrico 06 .....	117
Tabla Nro. 17 Datos del Enlace Inalámbrico 07 .....	120
Tabla Nro. 18 Datos del Enlace Inalámbrico 08 .....	122
Tabla Nro. 19 Datos del Enlace Inalámbrico 09 .....	124
Tabla Nro. 20 Datos del Enlace Inalámbrico 10 .....	126
Tabla Nro. 21 Datos del Enlace Inalámbrico 11 .....	128
Tabla Nro. 22 Datos del Enlace Inalámbrico 12 .....	130
Tabla Nro. 23 Datos del Enlace Inalámbrico 13 .....	132

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 01 Organigrama Estructural.....	32
Gráfico Nro. 02 Ubicación de Centros Educativos Rurales.....	35
Gráfico Nro. 03 Antena Satelital Rural.....	36
Gráfico Nro. 04 Alumnos del Centro Educativo Rural N°86038.....	37
Gráfico Nro. 05 Alumnos del Centro Educativo Rural N°86038.....	37
Gráfico Nro. 06 Alumnos del Centro Educativo Rural N°86095.....	38
Gráfico Nro. 07 Modelo OSI .....	48
Gráfico Nro. 08 Comparativo entre TCP/IP con OSI .....	50
Gráfico Nro. 09 Comparativo entre Estándares de IEEE.....	59
Gráfico Nro. 10 Señal Analógica – Señal Digit.....	64
Gráfico Nro. 11 Enlace Punto a Punto .....	71
Gráfico Nro. 12 Enlaces Punto Multipunto.....	72
Gráfico Nro. 13 Diagrama de Radiación - Vista Superior .....	74
Gráfico Nro. 14 Diagrama de Radiación Direccional .....	75
Gráfico Nro. 15 Diagrama de Radiación en Coordenadas Polares .....	76
Gráfico Nro. 16 Zona de Fresnel.....	80
Gráfico Nro. 17 Dimensión 01 - Servicio de Internet.....	99
Gráfico Nro. 18 Dimensión 02 - Infraestructura .....	100
Gráfico Nro. 19 Dimensión 03 - Recursos Compartidos Gestionados.....	101
Gráfico Nro. 20 Dimensión 4 - Recepción de Datos.....	102
Gráfico Nro. 21 Dimensión 05 - Servicio de Calidad.....	103
Gráfico Nro. 22 Enlace MDI(central) – Centros educativos Rurales.....	106
Gráfico Nro. 23 Enlace Inalámbrico 01 .....	107
Gráfico Nro. 24 Enlace Inalámbrico 02 .....	109
Gráfico Nro. 25 Enlace MDI(central) – C.E. 86038 Viviano Paredes (Uquia) .....	110
Gráfico Nro. 26 Enlace Inalámbrico 03 .....	111
Gráfico Nro. 27 Enlace MDI(central) – C.E. 86029 (Huanchac).....	112
Gráfico Nro. 28 Enlace Inalámbrico 04 .....	113
Gráfico Nro. 29 Enlace Inalámbrico 05 .....	115
Gráfico Nro. 30 Enlace MDI(central) – C.E. 86094 (Quenuayoc) .....	116
Gráfico Nro. 31 Enlace Inalámbrico 06 .....	117
Gráfico Nro. 32 Enlace MDI(central) – C.E. 86013 (Unchus) .....	118
Gráfico Nro. 33 Enlace Inalámbrico 07 .....	119

Gráfico Nro. 34 Enlace Inalámbrico 08 .....	121
Gráfico Nro. 35 Enlace MDI(central) – C.E. 86095 (24 de Junio) .....	122
Gráfico Nro. 36 Enlace Inalámbrico 09 .....	123
Gráfico Nro. 37 Enlace MDI(central) – C.E. 86013 (Unchus) .....	124
Gráfico Nro. 38 Enlace Inalámbrico 10 .....	125
Gráfico Nro. 39 Enlace MDI(central) – C.E. 86034 (Marian) .....	126
Gráfico Nro. 40 Enlace Inalámbrico 11 .....	127
Gráfico Nro. 41 ENLACE MDI(central) – C.E. 86030 (Atipayan) .....	128
Gráfico Nro. 42 Enlace Inalámbrico 12 .....	129
Gráfico Nro. 43 ENLACE MDI(central) – C.E. 86030 (Canshan) .....	130
Gráfico Nro. 44 Enlace Inalámbrico 13 .....	131
Gráfico Nro. 45 Enlace MDI(central) – C.E. 86098 (Chavín) .....	132
Gráfico Nro. 47 Distribución de la Red de Datos .....	134

## **I. INTRODUCCIÓN**

Entre los principales ejes estratégicos de la Municipalidad Distrital de Independencia, se encuentra: los Derechos Fundamentales y Dignidad de las Personas – Oportunidad y Acceso a los Servicios; y como Objetivo Estratégico Distrital: el Acceso universal a los servicios básicos (Educación, Salud, agua y saneamiento, electrificación y telecomunicaciones, vivienda y seguridad ciudadana)(1). El distrito de Independencia se encuentra a una altitud de 3,323msm. Ubicado en la Provincia de Huaraz, departamento de Ancash, siendo las zonas rurales del distrito escasas con servicios de telecomunicaciones por la geografía agreste en la que se ha desarrollado el distrito. Las empresas de telecomunicación no planean expandir su servicio de internet cableado a las zonas rurales, y sólo se cuenta con el servicio de internet satelital, con precios bastantes exorbitantes y con capacidades limitadas, por lo que los centros educativos que se encuentran en dicha jurisdicción no cuentan con el servicio.

La propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del distrito de Independencia – Huaraz, 2017, permitirá contar con servicio de internet de calidad y un ancho de banda lo suficiente para garantizar el uso de las aulas tecnológicas de los centros educativos con contenidos multimedios; los centros educativos podrán solicitar a su empresa de telecomunicación de preferencia el servicio de internet cableada, el cual será instalado físicamente en la Municipalidad Distrital de Independencia, donde se unificarán y se compartirán entre los centros educativos según la demanda, es decir que el ancho de banda de un centro educativo podría aumentar drásticamente mientras el servicio se encuentre libre y/o la web visitada esté almacenada en el servidor de cache. Las empresas de telecomunicaciones están experimentando un gran auge principalmente en brindar servicios que involucren al Internet, considerando a las grandes urbes como su principal objetivo de servicio, dejando en segundo plano a las poblaciones menos concentradas y rezagadas a las zonas rurales donde su geografía es agreste y accidentada; siendo el lucro de las empresas, el principal limitante para el desarrollo de las más alejadas a las zonas urbanizadas. A nivel global el servicio de internet es una de las herramientas más

importantes para el desarrollo de la educación, por lo que los gobiernos de todo el mundo han visto gran potencial en invertir grandes cantidades de recursos en implementar acciones que acerquen el servicio de internet a la educación.

El Gobierno Peruano no es ajeno a tal fin, por intermedio del Ministerio de Educación, está haciendo un gran esfuerzo por mantener a los centros educativos rurales inmersos en las tecnologías de información y las comunicaciones, liderado por la Dirección General de Tecnologías Educativas, sin embargo no se está cubriendo a todos los centros educativos rurales debido a lo costoso que resulta brindar internet, siendo el único medio viable el satelital, que ha encontrado el Ministerio de Educación Peruano, para brindar el servicio de Internet. El objetivo del proyecto “Huascarán”, era incrementar la oferta de educación de calidad en zonas rurales, de selva y de frontera, en el marco de una política intercultural y bilingüe(2), Mediante el D.S. N°016-2007-ED, el Proyecto Huascarán se fusionó a la Dirección General de Tecnologías Educativas del MINEDU. Según la especialista Marga Ysabel López Ruiz, esto afectó al proyecto, porque “las funciones que le fueron dadas de promover, planificar, diseñar y ejecutar acciones destinadas a la integración de las TIC en el proceso educativo, así como desarrollar y proveer a la comunidad educativa de un Sistema de Información con recursos especializados en las TIC para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje y la enseñanza, ya no las tiene, y al ser subsumidas por la Dirección General de Tecnologías Educativas del MINEDU se convirtió en un proyecto más entre muchos otros” (3).

En el Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, sus Centros Educativos de zonas rurales, no cuentan con el servicio de internet y los que sí cuentan con el servicio es porque la Dirección General de Tecnologías Educativas ha instalado equipamiento para la recepción del servicio internet vía satelital, el cual es bastante limitada por lo costoso del servicio; a pesar de que la empresa Viettel S.A.C brinda el servicio de Internet a algunos centros educativos de zonas rurales de forma cableada, la gran mayoría todavía carece de dicho servicio, a pesar del esfuerzo del Ministerio de Educación en el distrito de Independencia, los pasos agigantados de la globalización y la era de la

información vienen abriendo cada vez más la brecha digital entre los centros educativos urbanos y rurales, en especial el uso de las herramientas tecnológicas como el internet, incentivando la deserción del alumnado de los centros educativos rurales y la migración hacia centros educativos urbanos. Por lo que se ha planteado el siguiente enunciado del problema: ¿Cómo beneficiará la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de Internet, mediante una red de datos con radio enlaces a los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz, 2017?.

Se planteó como objetivo proponer una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces a los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del distrito de Independencia – Huaraz. Y como objetivos específicos: Presentar el modelamiento de la red de datos con radio enlaces, mediante software de cálculos emulados; Proponer la gestión centralizada de las líneas de internet, mediante el balanceo de cargas y políticas de usos, con servidores web cache para agilizar la navegación y Proponer un servicio de internet de banda ancha con mejores prestaciones y con precios más económicos.

En la actualidad existe métodos, formas y productos de bajo costo y eficientes con los que se puede hacer posible la implementación de una red de datos con radio enlaces inalámbricos para brindar el servicio de internet en las aulas tecnológicas de centros educativos rurales, tan igual a los que se brindan en los ubicados en las zonas urbanas. Estando las Municipalidades como entes de apoyo para brindar servicios que velen por el bienestar de la comunidad y considerando que la educación es uno de los menos considerados, la Municipalidad, como Gobierno Local del distrito de Independencia, en la provincia de Huaraz, departamento de Ancash, se ha planteado como parte del eje de desarrollo del Distrito, el acceso a los servicios de telecomunicaciones(1); siendo la zona rural la que menos cuenta con el servicio de Internet, el uso de las tecnologías de información y las comunicaciones reducirá la brecha digital que existe entre los centros educativos rurales y los que se encuentran físicamente en la zona urbana.

El uso de la tecnología inalámbrica por medio de radioenlaces que interconectará

a los centros educativos rurales con una central de gestión, ubicada en la zona urbana del distrito, es equiparable a servicio brindado por el Ministerio de Educación mediante plataformas satelitales, e incluso superando el ancho de banda a utilizar por menos inversión; el poder unificar y balancear las cargas nos garantizará que el servicio no se interrumpa a pesar de que de una o más líneas se encuentre sin servicio, por falta de pagos y/o fallas técnicas; el control y gestión de los accesos y políticas de uso, garantizan el recurso sea orientado en beneficio de la enseñanza a los alumnos con menos oportunidades tecnológicas, de distrito de independencia. El servicio de internet y las aulas tecnológicas, por sí solo no garantiza que mejorará la enseñanza a los alumnos de los centros educativos rurales, pero éste trabajo es estrictamente competencia del Ministerio de Educación, la Municipalidad no podrá inmiscuirse entorpeciendo y/o distraendo las actividades del Ministerio, pero si podrá brindar herramientas tecnológicas para potenciar mediante servicios a los distintos proyectos y programas del Ministerio de Educación, que se encuentren en su jurisdicción.

En el ámbito educativo, este proyecto contribuirá en la aplicación de conocimientos en redes inalámbricas con usos específicos y combinados de la tecnología, mediante normas y estándares internacionales, apoyando a futuras investigaciones, a poder desarrollar proyectos en beneficio de la sociedad. Las demás Municipalidades podrán replicar la experiencia de la Municipalidad Distrital de Independencia, ahorrándole millones de soles al Ministerio de Educación y por ende al Gobierno Peruano, el cual podrá reorientar los recursos en proyectos y actividades en mejorar la enseñanza en el Perú.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

## **2.1.ANTECEDENTES**

### **2.1.1. Antecedentes a nivel internacional**

En el año 2017 Olmeda, A. (4), en su tesis de título “Desarrollo de un sistema de transmisión (Emisor/Receptor) de vídeo con módulos WiFi (IEEE802.11)”, cuyo objetivo es Desarrollar un sistema capaz de adquirir imágenes de una cámara de vídeo y enviarlas vía WiFi a un receptor para su procesamiento, El resultado conseguido muestra que la transmisión por WiFi es, en este caso, más lenta que la transmisión por puerto serie, concretamente 10ms más lenta cada 1460 bytes o 6.85µs por cada byte transmitido, Sin embargo, la mayor parte del tiempo empleado para capturar y recibir una imagen no se debe a la transmisión por WiFi si no a la captura en sí misma, debido a la necesidad de recoger cada byte que muestra la cámara al instante, al no haber en ella ninguna memoria que acumule los datos hasta que sean leídos. Llegando a la conclusión de la arquitectura del ESP8266 utilizado se ve afectada por la necesidad anterior, pues a pesar de su frecuencia de funcionamiento de 160MHz, no es una plataforma eficaz puesto que utiliza una gran cantidad de ciclos en la lectura de los pines y en los redireccionamientos de las interrupciones. A esto se suma la elección de la librería de Arduino para ESP8266 para su programación, de la cual se comprueba que es mucho más lenta que utilizar las funciones del SDK oficial directamente. Finalmente recomienda que hay la posibilidad de utilizar otro dispositivo completamente distinto, pero ante la ausencia de dispositivos con la capacidad WiFi del utilizado en este trabajo, pero de bajo coste, esto podría hacer que el producto no fuera competitivo, por lo que surge la idea de utilizar el ESP8266 solamente para la parte de transmisión por WiFi, pero junto con otro dispositivo como un Arduino o directamente un ATmega para todo el procesamiento y captura de los datos.

En el año 2016 Saavedra, A. Narváez, P. (5), en su proyecto de



titulación de nombre “Estudio de factibilidad de un diseño de radio enlaces, para interconectar localidades filiales de la Iglesia Cristiana Plenitud de Dios” cuyo objetivo es Realizar un diseño de radio enlaces, que permita interconectar las filiales del centro cristiano “Plenitud de Dios”. Resultado que, para la propuesta de diseño, se sostiene, que la topología que más se asemeja al nivel jerárquico que conlleva la iglesia, es la de topología estrella. Dado que, la misma cuenta con un solo Nodo Central, el cual será el encargado de todas las funciones que se ejercen con los demás Nodos Filiales, con los que cuenta la iglesia. Llegando a la conclusión que Geolocalización de las coordenadas de las Filiales y la Central. Mediante visitas presenciales a cada lugar, se realizó la recogida de información con respecto a las coordenadas geográficas de cada nodo mediante un dispositivo GPS. Para hallar las coordenadas geográficas de los repetidores, se usó la técnica de triangulación, con el fin de evitar cualquier posible obstáculo en el trayecto de la línea de vista hasta el nodo final. Haciendo uso de las elevaciones geográficas permitidas, que se encuentren más cerca de nuestro diseño de red propuesto; para la identificación de los equipos, se necesita tener establecido las coordenadas exactas, tanto de los nodos como de los repetidores, a fin, de saber a ciencia cierta, las características propias que debe tener cada uno de los equipos a usar, para satisfacer las necesidades de nuestra propuesta de diseño, logrando comparar unos equipos con otros, con el fin de analizar cuál es el equipo de mejor factibilidad para cada radioenlace. Finalmente se recomendó que para obtener coordenadas más exactas de los Nodos se recomienda estar presente de manera física en el lugar. Para obtener coordenadas más exactas de la ubicación geográfica de las elevaciones donde serán montados los repetidores, se recomienda guiarse del archivo de Senatel de nombre Porcentajes de Ocupación del Espectro Radioeléctrico por Sitios; para la selección de los equipos a usar, se debe buscar todos los equipos que más se acoplen a las necesidades por cada enlace. Para luego, realizar análisis de comparación, y tomar la mejor decisión con

respecto a características específicas de los equipos, se recomienda elegir los equipos que más se ajusten al alcance de distancia máxima, a los rangos de frecuencias que soporte, el nivel de ganancia de la antena; Para la simulación de cada radioenlace, se recomienda usar software de simulación de licencia libre, que tengan igual o mayor exactitud que los softwares de simulación licenciados, como es el caso de ICS Telecom, el cual, es usado en la actualidad tanto en Senatel como en Arcotel.

En el año 2016 Martínez, D. Ríos, D. (6), en su artículo de conferencia de nombre “La Problemática de la Seguridad en las Redes WiFi a Través de un Software Educativo”, que tuvo como objetivo el diseñar e implementar un software educativo de seguridad en redes WiFi para el ámbito académico con el fin de que el alumno pueda observar imágenes, videos y animaciones y luego realizar una autoevaluación sobre los conocimientos que pudo haber adquirido del tutorial visto, contribuyendo a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proyecto se ha dividido en tres etapas. La primera de ellas aplicada a la recopilación de datos y estudio de las redes WiFi. La segunda destinada a la construcción de un aplicativo web donde se integraron todas las animaciones, imágenes y videos con el propósito de obtener una aplicación interactiva para el alumno, en la cual se incorporaron los contenidos teóricos estudiados, se explicó el funcionamiento y las partes que contiene el aplicativo, se detalló cada una de las secciones que forman parte del mismo y las animaciones correspondientes. La tercera consistente en un cuestionario web, que permite al alumno realizar el proceso de autoevaluación de sus aprendizajes. Como líneas futuras se seguirá trabajando en mejorar y ampliar las animaciones, en investigar más sobre los temas desarrollados y sobre nuevos mecanismos de autoevaluación que proporcionen mejores métodos de autoaprendizaje. Se considera la posibilidad de colocar más gráficos estadísticos de los resultados del cuestionario de autoevaluación, para obtener información sobre el grado de dificultad de las preguntas, la cantidad de accesos, etc., y estudiar alternativas que permitan mejorar

el aprendizaje en los temas que resultan más complicados para los alumnos. También se planea incorporar actividades utilizando el software Packet Tracer en el aplicativo para realizar tareas vinculadas con los tipos de encriptación en WiFi.

En el año 2015 Armijos, E. Prado, G. Durando, R. (7), en el artículo científico de nombre “estudio, análisis y optimización del tráfico de las redes wifi en la facultad de ingeniería en electricidad y computación”, cuyo objetivo del estudio, fue analizar y optimizar el tráfico de la red WIFI de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC). Para lo cual se recopiló información relevante para el análisis de la red inalámbrica actual que da acceso a estudiantes, personal docente y administrativo a los diferentes servicios que esta ofrece. La tecnología inalámbrica nos ofrece un sin número de soluciones para la optimización de la red y mejorar la experiencia del usuario. Se realizó un estudio donde se estima cubrir todos los problemas que se presentan al acceder a la red inalámbrica. Para la optimización se propone emplear una red en malla en conjunto con dispositivos Cisco como son la Controladora local inalámbrica 2504 y Puntos de acceso series 1570 - 1700, con el fin de proporcionar una comunicación efectiva en la red inalámbrica de la FIEC. El rendimiento de la red mejoraría con respecto a la movilidad del usuario dentro de la red sin sufrir ningún tipo de desconexión, al implementar una red en malla, estimando lograr la cobertura de la facultad al 100%. La controladora se encargará de administrar el tráfico de red, realizando el balanceo de carga entre los puntos de acceso, así también permite realizar el monitoreo, administración, configuración y control de los puntos de acceso agilizando el tiempo de respuesta en caso de que exista caída de comunicación; y cuyas conclusiones indican que las Wireless en malla se ha convertido en una solución óptima en diversas ciudades y universidades, logrando satisfacer las necesidades y requerimientos solicitados, es una red de alto alcance que brinda robustez, flexibilidad y confiabilidad, contando con redundancia e interconectividad entre los

puntos de acceso. Para plantear la solución propuesta se estableció una distancia máxima entre puntos de acceso no mayor a 200 metros, de acuerdo a las especificaciones técnicas y bondades de los equipos que participarán en la red. En concordancia al análisis realizado, se propone emplear un total de 20 Puntos de acceso marca Cisco de series 1700 y 1570 siendo administrados mediante la controladora, permitiendo gestionar la red inalámbrica de forma precisa y oportuna. El principal objetivo es ofrecer el excelente rendimiento de la red, para evitar congestiones y desconexiones de los usuarios finales. Se plantea aumentar la cobertura de la red inalámbrica de la FIEC con nuevos puntos de acceso que trabajen con una topología en malla. Finalmente recomienda establecer el uso de interfaz de administración que ofrece la controladora WLC 2504 para el monitoreo, administración, configuración y control de puntos de acceso logrando agilizar el tiempo de respuesta en caso de que exista caída de comunicación; se recomienda se realicen actualizaciones de forma periódica, con lo cual aseguraremos el correcto funcionamiento y aprovechamiento de los equipos; de presentarse el caso, de apertura de nuevas áreas, edificios y demás consideraciones de FIEC, se agreguen nuevos puntos de acceso y sean configurados y administrados al igual que los demás por medio de la controladora, tomando las consideraciones de no ubicarlo a más de 200 metros de los equipos ya propuestos.

En el año 2014 Martínez, A. Uribe, D. (8), en su trabajo de grado de título “Análisis y diseño de la interconexión inalámbrica entre la Escuela de Bellas Artes, sede primavera y sede central de la Universidad Francisco de Paula”, cuyo objetivo fue Analizar y diseñar la interconexión inalámbrica entre la Escuela de Bellas Artes, Sede Primavera y Sede Central de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña. De acuerdo con estos resultados, al realizar esta estructura de interconexión inalámbrica, se puede garantizar la estabilidad y funcionamiento de la red de datos. Al pasar la información obtenida en RADIOMOBILE y montar los enlaces y mapas en

GOOGLE EARTH, se obtienen las imágenes que rectifican la veracidad de la interconexión inalámbrica. Llegando a la conclusión de que los espacios físicos y la infraestructura de la universidad se encuentran en condiciones favorables y adecuadas para la implementación de este proyecto. Existe línea de vista directa entre la sede Primavera y Bellas Artes. Entre la sede Algodonal y Bellas Artes no es posible, por lo cual es necesario colocar un nodo estratégico en el centro educativo Normal Superior de Señoritas y así garantizar el enlace. La simulación de los radioenlaces es exitosa, por lo cual es viable el desarrollo del proyecto en esta zona y sus correspondientes Radio Enlaces. La topología a utilizar es de tipo Punto a Punto. Finalmente, se ha recomendado que para la instalación de la Torre auto soportado de sección triangular y altura de 30, en el Centro Educativo Normal Superior de Señoritas, se debe realizar la adecuada y correspondiente gestión con las directivas de esa Institución educativa, buscando generar acuerdos, en los cuales, las dos Instituciones (UFPSO y NORSUPERIOR), de carácter público, se beneficien tras la realización del proyecto y de esta manera poder realizar la instalación en sus predios. La universidad se beneficiaría obteniendo el permiso de instalar la torre auto soportada para el desarrollo del proyecto, y el Centro Educativo podría obtener el beneficio del servicio de internet y una zona de WIFI.

En el año 2014 Meneses, M. (9), en su tesina de nombre "Mecanismos y estrategias de seguridad en redes WI-FI", que tiene como objetivo describir los principales mecanismos de seguridad para WLAN, para la reducción de riesgos en las posibles vulnerabilidades en el acceso externo no autorizado a la información de este tipo de redes y como resultado, los usuarios podrán movilizarse libremente dentro de sus instalaciones y más allá, y permanecer conectados a la red; llegando a la conclusiones de La utilización de las WLAN, ha ido creciendo de manera exponencial, debido a las diversas ventajas que ofrece el uso de esta tecnología, de las más notorias es el hecho de proporcionar

flexibilidad y comodidad en la conectividad entre dispositivos. Una WLAN representa mantener la comunicación sin tener ninguna conexión física, además de la facilidad de implementación y costo accesible de instalación. Hoy día la mayoría de estas redes son instaladas sin considerar el aspecto de la seguridad, por lo cual se convierten en redes totalmente vulnerables. Uno de sus principales inconvenientes es el medio por donde se transmite la información, por lo tanto, la información de la red está disponible para cualquier usuario, pertenezca o no a la red, es por eso que es altamente recomendable la utilización de una estrategia y/o mecanismo de seguridad homogéneo y sin fisuras, que cubra todos los aspectos importantes sin afectar la velocidad de transmisión. Además que vaya de la mano con las ventajas que proporciona este tipo de tecnología y si lo que se requiere es seguridad a nivel capa de enlace, optar por una solución basada en WEP estática sería un grave error, ya que no proporciona una seguridad eficiente y de alto nivel, numerosos estudios han demostrado que WEP es altamente vulnerable, su principal problema radica en los niveles más bajos de su funcionamiento y lógica de cifrado; principalmente en la colisión de valores del vector de inicialización. La autenticación WEP de llave compartida es un mecanismo de seguridad muy débil y no se debe utilizar a no ser que sea absolutamente necesario, como para dispositivos que no admiten otro tipo de protocolos de seguridad más avanzados. Pero si es posible y el entorno de trabajo lo permite lo mejor es hacer uso de un método de autenticación de más alto nivel, como por ejemplo un portal cautivo (Servidor de certificados digitales).

En el año 2012 Guarín, L. Tran, E. (10), en su tesis de nombre “Diseño de red inalámbrica en la vereda las Águilas Melgar Tolima. Regional Girardot.”, tiene como objetivo diseñar una red Inalámbrica con la cual se solucionará los servicios de transmisión de Internet entre el centro de Melgar y la vereda las Águilas, teniendo como resultado entre las principales ventajas de esta solución se encuentra; La Seguridad:

Permitiendo el transporte y acceso seguro de la red Inalámbrica, sin intrusos, ni piratería de señal. Rendimiento: Entregando a los usuarios finales la velocidad esperada en el acceso a información y aplicaciones. Adaptabilidad: Con capacidad de transformarse para satisfacer las necesidades cambiantes de la organización y manejar los resultados esperados. Llegando a la conclusión que la idea y el desarrollo de este proyecto han traído a nosotros la gran oportunidad de ampliar nuestros conocimientos en el campo de las redes y sus funcionamientos. Ya que en nuestro ciclo de Tecnólogos en Informática no se ve el campo de las redes tan a fondo. Este proyecto nos sirvió para investigar sobre las redes y poner en práctica lo que con nuestro esfuerzo por aprender hemos llegado a desarrollar, con la ayuda de los Ingenieros de esta área que muy amablemente nos ha colaborado. Esta red está basada en un enlace inalámbrico con el cual pretendemos dar solución a un problema de conectividad.

En el año 2012 Gómez, L. (11), en su proyecto final de graduación de nombre “Propuesta de Plan de Proyecto para el diseño e implementación de una red inalámbrica para el Banco Popular”, que tiene como objetivo elaborar una propuesta de Plan de Proyecto para el diseño e implementación de una red inalámbrica para el Edificio Principal, el Edificio de TI y la sucursal del Paseo Colón del Banco Popular, y cuyo resultado indicaron que la infraestructura propuesta para las fases 1 y 2, consiste en instalar aproximadamente 4 Access Point por piso, los cuales serán administrados por el Wireless LAN Controller de forma centralizada desde TI, junto con el software de administración Wireless Control System (WCS), también de forma centralizada. Es importante indicar que al ser toda la infraestructura de comunicaciones del Banco marca Cisco, para continuar con el 100% de compatibilidad, los equipos requeridos para la red inalámbrica igualmente seguirán siendo de esta misma marca, también se muestra el resultado indicado en el párrafo anterior, en donde se presenta los 4 Access Point requeridos, también indica la intensidad de la señal, en

donde el verde es una señal muy buena y el rojo una señal mala. El objetivo principal es dotar de una infraestructura paralela que brinde movilidad a todas aquellas personas que no importa su ubicación física, requiere siempre estar conectado a la red del Banco y adicionalmente, a las áreas de atención al cliente, que los clientes eventualmente puedan hacer sus propios trámites de una manera segura por medio de la red inalámbrica que el Banco les proveerá. Llegando a la conclusión que el uso de la Metodología de Administración y los elementos de calidad dispuestos, permitieron agilizar y estandarizar la información necesaria en cada punto considerado en el trabajo, de acuerdo al alcance establecido; Los requerimientos que se muestran en este trabajo son un extracto del documento generado con los usuarios interesados, para dicho trabajo se utilizaron las plantillas respectivas de acuerdo a lo establecido en la metodología propuesta; Es indispensable que el banco explote aún más tecnologías como la inalámbrica para poder potencializar los servicios hacia los clientes; La utilización de las técnicas de administración de proyectos propuestas por la PMI permitió que los objetivos de este plan de proyecto se logran; se propone una serie de plantillas para manejar las comunicaciones dentro del proyecto, tratando de asegurar con esto la oportuna y apropiada generación, recolección, distribución, archivo y disposición final de la información del proyecto. Finalmente se recomienda que se identifique totalmente los requerimientos tanto funcionales como técnicos que el banco establezca; Ampliar el cronograma pues debe contemplar las actividades de las diferentes fases del proyecto, teniendo en consideración los recursos, tiempos estimados y prioridades; Realizar un análisis financiero tomando como insumo las referencias de precios emitidas por los proveedores identificados en este estudio. Esto permitiría proyectar el presupuesto necesario para completar el proyecto. Completar y depurar con los usuarios el plan de comunicación del proyecto, de tal manera que se ponga en práctica el esquema establecido con el uso de la metodología actual.



En el año 2011 Colocho, L. Tobías, R. (12), en su tesis de título “Telefonía inalámbrica y red de acceso a Internet para los Municipios de Salcoatitán, Juayúa, Apaneca y Ataco”, tiene como objetivo implementar una red de prueba en el municipio de Juayúa, y evaluar el comportamiento de la red, si está en condiciones reales de operación, además se explicará el proceso de instalación de dicha red, tomando en cuenta los accesorios que se requieren para realizar la instalación, los inconvenientes que se obtuvieron y los cambios que se tuvieron que realizar para que la red funcione, teniendo como resultados en el pueblo de Juayúa se instalaron un total de siete nodos, tratando de dispersarlos estratégicamente para realizar las pruebas de campo que se requieran, la prueba inicial que se hizo fue instalar el NS2 en la oficina de Enlace Visión y el bullet con antena omnidireccional en Urbanización Esmeralda, pero las pruebas de monitoreo con Dilimesh Mapping no fueron alentadoras, por lo que se cambiaron los puestos de estos dos routers respectivamente, de esta manera se logró una mejora en los enlaces, a partir de este esquema, se presentan los resultados de esta red. La decisión de cambiar de puestos a estos dos routers, fue porque la antena del NS2 es direccional y posee mayor ganancia que la del Bullet y en la Urbanización esmeralda existe una vista casi de todo el pueblo, así que la antena del NS2 se apuntó hacia el pueblo de Juayúa, ya que de esa manera el NS2 alcanza con su antena a la mayoría de los miembros de la red mesh. Llegando a las conclusión de que el trabajo de graduación es una aplicación que se puede desarrollar en el mundo real, ya que la red mesh se puede unir a una PSTN, en la cual convergen todas las redes telefónicas y la necesidad que tiene las personas de estar en comunicación siempre existirá, también que la aplicación puede beneficiar a poblaciones de escasos recursos por que implementar esta red es de bajo costo y requiere de mantenimiento mínimo necesario y La telefonía IP implementada, tiene la desventaja que trabaja directamente con toma corrientes, por lo cual si en el lugar donde está establecida la red posee un servicio de red eléctrica deficiente, el

servicio de telefonía IP será deficiente también, por lo que se debe de incluir en el diseño de esta red, equipos UPS, para tener un respaldo. Si el fallo eléctrico es de larga duración, la batería del UPS puede agotarse, por lo cual, si se opta por esta decisión, debe tomarse en cuenta esto también, adquirir equipos UPS que brinden un respaldo de horas, si se toma esta decisión se encarecería la red mesh. La experiencia que se obtuvo en Juayúa, permitió establecer: para que exista buena calidad de voz en las llamadas se necesita robustecer más la red, se requiere una mayor cantidad de emplazamientos para que existan más caminos para que el paquete de datos sea transferido a su punto final. Casas de tres plantas y árboles altos, interfieren con la señal y empobrecen la calidad de voz, por no existir línea vista. Se recomienda crear un servidor asterisk en paralelo al servidor de la Universidad de El Salvador, ya que tiene la ventaja de tener acceso a la PSTN y así realizar en este servidor todas las pruebas necesarias que se requieren para desarrollar el software Villaje Telco Server junto a Asterisk.

En el año 2011 Hernández, A. Sarrazola, M. (13), de acuerdo a su tesis “Integración de tecnologías para transmisión de datos vía radio enlaces microondas terrestres para conexiones de redes WAN, caso Línea Comunicaciones S.A.S.”, cuyo objetivo es elaborar un manual técnico y metodológico sobre cómo proceder con el estudio de sitio, instalación, configuración y puesta en marcha de las diferentes tecnologías de radio enlace microondas de una red WAN. Como resultado de las tecnologías de radio enlaces microondas terrestres expuestos en esta guía metodológica se caracterizan por contar con diferentes rangos de frecuencias, los cuales son aprovechados para los diseños de soluciones de las diferentes conexiones WAN en la transmisión de datos. El tipo de radio enlace microondas y tecnología a utilizar, se escoge por la distancia en Km de los puntos a enlazar y por el ancho de banda (BW) contratado por el cliente. Llegando a las conclusiones de que la implementación de soluciones utilizando tecnologías para la transmisión de datos vía radio enlaces microondas

terrestres está teniendo un crecimiento acelerado dentro de las telecomunicaciones en la actualidad, es importante recalcar que el uso de estos medios de comunicación debe tener una mayor vinculación en el sector empresarial si queremos un buen desarrollo regional como global, también que la experiencia de este trabajo deja claro que las soluciones en cuanto a desarrollo e implementación de tecnologías para transmisión de datos vía radio enlaces microondas terrestres, pueden permitirnos economizar sin comprometer la calidad de una solución. Una de las principales ventajas en la utilización de estas tecnologías, es cómo podemos conectar diferentes entidades, cliente o usuarios para que entre ellos puedan realizar transferencias de Datos, conexiones de sistemas de Voz, Videoconferencia, entre otros.

En el año 2010 Duarte, A. Gonzáles, S. (14), en su tesis titulada “Estudio de cobertura para una red Wimax en la ciudad de Morelia”, cuyo objetivo fue Realizar un estudio de cobertura para la Red Estatal de Educación Salud y Gobierno utilizando el estándar WiMAX en la ciudad de Morelia; en el análisis generado se obtuvo una estimación de los suscriptores cubiertos por cada uno de los sectores de la red, observándose que la mayoría se encontraba dentro del área de cobertura de los sitios. Conllevando a las siguientes conclusiones: La tecnología utilizada (WiMAX Fijo) garantiza la cobertura tanto de zonas urbanas como de las zonas rurales, disminuyendo la brecha digital existente, y propiciando el desarrollo de la educación a distancia aún en lugares alejados. Por lo tanto, se puede afirmar que WIMAX es una tecnología de futuro y que puede ser considerada como solución viable para solucionar las necesidades comunicacionales de la educación a distancia. Con este proyecto se pretende llevar Internet a sectores rurales o alejados, debido a su alta capacidad y amplia cobertura es una solución económica para dar acceso a los servicios y a los sectores más retirados del país, transformando a WiMAX en una sólida herramienta para disminuir la brecha digital. La utilización del modelo de propagación PGM (Planet General Model) fue adecuada a las

circunstancias presentes en la zona ya que está basado en el tipo de suelo del área y en base a la altura de la misma. Sin embargo, teorizar la capacidad de usuarios de una estación base requiere de un gran número de suposiciones y simplificaciones: todos los usuarios emiten la misma señal, todos tienen cobertura, todos demandan en el mismo tráfico, pero la realidad no deja de ser compleja, y la red puede encontrar factores sobre el terreno que reduzcan la eficiencia prevista para cada estación: la visibilidad global sobre el área de usuarios no es uniforme. Este proyecto ha abordado todos los aspectos involucrados en la planificación de estudios de cobertura y especialmente en el escenario de la actual red WiMAX.

En el año 2010 Carrera, D. Quel, E. (15), en su proyecto de tesis con título “Diseño de una red comunitaria inalámbrica en bandas no licenciadas para proveer servicios de telecomunicaciones a escuelas ubicadas en la Provincia de Santa Elena”; con el objetivo de servir a las instituciones educativas, se puntualiza garantizar una amplitud mínima de señal a lo largo de la zona de cobertura de las radio bases y Dado que el presupuesto con el que el FODETEL cuenta para la implementación de esta red es mínimo, el dimensionamiento de la red debe ir acorde a los requerimientos de todas las aplicaciones, sin embargo el presupuesto referencial será únicamente de los equipos que permitan el acceso a internet, pero que garanticen el ancho de banda de los enlaces necesario para la futura implementación de VoIP y Video conferencia. Dando como resultado que puedan trabajar a velocidades que están en el orden de 10 a 100 Mbps, e incluso en el orden de Gbps, concluyendo que las instalaciones de puesta a tierra de las instituciones y las radio bases deben garantizar valores mínimos de voltaje y resistividad para evitar el daño progresivo o inmediato de los equipos de telecomunicaciones de la red; el levantamiento de información es el punto central del diseño, ya que de este se obtienen el panorama global de la red, sus requerimientos y condiciones tecnológicas actuales de los beneficiarios; que servirán como punto de partida para la elección de la

mejor tecnología y el diseño de la red. La tecnología WIMAX es propicia en entornos rurales donde los puntos de acceso deben ser geográficamente accesibles, y los equipos suscriptores no necesariamente cuentan con línea de vista, ya que así se abaratan costos y número de repetidores; finalmente recomendado que para la administración de la red se deberá considerar aspectos como el monitoreo, atención a fallas y seguridad por lo que se deberá contar con los servicios de personal capacitado para el soporte de la red inalámbrica, El uso de bandas no licenciadas en aéreas rurales es recomendable por su bajo nivel de interferencia, alto nivel de prestación de servicios y facilidad de implementación y administración; la prestación de todos los servicios requeridos garantizará la puesta en marcha de los proyectos de educación de la provincia, por tanto se recomienda la implementación completa y pronta de la red, aumentado así la probabilidad de formación integral y equilibrada de los beneficiarios de la red y por la ubicación cercana a radio bases de telefonía móvil de la mayoría de las torres de la red en estudio, se recomienda la creación de convenios con la operadoras móviles, ya que esto reduciría el costo del proyecto y agilizaría la implementación del mismo.

En el año 2009 Valles, F. (16), en su proyecto de título “Estudio y diseño de la ampliación del backbone para la metro ethernet de “Ecuonline S.A.”, mediante radioenlaces en la banda 5,8 ghz con modulación ofdm, para el trayecto Quito-Cayambe-Otavalo-Ibarra” tuvo como objetivo realizar un diseño de ampliación del backbone de la Metroethernet de la empresa ECUAONLINE desde la ciudad de Quito hasta la ciudad de Ibarra, de tal forma que las localidades involucradas y aledañas al proyecto puedan proveerse del servicio de Internet, voz y datos; cuyo resultado mostrar una vista panorámica de cada uno de los 5 trayectos que conformarán la nueva ampliación del

backbone de la Metro Ethernet de Ecuonline, de esta manera se confirma los resultados obtenidos del programa Radio Mobile, el mismo que presentó el perfil topográfico y la primera zona de Fresnel; llegando a la conclusión que la ampliación del backbone de la Empresa Ecuonline será otra alternativa, en cuanto a la provisión de servicios de Internet, voz y transporte de datos, para potenciales clientes de sectores aledaños a los nodos diseñados. Entre los sectores más relevantes tenemos: Malchingui, Cayambe, Otavalo, Cotama, Ibarra y la ampliación del backbone hacia Ibarra con infraestructura propia, supone el ahorro del alquiler de canales dedicados; finalmente se ha recomendado que hay que tomar en cuenta la ubicación de los nodos, pues la selección errada de estos puede acarrear gastos injustificados para la empresa, situaciones adversas a la normal operación de la red y desuso de los equipos instalados. Hay que tratar de escoger lugares de mucha altura y centrales a locaciones potenciales para vender los servicios de comunicación y Revisar y consultar de manera periódica la continuidad de los equipos, complementos y repuestos ante deterioros. También que este diseño puede ser tomado en cuenta para diseños e implementaciones de otras posibles ampliaciones de backbone.

En el año 2007 Guitál, C. Moñoz, E. Fierro, N. (17), en su artículo científico de nombre “Antenas inteligentes y su desempeño en redes wireless”, cuyo objetivo es describir la tecnología de Antenas Inteligentes, su desempeño y beneficios en redes wireless. Para ello se muestra su funcionamiento básico, tipo de configuraciones y se define el concepto de antenas adaptativas, concluyendo el presente trabajo presentado, en forma general, una introducción a los sistemas de antenas inteligentes en redes wireless, tema del cual es de esperar un protagonismo creciente en los próximos años, según vaya introduciéndose esta tecnología en los sistemas de telefonía móvil de 2ª y 3ª generación. A su vez, se han descrito también distintos tipos de implementaciones posibles en sistemas de este tipo, así como un

algorítmico general asociada, que constituye la base fundamental sobre la que se sustentan las antenas inteligentes. En base a la información recopilada se puede concluir que la presencia del tema de las antenas inteligentes ha tomado mucha fuerza; sobre todo en el ambiente universitario en donde se aprecia una progresiva orientación hacia el estudio de la viabilidad y las prestaciones de los distintos algoritmos de conformación de haz en entornos a distintas aplicaciones que resultan posibles al aplicar esta tecnología. En cuanto a la implementación de los distintos tipos de antenas inteligentes, es decir, de haz conmutado, de seguimiento y adaptativo, resulta claro darse cuenta de que las del primer tipo son más fácilmente desplegables, si bien ofrecen prestaciones inferiores a las que se obtienen con antenas adaptativas. Dada esta cualidad podrían conformar una primera generación de antenas inteligentes para los diversos usos posibles, como por ejemplo las estaciones base de UMTS. Finalmente, se debe mencionar que la tecnología de antenas inteligentes se encuentra todavía en una etapa muy temprana de su desarrollo a nivel comercial, por lo que son necesarios aún más esfuerzos que hagan de ella una tecnología deseable e, incluso, imprescindible.

En el año 2008 Santamaría, L. Pérez, J. (18), en su artículo científico de nombre “laboratorio virtual para el diseño de radio enlaces en un ambiente grid”, El proyecto está dirigido a estudiantes universitarios con énfasis en Telecomunicaciones y Sistemas de Información que tengan el propósito de aprender a ubicar antenas de comunicaciones inalámbricas, a través del control de la medición de la señal en la red establecida, para lo cual disponen de un escenario en 3D construido a partir de un Modelo Digital de Elevación (Digital Elevation Model, DEM). El diseño del Laboratorio Virtual (Virtual Laboratory, LV) es no inmersivo, ya que pretende que el estudiante explore la escena virtual visualizada en el portal grid, definiendo los parámetros técnicos para el LV, para que el servicio grid compruebe la efectividad del mismo. Concluyendo indicando que el ambiente de las mallas

computacionales ofrece el soporte para la implementación de aplicaciones educativas y científicas, para lo cual en futuros desarrollos y trabajos de investigación para cualquier área disciplinar se debe orientar hacia la construcción de laboratorios remotos, para que el estudiante tenga la posibilidad de interactuar y controlar los dispositivos del experimento en tiempo real y disponga de las herramientas de comunicación, para discutir los resultados de las actividades programadas en el entorno colaborativo. El OVA del LV se puede tomar como punto de referencia para realizar nuevos prototipos que involucren investigaciones relacionadas con la propagación de la señal radioeléctrica, en distintos ambientes climáticos y factores geográficos, que incidan en el comportamiento de los RL, base para el diseño de nuevos algoritmos que permitan optimizar los procesos y la validación de nuevas variables que incorporan los fabricantes de antenas. Los servicios GIS en Internet se han globalizado a través de sitios de consulta en línea y de compartición de datos geoespaciales como Google Earth y ERDAS TITAN, lo que ha fortalecido el desarrollo de simuladores para comunicaciones inalámbricas y móviles a través del manejo de DEM, que proporcionan los datos de elevaciones y de capas para soportar los estudios de viabilidad de la calidad de la señal de los RL, de acuerdo al tráfico de datos y fenómenos geográficos y no geográficos. En Colombia aún falta hacer estudios que permitan realizar el levamiento topográfico de información geoespacial, para soportar el desarrollo de los distintos casos de estudio relacionados con telecomunicaciones, turismo, catastro y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En el año 2002 López, F. (19), En su artículo científico de nombre “El estándar IEEE 802.11 Wireless LAN”, con el objetivo es un estudio sobre el funcionamiento de los protocolos IEEE802.11 que se centran en las LAN sin cables o Wireless LAN. En concreto, se detiene en el funcionamiento de capa física, especialmente la de tecnología DSSS y de acceso al medio. Por otra parte, estudia la arquitectura de los modos



ad-hoc e infraestructura, y cuya conclusión se enmarca en diferentes estudios sobre el algoritmo CSMA/CA para cada uno de los diferentes medios físicos demuestran que, si bien para carga baja se comportan de manera similar, a carga alta el medio infrarrojo se comporta mejor que el DSSS, y éste a su vez mejor que el FHSS, pero cuando nos movemos en condiciones de propagación ideales. En cambio, la introducción de un retardo sitúa a FHSS como la mejor solución, seguida de DSSS e IR. Desde el punto de vista de la seguridad, se ha criticado mucho el algoritmo WEP de encriptación y actualmente se están utilizando otro tipo de soluciones a nivel más alto de capa. Parece ser que, aunque la encriptación se haya modificado para el uso de claves de 128bits, el algoritmo utiliza cuatro claves de cifrado, lo cual hace sencillo el hacking y cracking por un intruso. Como conclusión general al uso de esta tecnología, podemos decir que hay diferentes especificaciones que probablemente sobrepasen a la especificación 802.11. De hecho, actualmente está muy extendido el uso de 802.11b que alcanza velocidades de 5.5 y 11 Mbits.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional**

En el año 2015 Tume, K. (20), en su tesis con nombre “Diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura” cuyo objetivo fue realizar el diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura, dando como resultado la eficacia a los procesos administrativos, donde se integrarán todas las dependencias; además el 98% de los encuestados manifestaron que sí es necesario una infraestructura tecnológica adecuada para el desarrollo de sus actividades, por lo que se puede concluir que para el diseño de la implementación de radio enlaces para interconectar las dependencias de la Municipalidad Provincial de Sechura, minimizará el tiempo de envío e intercambio de información, coincide con lo indicado en la hipótesis general, por lo que se concluye que la hipótesis queda aceptada. Finalmente se recomendó que la Municipalidad Provincial de Sechura, evalúe y apruebe este proyecto

para su implementación, para la posibilidad de un mejoramiento o la implementación de nuevas tecnologías, como por ejemplo la tecnología de Voz sobre IP inalámbrico, etc. Es conveniente considerar la elaboración de un Plan de Contingencias, que contenga los procedimientos y políticas necesarias que se deben tomar cuando exista alguna falla en la red inalámbrica, también se sugiere brindar capacitación al personal sobre el uso de la tecnología inalámbrica Wi-Fi, para crear una “cultura tecnológica”, para un mejor uso y funcionamiento de estas tecnologías y que para la confiabilidad de los datos en la red, se deberán encriptar utilizando claves de tipo WPA2-AES para garantizar la seguridad de los datos al momento del intercambio de información, además añadir la filtración por Mac, esto para garantizar los permisos a los accesos a la red.

En el año 2014 Pozo, E. (21), en su tesis de nombre “implementación de un sistema de radio enlaces de banda ancha inalámbrica que permita el monitoreo remoto centralizado de las imágenes de video vigilancia de establecimientos penitenciarios de lima y callao” cuyo objetivo es poder visualizar en el Centro de Control de Monitoreo de la Sede Central en tiempo real las imágenes de las cámaras de video vigilancia instalado en los Establecimientos Penitenciarios así como también permitirles ver las imágenes grabadas en los NVRs/DVRs unidades de almacenamiento instalados en los penales para cualquier evento presentado en cualquier momento. Cuyo resultado obtenido en la construcción del Sistema simulado, cuya información brindada me permite poder realizar la implementación de dicho Sistema. Los datos obtenidos son aproximados por lo cual la ganancia de las antenas tiene un rango, así como la potencia de transmisión de los equipos permitiéndome elegir el mejor valor en el campo de acuerdo a los diferentes factores de atenuación. Llegando a la conclusión Implementar infraestructura para crear la red inalámbrica de banda ancha con tecnología WiMAX para los enlaces de microondas de los Establecimientos Penitenciarios requiere de un estudio previo y para

garantizar la disponibilidad de del video en la red de los Establecimientos Penitenciarios es necesario considerar escenarios de contingencia que simulen la pérdida de conexiones ante cualquier eventualidad; El ancho de banda que brindan los equipos en las especificaciones técnicas no es un valor real, ya que dependerá de otros factores como: distancia, ganancia de la antena, saturación del espectro radioeléctrico y alineamiento de las antenas y debido a que el espectro radioeléctrico en frecuencia de banda no licenciada es impredecible y que en cualquier momento puede presentar problemas de estabilidad, es necesario tener un control remoto de los equipos que deben ser alimentados con energía eléctrica estabilizada y con un periodo de autonomía toda vez que transportan imágenes de gran importancia de los Establecimientos Penitenciarios. Finalmente Se recomienda realizar previamente la etapa de planificación, análisis y simulación de la red con el propósito de evaluar de forma virtual el comportamiento de los enlaces para optimizar costos; Los enlaces de Back up o redundantes que se proponen soportan eficientemente el tráfico de video dando una mejor disponibilidad al Sistema de Radio Enlaces y es necesario tener el acceso remoto vía web a los equipos de comunicaciones del Sistema de radio Enlace para poder ver lo logs ante una caída de la conexión así como la reconfiguración de los parámetros ante un evento que genere inestabilidad del enlace Teniendo conexión con los equipos me permite tener un monitoreo de mi red de Radio Enlaces utilizando un software que me permiten hacer dicho monitoreo, entre estos software tenemos PRTG, IPSWITCH WHATSUP GOLD PREMIUM en la plataforma Windows y NAGIOS en la plataforma LINUX.

En el año 2012 Ochoa, C. (22), en su Tesis de nombre “implementación de un diseño de puente inalámbrico punto multi punto para la mejora de la interconexión de las áreas de la empresa Plásticos rimac srl”. Cuyo objetivo es Implementar un Puente inalámbrico Punto - Multi Punto para la mejora de la interconexión de las áreas de la empresa Plásticos Rímac S.R.L. y cuyo resultado en base al estudio realizado se logró

determinar la mejor opción para la interconexión de las sucursales de la empresa Plásticos Rímac SRL., tomando en cuenta los costos que podría alcanzar esta implementación, el cual se logró determinar que la red trabaje en modo punto a punto usando antenas direccionales para las áreas más alejadas, usando la frecuencia de 5 Ghz, por la menor cantidad de redes que trabajan en esa frecuencia y esto conllevará a tener una mejor transferencia de datos. Para las sucursales de área tienda las cuales tienen una menor distancia, se propuso trabajar en modo punto a punto usando la banda de frecuencia de 2.4 Ghz. Después de un estudio en la empresa nos encontramos con una serie de problemas, los cuales fueron solucionados en la propuesta. En el diseño actual se infringen normas nacionales, motivo por el cual se propone un diseño de red acorde con las normas legales dictadas por el MTC; logrando minimizar los problemas encontrados al analizar la red actual; llegando a la conclusión que al implementar esta red se logrará reducir gastos de comunicación como internet, teléfono, y pasajes de transporte de las áreas de la empresa para el envío de información y al analizar la seguridad se logró determinar ciertas fallas en el acceso a la red, lo cual se implementó una política de seguridad para restringir el acceso a la red a usuarios externos a la empresa con fines ajenos y se limitó el uso exclusivo de la red para los trabajadores de la empresa. Finalmente se recomienda el mantenimiento de los equipos, incluye el redireccionamiento de éstos mismos o si contaran con antenas externas, Mantenimiento de las torres, verificación de anticorrosidad por las inclemencias del ambiente, para evitar daños en la estructura que soporta los equipos de comunicación; Se recomienda elegir los equipos adecuados con una menor cobertura de radio, en el caso de enlace punto a punto, debido a que cuando mayor es la cobertura de radio, más será la interferencia causada por el factor señal/ruido y esto conllevaría a reducir la transmisión de datos y Evitar el uso de aplicaciones que utilicen mucho el ancho de banda, como: el bajar archivos de audio y video, transferencia de archivos de gran contenido y utilizar juegos

online.

Asteiza, E. Bermúdez, H. Trujillo, D. (23), en su artículo científico de nombre “Selección de access point en redes inalámbricas 802.11 garantizando mínima qos”, que tiene como objetivo abordar el problema de asociación de un usuario a un access point inalámbrico (AP) en una red 802.11 multicelda, en la cual se presta servicio a un gran número de usuarios; cada usuario de forma egoísta se conecta al access point que le permite garantizar una mínima tasa de transferencia de información, determinada de manera arbitraria por el servicio requerido por el usuario. Para ello, se modelan las interacciones en la red inalámbrica como un juego no cooperativo, posteriormente se introduce el concepto de equilibrio de satisfacción (ES) y se propone el algoritmo que permite resolver el problema de asociación bajo el concepto de ES; finalmente se ilustran los resultados de simulación obtenidos en un escenario de red donde por simplicidad y sin perder generalidad se asumen dos usuarios y dos puntos de acceso. En este artículo se presenta como resultado un algoritmo capaz de realizar la selección de access point inalámbrico considerando satisfacer la capacidad umbral requerida por cada uno de los usuarios conocida como equilibrios de satisfacción. Para cada uno de los casos, se obtiene una región de capacidades diferentes, es decir para el caso sin interferencia se obtienen valores de capacidades más altas comparadas con las obtenidas en el caso con interferencia entre canales. Por lo tanto, el escenario que mayor utilidad brinda a un usuario es cuando este accede a un AP donde él sea el único usuario, pero a medida que se incrementan el número de usuarios que utilizan el mismo AP, la capacidad disponible en este se comienza a distribuir entre todos los usuarios. Por esta razón, se presenta una disminución en las capacidades obtenidas por cada uno de ellos. Concluye indicando que la pertinencia práctica sobre la aplicación del concepto de equilibrio de satisfacción se evidencia claramente en este artículo, donde se ilustra su aplicabilidad en el desarrollo de algoritmos como el propuesto,

donde bajo condiciones restringidas y de calidad de servicio basada en capacidad, se soluciona el problema de la selección de access point inalámbrico en redes 802.11. Sin embargo, varios problemas siguen sin resolverse. En primer lugar, un algoritmo general para la convergencia a una SE es aún desconocido, el algoritmo propuesto es un algoritmo particular para el escenario propuesto en el modelo basado en restricciones. De otro lado, siempre que la red pueda satisfacer los requisitos de QoS, el enfoque planteado ofrece una solución, sin embargo, en el caso contrario, un enfoque en estrategias mixtas se puede utilizar para satisfacer al menos en la expectativa los requisitos de QoS. Este trabajo presenta un gran aporte para trabajos en los cuales no solo se tome como señales de interferencia la señal proveniente de los usuarios que estén accediendo al mismo AP, sino que se tengan en cuenta señales interferentes provenientes de otras tecnologías y/o redes que operen bajo la misma banda de frecuencia. Así mismo, para analizar protocolos de redes 802.11 donde el ancho de banda no sea estático, sino que sea dinámico y así mismo analizar la influencia de estos cambios en la capacidad para transferir datos en una red.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel Local**

En el año 2015 Gonzales Rondan, N. (24), en su tesis de nombre “diseño e implementación de un proveedor de servicio de internet inalámbrico utilizando la tecnología Routerboard mikrotik, en la ciudad de Recuay en el Año 2015” cuyo objetivo es describir el diseño e implementación de un proveedor de servicios de internet inalámbrico utilizando la tecnología Routerboard Mikrotik en la ciudad de Recuay, en el año 2015 y como resultado nos da que en relación a que la Internet es indispensable para tener éxito en los estudios, a todo nivel, También, se ha señalado que la mayoría ve una buena opción en las cabinas de Internet, donde satisfacer su necesidad de uso. Concluyendo que existe un mercado de más del 50% de la población encuestada en Recuay, que pertenecen a los NSE A, B, y C, por lo que sería rentable la implementación del servicio de Internet Inalámbrico, asimismo, se han

cumplido los objetivos específicos señalados, seleccionando la tecnología adecuada, los equipos, y los puntos estratégicos de ubicación de la red, para garantizar un óptimo servicio de Internet. Recomendado que los equipos de transmisión de la red inalámbrica deben soportar una alta seguridad puesto que estarán expuestos a situaciones climáticas muy fuertes y a intrusos que se pueden filtrar a la red, por lo que es recomendable establecer protocolos de seguridad.

En el año 2012 Cotrina Llovera, A. Philipps Ramires, J. (25), en su tesis de nombre “red wifi basada en la metodología top-down de cisco para mejorar la comunicación de datos en la Dirección Sub Regional de Comercio Exterior y Turismo - Red Pacifico Norte Chimbote” cuyo objetivo de esta tesis es Mejorar la comunicación en las diferentes áreas de trabajo de la Dirección Sub Regional de Comercio Exterior y Turismo - Chimbote mediante el diseño de una red Wi-Fi basada en la metodología Top-Down de Cisco, es decir reducir las interrupciones de comunicación entre las diferentes áreas de la organización además de Reducir el tiempo de transmisión de datos entre usuarios y también Incrementar la satisfacción del personal administrativo, obteniendo como resultados que en el nivel de Satisfacción del personal administrativo en una escala valorada de 1 a 5 con el sistema actual es de 2.44 (48.80%) y cuando se implementó la red WIFI, las nuevas encuestas arrojaron un nivel de satisfacción del usuario de 3.91 (78.20%), lo cual comprende en un incremento del 1.47 (29.40%) en los usuarios con el nuevo sistema propuesto, concluyendo que es factible la inversión en el proyecto ya que es beneficioso para la organización, recuperando su inversión en 2 meses con 2 días y recomendado al jefe de informática, implantar políticas de acceso para evitar el ingreso a páginas de internet indebidas, que puedan alterar el orden normal del día laboral.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Las Municipalidades**

Las Municipalidades son entes gubernamentales que se dedican a administrar las ciudades mediante servicios, está gobernada por el concejo que lo conforman el Alcalde y los Regidores, los cuales son elegidos cada cuatro años mediante el voto popular, se encuentran regidos por la Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades dándoles autonomía tanto política como económica. El fin supremo de las municipalidades es brindar servicios a su comunidad como limpieza pública, saneamiento urbano y rural, velar por el desarrollo del distrito y/o provincia según su jurisdicción.

#### **2.2.2. Municipalidad Distrital de Independencia - Huaraz**

La Municipalidad Distrital de Independencia ejerce jurisdicción en el Distrito de Independencia, dentro de sus competencias descritas en la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972, encargado del desarrollo del distrito como promotor social, con personería jurídica que goza de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia. Conforme a la Constitución Política del Perú, ejerce actos de gobierno en el ámbito local, administrativos y de administración; la denominación institucional es "Municipalidad Distrital de Independencia", tiene como sede el Local Municipal que está ubicado en el barrio de Centenario, Jirón Pablo Patrón N° 257 – Independencia - Huaraz – Ancash - Perú.

#### **Historia**

Independencia fue creada como Distrito el 23 de enero de 1866, conjuntamente con su similar el distrito de Restauración, ambas integrantes de la Provincia de Huaraz, Capital de Departamento de Ancash. Sin embargo, esta creación sólo constituyó una demarcación territorial, más no política, económica y administrativa que garantizara su autogobierno y con ello la designación de las Autoridades edilicias,



en esa época surgen Nicrupampa y Cascapampa. Al reconstruirse la parte antigua de la ciudad, la población regresó masivamente, pasando a ser Independencia una zona receptora de población migrante a Huaraz, principalmente de zonas más pobres como Conchucos. Sin embargo, hoy Independencia cumple un rol importante en la prestación de servicios diversos a Huaraz: de educación a través de las Universidades, Institutos Superiores y Colegios Secundarios; de Salud, a través del Hospital de EsSALUD; de servicios hoteleros de mayor nivel que los del cercado de Huaraz; y de centros recreacionales. Independencia presenta a una fisonomía diferente, con calles más ampliadas, con casas antiguas y con un notorio proceso de mejoramiento en las viviendas.

### **Objetivo de la Municipalidad de Independencia**

La Municipalidad Distrital de Independencia, como gobierno local, se encarga de brindar servicios básicos de saneamiento y bienestar al distrito de Independencia; Realiza obras de infraestructuras productivas y sociales; mejoramiento de vías; mejoramiento de servicios turísticos; Desarrollos de cadenas productivas; promover la inversión pública, etc.

### **VISIÓN**

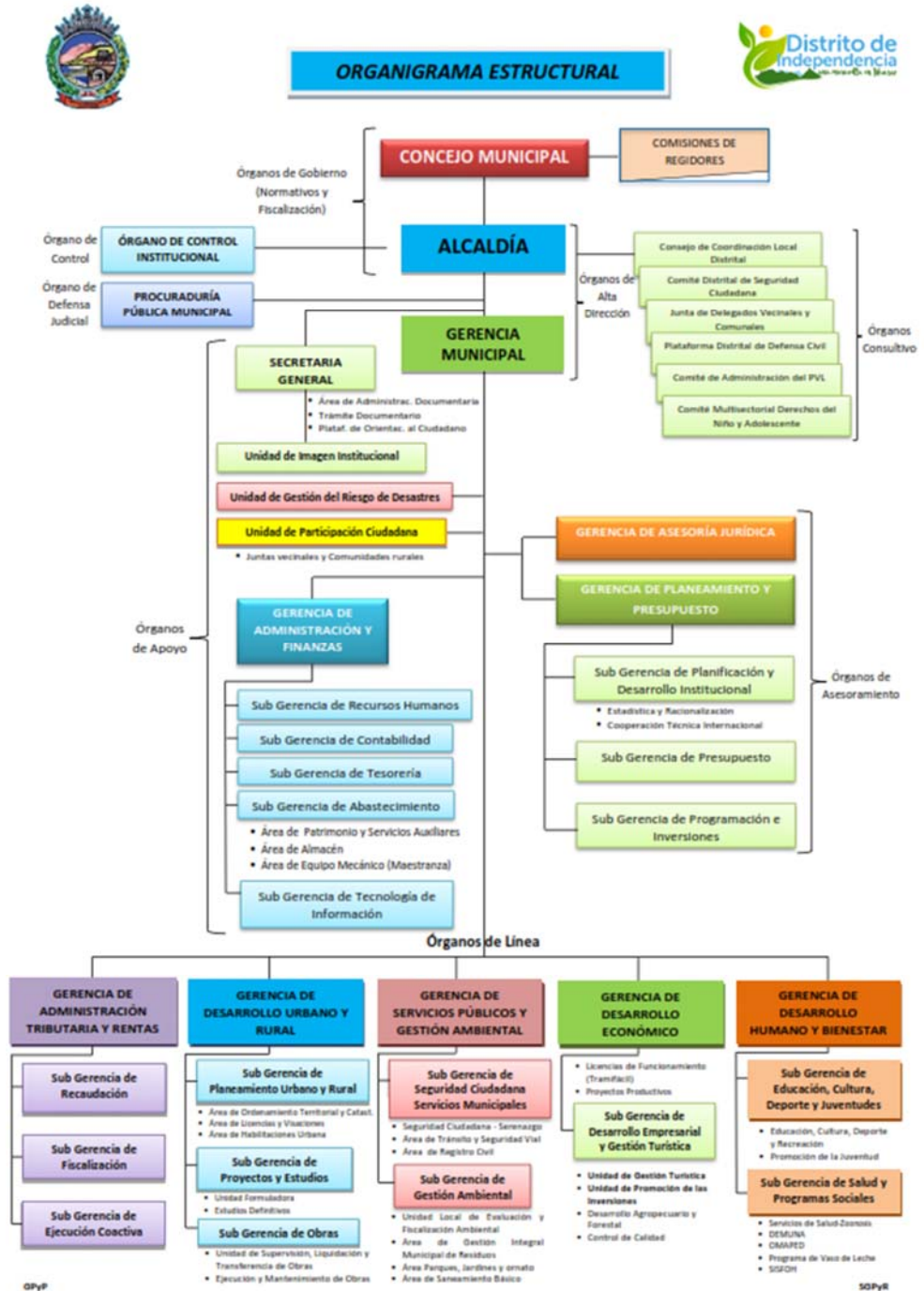
Ser una Institución moderna, que sea un modelo en gestión municipal a nivel regional y nacional, a partir de la calidad del servicio al ciudadano e integrada a la sociedad local, con eficiencia, eficacia y transparencia (26).

### **MISIÓN**

Somos una institución que gestiona por resultados para el desarrollo, que logra la creación de valor público, facilitando más y mejores servicios de acuerdo a la demanda ciudadana, con el mejor compromiso y cohesión de sus miembros (26).

# Organigrama

Gráfico Nro. 01



Fuente: Municipalidad Distrital de Independencia - Huaraz

## Infraestructura Tecnológica de la Municipalidad

**Tabla Nro. 01**

Equipamiento tecnológico de la Municipalidad de Independencia

Servidores	06
Computadoras de escritorio	180
Computadoras Laptop	90
Impresoras	45
Capturado de imagen	09
Fotocopiadoras	04
Líneas de Internet	10
Modem ADSL	09
Modem USB 4g	01
Router	01
Switch	16
Enlaces inalámbricos	04
Cableado estructurado	Cat6

Fuente: Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz

### Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia

En la zona rural del Distrito de Independencia – Huaraz se cuenta con once centros educativos rurales en su mayoría no cuenta con el servicio de Internet, y los que sí cuentan con dicho servicio no la usan de manera adecuada por falta de equipamiento y porque el ancho de banda del servicio que es muy limitado, como la institución educativa N°86038 “Viviano Paredes Macedo” del caserío de Uquia, quienes cuenta con el servicio de Internet Satelital, pero no cuentan con el suficiente equipamiento informático, por lo que los profesores hacen uso de sus propios equipos, sin embargo, se dan con la sorpresa que el internet no satisface las necesidades por el ancho de banda tan baja.

**Tabla Nro. 02**

Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia – Huaraz

24 DE JUNIO	Primaria	PIRURUYOC
86013	Primaria	UNCHUS
86029	Primaria	HUANCHAC
86030 NIÑO JESUS DE PRAGA	Primaria	ATIPAYAN
86030 NIÑO JESUS DE PRAGA	Secundaria	ATIPAYAN
86032 SAN AGUSTIN	Primaria	MARCAC
86034 SAN MARTIN DE PORRES	Primaria	ALAMEDA MARIAN S/N
86034 SAN MARTIN DE PORRES	Secundaria	ALAMEDA MARIAN S/N
86038 VIVIANO PAREDES MACEDO	Primaria	UQUIA
86094	Primaria	QUENUAYOC
86095	Primaria	COCHAC
86096 JOSE ANTONIO ENCINAS	Primaria	CANSHAN
86098 JOSE MARIA ARGUEDAS	Primaria	JIRON PEDRO COCHACHIN S/N
86098 JOSE MARIA ARGUEDAS	Secundaria	JIRON PEDRO COCHACHIN S/N

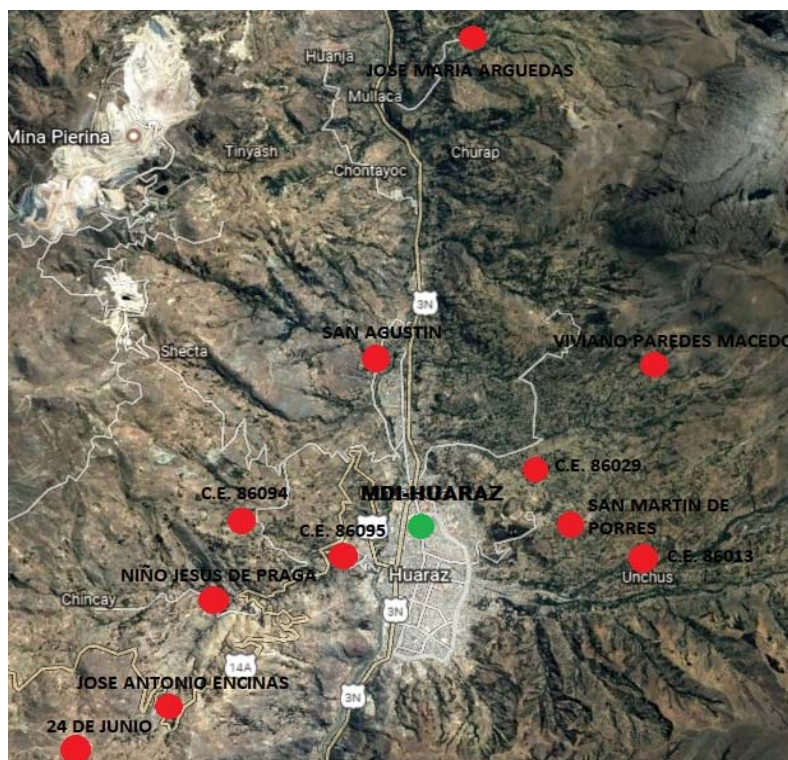
Fuente: Ministerio de Educación del Perú

**Situación Actual**

El Centro educativo más alejado se encuentra aproximadamente a 9.5 kilómetros en forma lineal desde el local principal de la Municipalidad Distrital de Independencia, y el más cercano, pero considerado como rural, se ubica a una distancia de 2.0 kilómetros, en línea recta tomando como referencia el local principal de la comuna de independencia, la mayoría de los centros educativos no cuentan con vista directa, para la ubicación de los enlaces inalámbricos, por lo que será necesario la ubicación de enlaces repetidoras en sitios estratégicos, que cuenten con todas las garantías del caso amerite como energía eléctrica, pozo a tierra, entre otros.

## Gráfico Nro. 02

### Ubicación de Centros Educativos Rurales



Fuente: Elaboración Propia (Cruzado Coronel, W.)

Los centros educativos rurales en su mayoría no cuentan con el servicio de internet, los que si lo tienen lo hacen por intermedio de enlaces satelitales, sin embargo, por lo costoso que resulta el servicio es contratado con lo más básico 500 kbps en los centros educativos con pocos equipos informáticos y 1000 kbps en los centros educativos con más equipos, no siendo lo suficientemente efectivo para la enseñanza con contenidos multimedia. El equipamiento básico entregado por el ministerio de Educación consiste en:

#### ESTACION REMOTA VSAT

- Antena (Reflector parabólico)
- Amplificador de RF (BUC)
- LNB

- Soporte de antena o pedestal
- Cables coaxiales RG-11
- Gabinete de Comunicaciones
- Modem satelital

**Gráfico Nro. 03**  
Antena Satelital Rural



Fuente: Propia (Cruzado Coronel, W.) tomado en el C.E. 86038

Los centros educativos rurales cuentan con equipos informáticos los cuales no son aprovechados adecuadamente por los alumnos, en muchos de los casos porque no cuentan con el servicio de internet y en otros porque el internet es demasiado bajo, a pesar de que cuentan con contenidos didácticos pero que requieren de un consumo de internet bastante elevado, como para la enseñanza con contenidos multimediales.



En el caso del centro educativo rural N°86038, los niños hacen uso de los equipos informáticos de manera rudimentaria, tan solo haciendo búsquedas de contenidos para el desarrollo de sus tareas, pero solo a nivel de texto sin tener la posibilidad de experimentar los contenidos con videos de alta calidad.

**Gráfico Nro. 04**  
Alumnos del Centro Educativo Rural N°86038



Fuente: Propia (Cruzado Coronel, W.) tomado en el C.E. 86038

**Gráfico Nro. 05**  
Alumnos del Centro Educativo Rural N°86038



Fuente: Propia (Cruzado Coronel, W.) tomado en el C.E. 86038

## Gráfico Nro. 06

Alumnos del Centro Educativo Rural N°86095



Fuente: Propia (Cruzado Coronel, W.) tomado en el C.E. 86095

### 2.2.3. Las Tecnologías de la información y las comunicaciones

#### Definición

A partir de los avances tecnológicos y científicos se despliega la informática y las telecomunicaciones, es decir, son las que permiten la comunicación a través de información, bien sea presentada en símbolos, textos, imágenes, sonidos, etc. El más representativo de las nuevas tecnologías es sin duda la computadora y más específicamente el Internet. Siendo uno de los inventos más importantes, ya que mediante este el ser humano puede conocer y comunicarse. Destacando la diferencia de los programas y recursos utilizados en la computadora en dos grupos; recursos informáticos, con los cuales podemos realizar y modificar la información que se quiere transmitir y los recursos telemáticos, estos los ofrece el internet y tiene cierta inclinación hacia la comunicación y el acceso a la información. Las Tecnologías de la Información han sido conceptualizadas como la integración y convergencia de la computación, microelectrónica, las telecomunicaciones y las técnicas para el procesamiento de datos. Sus principales componentes son: el factor humano, los contenidos de la información, la infraestructura material, el software y los mecanismos de intercambio electrónico de información, entre otros. En la



actualidad, las TIC tienen gran importancia, ya que representan al núcleo central, o sea como el cerebro de las transformaciones multidimensionales que sufren las economías y las sociedades, de esto lo fundamental viene siendo el estudio y el dominio de las influencias que tal transformaciones imponen a los seres humanos como ente principal, es decir, como ente social, ya que este mismo tiende a modificar no solamente sus hábitos y su conducta, sino que también la forma de pensar, trabajar y educarse. Cabe resaltar que, existen diversos factores claves que hacen que cada día los costos se reduzcan y, por tanto, se amplíe el uso de estos medios en otros sectores. Es importante señalar que las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC) hoy actúan como un importante motor del crecimiento porque a sus ventajas económicas en términos de valor añadido, productividad y empleo, se suman otras relacionadas con su carácter interconectivo bidireccional, que permite la transmisión y generalización de ventajas y experiencias entre diferentes regiones y ambientes. Esta nueva revolución tecnológica no solo ignora las barreras del tiempo y el espacio, ya que sus servicios están las 24 horas y en cualquier rincón del planeta, sino que también modifican las soluciones inter-ciudadanos y de estos con las diferentes instituciones. El acceso a grandes bases de datos en Universidades y Bibliotecas, la enseñanza a distancia, la colaboración desinteresada entre centros de investigación son ejemplos del infinito universo de posibilidades que pueden brindar estas tecnologías y que hoy enaltecen la condición humana. Importante enfatizar que, el impacto social de las NTIC toca muy de cerca a escuelas y universidades, propiciando modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender. Si nos atenemos al hecho evidente de que el avance incesante de la tecnología no parece tener freno, el reto de los centros educativos y en particular de las universidades radica en prepararse como institución y preparar a su vez a sus educandos en la adaptación de los cambios de manera rápida y efectiva con un mínimo gasto de recursos humanos y materiales. Entre

las claves fundamentales para el éxito está lograr que el aprendizaje se convierta en un proceso natural y permanente para estudiantes y docentes. Y es tarea de los educadores utilizar las NTIC como medios para proporcionar la formación general y la preparación para la vida futura de sus estudiantes, contribuyendo al mejoramiento en el sentido más amplio de su calidad de vida. En conclusión, como todo pro tiene sus contras, las consecuencias de la llamada "informatización de la sociedad" se manifiestan desde hace más de un decenio en el desempleo estructural endémico y creciente de países industrializados. De hecho, todos estos cambios tecnológicos devienen como uno de los elementos agravantes de la impagable deuda externa que agobia a los países subdesarrollados. La informática no suprimirá las desigualdades sociales, las luchas de clases o los conflictos ideológicos. Por el contrario, debido a su impacto socioeconómico en los países con estructura de mercado acentuará las disparidades, forzará enfrentamientos y promoverá cambios y alternativas radicales. Los avances de la telecomunicación automatizada, las tecnologías microelectrónicas y como resultado de éstas la informática, aplicables a cualquier tipo de secuencia o proceso lógico hacen obsoletos los sistemas tradicionales, erosionan las habilidades adquiridas y sintetizan o eliminan funciones. Es en este sentido que los estados y gobiernos están obligados a plantearse una revisión de sus estrategias de desarrollo, incluida la reorganización de sus sistemas docentes y la reevaluación de sus fines y objetivos desde primaria hasta nivel de postgrado.

### **Características Principales**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones vienen evolucionando con pasos agigantados, siendo cada vez más viables para todo público, disminuyendo las brechas digitales, abarcando todo tipo de ámbito desde la educación hasta lo más remoto de la cultura, sin embargo, los menos afortunados son los que menos cuentan con los recursos económicos. Las empresas se vienen beneficiando de las

tecnologías de la Información y las comunicaciones, haciéndolas más competitivas, disminuyendo deficiencias y permitiendo mejorar la calidad tanto de las actividades de la empresa como los servicios que brinda, garantizando una administración más transparente, eficiente y eficaz.

Existen profundas desigualdades en el acceso a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los hogares latinoamericanos que constituyen el punto de partida". Estas desigualdades se refieren a la denominada brecha digital, la que presenta dos dimensiones. Por una parte, la brecha internacional donde destaca el rezago latinoamericano respecto al avance de las TIC en los países más desarrollados. Por otra parte, las desigualdades al interior de los países latinoamericanos que están asociadas a nivel de ingresos, lugar de residencia y "ciclo de vida familiar", entre otros factores. Como una forma de compensar las desigualdades en "el punto de partida", los países latinoamericanos han desarrollado políticas nacionales sobre las TIC en educación. La Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE), creada en el 2004 como un acuerdo de cooperación regional en políticas de informática educativa, representa el compromiso de las autoridades educacionales de 16 países de la región respecto al uso de las TIC en la educación. Representa también la concepción de la educación como un espacio estratégico para la superación de la brecha digital. Sin embargo, para que esta política se convierta en acción se requieren programas públicos de informática educativa como los que se han implementado en Costa Rica, Chile, Brasil y México. El proceso de instalación de una infraestructura tecnológica en las escuelas, que es un componente central de los programas de informática educativa, se encontraba en pleno desarrollo en el año 2000 en varios países de la región. De hecho, el computador ya estaba instalado en una gran proporción de las escuelas si bien la conectividad todavía sigue siendo insuficiente en la mayoría de los países. Las características de este proceso indican que el acceso a las TIC desde las escuelas compensa

significativamente las desigualdades a nivel de los hogares si bien todavía queda bastante camino por recorrer. Pero la dotación de recursos tecnológicos en las escuelas es solo la base que hace posible la integración de las TIC en las prácticas pedagógicas. Es decir, no se trata solo de instalar la tecnología en las escuelas y esperar que esta sea utilizada por los docentes para propósitos pedagógicos. Más bien, la cuestión central para el éxito de los proyectos de informatización de las escuelas radica en la capacitación de los profesores en el uso de las tecnologías de manera que ellos/as puedan integrarlas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es solo cuando ello ocurre que los estudiantes no solo aprenden de la tecnología, sino que también aprenden con la tecnología, lo que implica ponerla al servicio de los procesos de enseñanza-aprendizaje."

### **Área de Aplicación**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están presentes en toda actividad de desarrollo Humana, abarcando lo, militar, educativo, político, social, industrial, económico, etc. En el ámbito educativo las TIC, han avanzado a pasos agigantados, considerando a la enseñanza como pilar de la educación el Internet se ha vuelto una herramienta indispensable para compartir la información a nivel mundial, los equipos han evolucionado a tal punto de poder utilizar los multimedios con tecnologías 3d y en realidad virtual y realidad aumentada; en el campo de la medicina se ha roto la barrera de la distancia acercando a los especialistas médicos a diagnósticos de forma virtual, pudiendo tener un diagnóstico en minutos no estando presente físicamente; en el ámbito comercial las empresas se han vuelto más competitivas y eficientes, pudiendo hacer compras vender de forma virtual sin tener una tienda o comercio físico, brindar a los gerentes herramientas para que puedan tomar decisiones más acertadas y seguras; En el campo de la Industria: las tecnologías se han establecido como los pilares vitales de las organizaciones, ya que permiten desarrollar el negocio dentro del mundo tecnológico y dentro de la

competitividad que avanza a pasos agigantados, con ello las empresas tienen mayor oportunidad de seguir activas, y una empresa que no utiliza tecnología prácticamente no existe.

### **Beneficios que Aportan las TIC**

La Municipalidad Distrital de Independencia - Huaraz, se ha beneficiado con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones desde el punto de vista del servicio al Distrito de Independencia, desde el control de los Impuestos y Arbitrios que se aportan a la municipalidad, hasta el control de las actividades internas, con la finalidad de mejorar los procesos internos los cuales se ven reflejados en la atención de los servicios brindados.

La Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz, cuenta con una Sub Gerencia de Tecnologías de la Información y Las Comunicaciones, encargada de encaminar a la institución a cumplir sus objetivos en favor del distrito de Independencia, para lo cual cuenta con una serie de aparatos y software tecnológicos que facilitan el trabajo tanto interno como externo en el cumplimiento de sus funciones, brindando cada vez más facilidades y transparencia al ciudadano.

### **Principales TIC utilizadas en la Municipalidad**

Red de área local: presenta una red de datos mediante cableado estructurado en categoría 6, distribuido por todo el local municipal, mediante la interconexión de aproximadamente 16 Switch, cuenta también con un Reuter de balanceo de carga del servicio de internet, el cual le permite interconectar 09 líneas de internet y distribuir las entre las más de 240 computadoras, las mismas líneas también son utilizadas para brindar internet libre entre los vecinos que se acercan al local municipal. Los servidores alojan al Sistema de Administración Financiera (SIAF), encargado de brindar la información al Ministerio de Economía y Finanzas; Sistema de Gestión Administrativa(SIGA), encargada de la administración presupuestal, logística y contable de la Municipalidad Diustrital de Independencia- Huaraz; Sistema de

Tramite Documentario, encargado de administración de la documentación tanto interna como externa; Sistema de Recaudación Tributaria Municipal (SRTM), encargado de administrar los ingresos municipales por conceptos de impuestos, tasas y servicios. Sistema de Información Geográfica (GIS), encargada de brindar un catastro Municipal para el control predial del distrito.

### **Importancia de Las TIC en la Municipalidad**

La Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz, tiene toda su actividades controlada mediante las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la transparencia la eficiencia y modernización son los pilares para el funcionamiento de la entidad, por lo que las TIC juegan un papel muy importante y neurálgico, el cual se ve reflejado en la atención de los servicios a los ciudadanos; en la administración de los recursos tanto de inversión como de operación, brindándole estabilidad a las distintas gestiones políticas que se hacen cargo de la institución periódicamente; el control bajo software es respaldado con el equipamiento con el que cuenta la institución el cual viene renovándose de manera continua garantizando la continuidad de la gestión sin interrupciones de índole técnico.

### **Las Comunicaciones**

El proceso de intercambio de ideas y contenidos que nace desde el emisor hacia el receptor y viceversa. Los elementos más relevantes que intervienen en la comunicación son:

**EMISOR:** persona o individuo que emite la información.

**RECEPTOR:** persona o individuo que recibe la información.

**MENSAJE:** el contenido o data de la comunicación.

**CÓDIGO:** lenguaje determinado; palabras, gestos, signos escritos, etc.

**CANAL:** es el vehículo que transporta la información o mensaje entre el emisor y el receptor.

**BARRERAS:** obstáculos que se presentan por actitudes personales, prejuicios, ruidos, que dificultan la comunicación.

**FEED-BACK:** mensaje que vuelve para confirmar la comunicación, es la información recepcionada que permite saber si el mensaje del emisor ha sido comprendido por el receptor, y que consecuencias ha tendido en el receptor, pudiendo modificar la próxima información a emitir.

**CODIFICACIÓN:** Consiste en que el Emisor convierte el mensaje en signos que puedan ser recibidos y entendidos por el receptor.

**DECODIFICACIÓN:** Proceso mediante el cual el receptor traduce el código simbólico enviado por el emisor en información entendible.

No es lo mismo hablar de la comunicación que se da a nivel ecológico entre especies o entre una especie y su entorno que hablar de la comunicación que se da entre dos instituciones, entre una institución y un usuario, o entre dos personas. Se trata de concepciones distintas: comunicación como interacción funcional y comunicación como interacción semántica.

Estas características del concepto de comunicación implican tanto una gran riqueza como una cierta confusión en el uso del término. Para diseñar una perspectiva de la Teoría de la Comunicación, de acuerdo con los enfoques aportados desde diversas disciplinas, tenemos dos opciones:

**a)** Limitarnos exclusivamente al ámbito Social, Cultural y Tecnológico de la comunicación (Sociología y Tecnología de la Comunicación), circunscribiéndonos al uso común del concepto como “intercambio de información”.

**b)** Plantear previamente un concepto general de comunicación coherente con los distintos ámbitos en que es posible usar dicho concepto y delimitar las interrelaciones que se puedan dar en tales ámbitos. Desde nuestro punto de vista, cuando usamos la palabra

“comunicación” en nuestro mundo social usamos también en ese concepto aspectos procedentes del mundo de la vida, de la tecnología, etc. Por esta razón, creemos necesario optar por la opción b. Esto implica plantear un concepto abstracto de comunicación que nos sirva de plataforma para analizar en concreto los distintos fenómenos denominados “comunicación” y comprender su importancia radical en el ámbito social. En adelante analizaremos los principios básicos –la estructura epistémica– sobre los que edificar ese concepto general de comunicación.

El concepto de información es uno de los conceptos vinculados con la comunicación que más ambigüedad comporta. Evidentemente no hablamos de lo mismo al decir que el ordenador procesa información y al decir que la prensa publica una información. Sin embargo, el sentido matemático-lógico (información cuantificable en bits) y el sentido sociocultural (referencia novedosa a hechos o acontecimientos) se mezclan a menudo y hablamos así de "tecnología de la información" sin precisar mucho si nos referimos a tecnología construida sobre la base de la información matemático-lógica o si nos referimos a tecnología útil para la transmisión y gestión de información en su sentido sociocultural. Lo mismo ocurre cuando, en el lenguaje coloquial, decimos que necesitamos “procesar la información para tomar una decisión” (27).

#### **2.2.4. Las redes**

La nueva era de la tecnología en especial la era de la información, la mayoría ya tienen el concepto de red claramente definido, pero vale la pena aclararlo. Las redes son un conjunto de computadoras que están conectadas entre sí por algún medio que puede cableada o no mediante ondas electromagnéticas. El objetivo principal de la red es que se puedan compartir recursos e información entre sí, y tener flexibilidad



para así optimizar tareas o procesos que los usuarios realizan; las redes evolucionan para obtener mayor movilidad y/o rendimiento de las tareas.

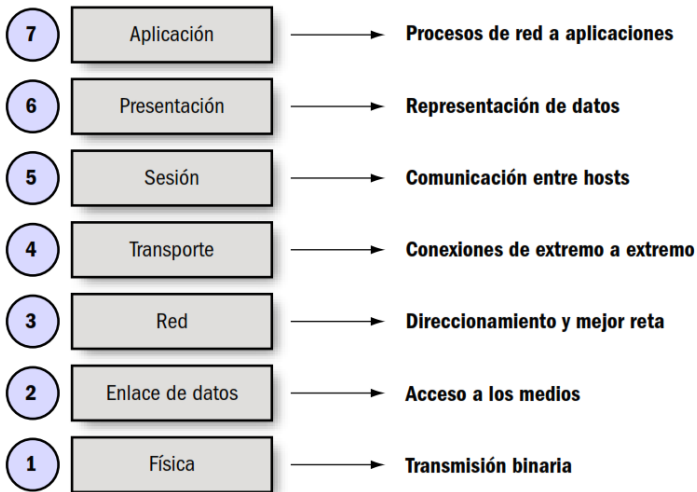
### **El modelo OSI**

El modelo de referencia OSI (Open System Interconnection, en español: Interconexión de Sistemas Abiertos), creado en 1984 por la ISO (International Organization for Standardization, en español: Organización Internacional para la Normalización), nació de la necesidad de poder comunicarse y trabajar de forma conjunta con las diferentes redes que existían tiempo atrás. Cada red podía usar una especificación diferente, lo que resultaba en incompatibilidades a la hora de comunicarse entre sí. Estas incompatibilidades eran en su mayoría diferencias en el hardware y software que se utilizaba, y esto hacía imposible que la comunicación fuera exitosa. La ISO creó un idioma en común, de manera de asegurar la compatibilidad.

El modelo OSI consta de 7 capas numeradas, y cada una de ellas cumple una función de red específica. Con esta división en capas se logra que los usuarios puedan ver las funciones de red de cada capa y, así, comprendan cómo son transportados los datos.

### **Gráfico Nro. 07**

Modelo OSI



Fuente: Redes Wifi en entornos Windows

**Capa 7:** de Aplicación: esta es la capa con la que más interactúa el usuario. No da servicios a las demás capas del modelo OSI, sino solo a aplicaciones fuera del modelo. Cuando un usuario necesita realizar una actividad (leer o escribir e-mails, enviar archivos, usar una hoja de cálculo, un procesador de texto o similar), el sistema operativo va a interactuar con esta capa para llevarla a cabo.

**Capa 6:** de Presentación: acá se busca tener un formato de datos en común, para garantizar que los datos enviados por la capa 7 de un sistema puedan ser entendidos por la misma capa 7 pero de otro sistema. En caso de ser necesario, la información será traducida usando un formato en común. Algunos ejemplos en esta capa pueden ser los formatos MP3, JPG y GIF, entre otros.

**Capa 5:** de Sesión: en esta capa establecemos, mantenemos y terminamos las comunicaciones entre los dispositivos de red que se están comunicando. Podemos pensar esta capa como una conversación.

**Capa 4:** de Transporte: verifica si los datos vienen de más de una aplicación e integra cada uno de ellos en un solo flujo de datos dentro de la red física. A esto lo llamamos control de flujo de datos. Por otra

parte, se encarga de realizar la verificación de errores y también la recuperación de datos.

**Capa 3:** de Red: se trata de la capa que determina cómo serán enviados los datos al receptor. También efectúa la conexión y la selección de la ruta entre dispositivos que pueden estar en diferentes redes.

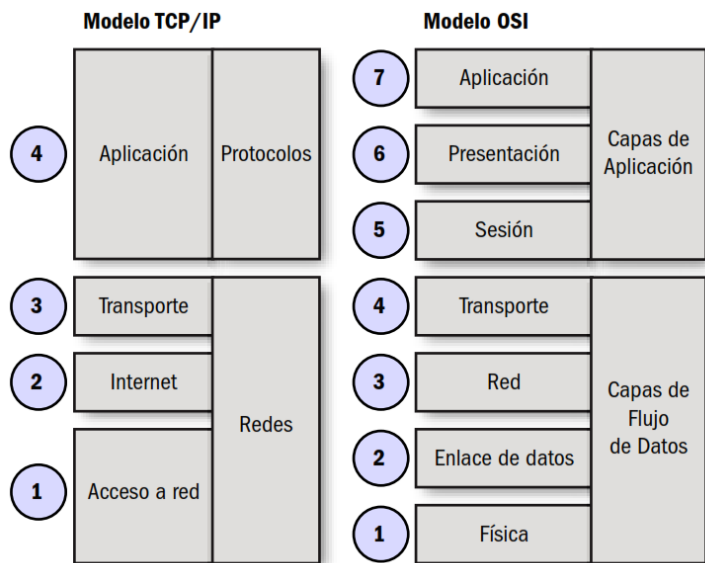
**Capa 2:** de Enlace de Datos: a los datos provenientes de la capa 3 se les asigna el correspondiente protocolo físico (para hablar el mismo idioma), se establece el tipo de red y la secuencia de paquetes utilizada.

**Capa 1:** Física: es la parte de hardware del modelo. Aquí se definen las especificaciones o características físicas de la red, como niveles de voltaje, cableado, distancias de transmisión máximas y conectores físicos usados, entre otros atributos descriptos dentro de las especificaciones de esta capa.

Debemos tener en cuenta que existe otro modelo paralelo al OSI llamado TCP/IP. Se trata de un modelo que es mucho más conocido entre los usuarios de redes informáticas. Este es el estándar abierto de Internet, que hace posible la comunicación entre computadoras ubicadas en cualquier parte del mundo. TCP/IP significa Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet y, a diferencia del modelo OSI, posee cuatro capas: Aplicación, Transporte, Internet y Acceso a la red. Las capas del modelo OSI se entremezclan y dan como resultado las 4 capas que corresponden al modelo TCP/IP.

## Gráfico Nro. 08

Comparativo entre TCP/IP con OSI



Fuente:

Redes Wifi en entornos Windows

**Capa 4:** de Aplicación: aquí se combinan todos los aspectos relacionados con las aplicaciones. De esta forma, las capas de Sesión, Presentación y Aplicación del modelo OSI son equivalentes a la Capa de Aplicación en TCP/IP, que nos garantiza la correcta disposición de los datos para la siguiente capa.

**Capa 3:** de Transporte: esta capa del modelo TCP/IP directamente se corresponde con la Capa de Transporte del modelo OSI.

**Capa 2:** de Internet: corresponde a la Capa de Red del modelo OSI. El principal objetivo de esta capa es realizar el envío de datos desde cualquier red y que estos lleguen al destino, independientemente de la ruta o redes necesarias para llegar.

**Capa 1:** de Red: combinando la Capa Física y la de Enlace de Datos del modelo OSI, obtenemos esta capa del modelo TCP/IP. Su objetivo es enrutar los datos entre dispositivos que se encuentren en la misma red informática.

## **Redes Inalámbricas**

Este tipo de redes nos proporciona un sistema de comunicación muy flexible al eliminar por completo la utilización de cables, a diferencia de las otras LAN, si bien las redes inalámbricas no intentan sustituir por completo a las redes de área local, sino que se suelen utilizar como complemento a estas. Las redes inalámbricas permiten una mayor movilidad por parte de los usuarios, ya que no es necesario estar enganchada física a la red, sino que podemos desplazar nuestro equipo a diferentes lugares tendiendo así libertad para nuestras necesidades. Estas redes están alcanzando un gran auge en campos de la educación, de modo que se transmite la información en tiempo real a un procesador central. De todas formas, y a pesar de las restricciones técnicas que presentan este tipo de redes su crecimiento es exponencial.

Vamos a describir algunas ventajas que obtenemos al usar una red inalámbrica comparándola con las redes cableadas clásicas. La primera ventaja que surge, y una de las más importantes, es la movilidad que adquiere el usuario de estas redes.

**La portabilidad:** es otro punto fundamental, ya que permite a los usuarios moverse junto con los dispositivos conectados a la red inalámbrica, tales como notebooks, netbooks o similares, sin perder el acceso a la red. Así, se facilita el trabajo, al permitir la movilidad por toda el área de cobertura.

**La flexibilidad:** es otra ventaja de las redes sin cables. Podemos situar nuestra notebook sobre la mesa del escritorio para luego desplazarla hacia el dormitorio, sin tener que realizar el más mínimo cambio de configuración de la red.

**La facilidad:** Al tratar de extender una red cableada clásica, se presentan ciertos problemas, ya que esta no es una tarea fácil ni barata. En cambio, cuando queremos expandir una red inalámbrica, luego de su instalación inicial, simplemente debemos adquirir una placa de red

inalámbrica (si es que la computadora no cuenta con una), y ya estaremos conectados. Esto se llama escalabilidad.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja actualmente está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos (30).

### **Componentes de las redes**

#### **a. Tarjeta de red inalámbrica**

Recibe y envía información entre las computadoras de la red; es una parte imprescindible para conectarnos de forma inalámbrica. Existen Tarjetas de diferentes velocidades, entre 54 Mbps y Alta velocidad Wi-Fi – Velocidades Wi-Fi de hasta 1900Mbps (13000Mbps en la banda de 5GHz y 600Mbps en la banda de 2.4GHz). Todas tienen una o varias antenas (que puede ser externa o interna), en general, de baja ganancia, que puede ser reemplazada por otra de mayor ganancia para mejorar la conexión (cuando el dispositivo lo permita). Si poseemos una notebook o algún celular de última generación, la placa viene integrada.

#### **b. Modem ADSL**

Es el encargado de convertir las señales analógicas en digital mediante un proceso llamado desmodulación, y también lo puede hacer en sentido inverso, es decir de analógico a digital conocido como modulación, de ahí que proviene su nombre, permitiendo de esta manera la comunicación entre equipos informáticos a través de la línea telefónica o del cablemódem. Siendo su funcionalidad, enviar la señal moduladora mediante otra señal llamada portadora, el cable de par de cobre, se diseñó inicialmente para la transmisión de voz. Por la década de 1960, las comunicaciones digitales se

comenzaron a utilizar para la transmisión de datos, en forma binaria de ceros y unos, el 0 es la ausencia energía eléctrica por un periodo de tiempo determinado y el 1 como un impulso de tensión de unos 5 voltios durante el mismo tiempo, por tanto ésta señal eléctrica no podían circular por el cable telefónico, sin interferir con la energía eléctrica de las comunicaciones por voz; para poder hacerlo se "modulaban", es decir, se convertían en un sonido que sí puede transmitirse.

Posteriormente se crea la tecnología RDSI que hizo posible que por los cables de teléfono pudiesen circular los "unos" y "ceros" puros, sin modular, como impulsos eléctricos que son. Ésta es la única tecnología de transmisión de datos verdaderamente digital. Esta tecnología presenta, sin embargo, un inconveniente, que se considera insalvable: la característica electrónica del famoso cable telefónico impide que se puedan transmitir datos en forma digital a una velocidad superior a 56 kbps. Para aumentar la velocidad se emplean varias líneas telefónicas. Se puede hablar y enviar datos por una línea básica porque está compuesta por dos líneas individuales, una de voz y otra de datos.

Surge entonces ADSL. En contra de lo que se cree, no es una tecnología digital, sino tan analógica como el antiguo módem de 56 Kbps, lo que sucede es que el tipo de señal analógica se la "interpreta" como digital por las variaciones que posee; en realidad si la señal fuera realmente digital la misma no podría alcanzar ni los 100 metros y se caería, sabiendo no obstante que las líneas ADSL superan los 5 kilómetros. La diferencia estriba en un elemento definitivo: el oído humano, el mismo no es capaz de oír todo el rango de frecuencias que produce la voz (el mismo principio empleado para poder comprimir música). De este modo, se aplica un filtro fotométrico que deja pasar sólo el rango de frecuencias audibles y descarta las restantes, tanto por encima como por debajo

de este rango. Es la función que desempeña el microfiltro que se pone en los teléfonos en una línea ADSL. En este espacio que queda libre se colocan diversas frecuencias portadoras moduladas con datos igual que hacía el módem. El aumento en la velocidad del ADSL viene dado porque, según va aumentando el nivel tecnológico, es posible meter más frecuencias portadoras en esos espacios libres, pues los filtros que separan unas portadoras de otras son cada vez más selectivos.

### **c. Router**

Es un dispositivo que conecta múltiples redes. Esto significa que tiene varias interfaces, cada una de las cuales pertenece a una red IP diferente. Cuando un router recibe un paquete IP en una interfaz, determina qué interfaz usar para enviar el paquete hacia su destino. La interfaz que usa el router para enviar el paquete puede ser la red del destino final del paquete (la red con la dirección IP de destino de este paquete), o puede ser una red conectada a otro router que se usa para alcanzar la red de destino.

Es decir, los router (encaminadores o enrutadores) son los dispositivos de interconexión que permiten que cada paquete IP (Internet Protocol) llegue al destino correcto, determinando la mejor ruta para enviarlos. El destino de un paquete puede ser un servidor Web en otro país o un servidor de correo electrónico en la red de área local. De acuerdo con el modelo OSI de 7 niveles, el stack o pila TCP/IP y el modelo híbrido de 5 niveles se pudieran ubicar en la capa de red ya que su decisión de enviar o enrutar los paquetes se basa en la información del paquete IP, específicamente en la dirección IP de destino. Los routers se asimilan en cuanto a hardware y software a una computadora. Tienen una unidad de control de procesamiento o CPU, memoria aleatoria, ROM y sistema operativo.

### **d. Switch**



Es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet (o técnicamente IEEE 802.3). En realidad, los switches no son los únicos elementos encargados de la interconexión de dispositivos en una red local. Los switches realizan esta función para medios cableados. Cuando la interconexión se realiza de forma inalámbrica el dispositivo encargado de ello se denomina Punto de acceso inalámbrico. En la actualidad las redes locales cableadas siguen el estándar Ethernet (prácticamente el 100 %) donde se utiliza una topología en estrella y donde el switch es el elemento central de dicha topología. En las primeras versiones de Ethernet, la topología en estrella se implementaba con otro dispositivo conocido como hub. En la actualidad, los hubs se pueden considerar obsoletos. Y es importante tener en cuenta que, aunque externamente son muy parecidos, los switches tienen prestaciones muy superiores a los hubs por lo que si aún encontramos alguna red que utilice un hub es muy recomendable sustituirlo por un switch. El switch es posiblemente uno de los dispositivos con un nivel de escalabilidad más alto. Existen switches de cuatro puertos con funciones básicas para cubrir pequeñas necesidades de interconexión. Pero también podemos encontrar switches con cientos de puertos y con unas prestaciones y características muy avanzadas.

**e. Enlaces inalámbricos**

Se trata de un dispositivo que ejerce básicamente funciones de puente entre una red Ethernet cableada con una red inalámbrica sin cables. Su configuración permite interconectar en muchos casos varios Puntos de Acceso para cubrir una zona amplia, logrando por si sólo proporcionar la configuración TCP/IP mediante un servicio DHCP. Se suele configurar en un único canal y admite la encriptación de varios protocolos de seguridad que existen en el

mercado, permitiendo enlazar un gran número de equipos entre ellos. También se le considera como el punto principal de emisión y recepción, este punto concentra la señal de los nodos inalámbricos y centraliza el reparto de la información de toda la red local. También realiza el vínculo entre los nodos inalámbricos y la red cableada; por esto se lo suele llamar puente. Cuando conectamos varios AP (sincronizados) entre sí, podemos formar una gran red sin utilizar cables. Si necesitamos una idea práctica para entender el concepto de punto de acceso, podemos situarnos del lado del cliente (notebook, por ejemplo) y pensar que el punto de acceso provee un cable virtual entre cada cliente asociado a él. Así, este cable inalámbrico nos conecta a la red cableada como a cada uno de los demás usuarios de la red inalámbrica.

**Modo de operación ad hoc:** una conexión ad-hoc es una conexión temporal entre computadoras y dispositivos usada para un fin específico como, por ejemplo, compartir archivos o participar en juegos en red de varios jugadores. Además, es posible compartir temporalmente una conexión a Internet con otros usuarios de la red ad hoc. De este modo los usuarios no tienen que configurar sus propias conexiones a Internet. Las redes ad hoc solo pueden ser inalámbricas, de modo que cada cliente deberá contar con una placa de red inalámbrica correctamente instalada y configurada para unirse a esta red (31).

**Modo de Operación de Infraestructura:** en el modo de infraestructura, cada estación informática (abreviado EST) se conecta a un punto de acceso a través de un enlace inalámbrico. La configuración formada por el punto de acceso y las estaciones ubicadas dentro del área de cobertura se llama conjunto de servicio básico o BSS. Estos forman una célula. Cada BSS se identifica a través de un BSSID (identificador de BSS) que es un identificador de 6 bytes (48 bits). En el modo infraestructura el BSSID

corresponde al punto de acceso de la dirección MAC (32).

**f. El estándar IEEE**

El Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE, que se pronuncia “I, triple E”) es un organismo profesional para aquellos que trabajan en los campos de la electrónica y de la ingeniería eléctrica y se dedican a promover la innovación tecnológica y crear estándares. A partir de 2012, el IEEE consta de 38 sociedades, publica 130 diarios y patrocina más de 1300 conferencias cada año en todo el mundo. El IEEE tiene más de 1300 estándares y proyectos actualmente en desarrollo. El IEEE tiene más de 400,000 miembros en más de 160 países. Más de 107 000 de esos miembros son miembros estudiantes. El IEEE proporciona oportunidades de mejora en el ámbito educativo y laboral para promover las habilidades y el conocimiento con el sector de la electrónica. El IEEE es una de los organismos de estandarización líderes en el mundo. Crea y mantiene estándares que influyen en una amplia variedad de sectores, como energía, salud, telecomunicaciones y redes. La familia de estándares IEEE 802 se ocupa de redes de área local y redes de área metropolitana, incluidas tanto las redes conectadas por cable como las inalámbricas. Como se muestra en la ilustración, cada estándar del IEEE consta de un WG que se encarga de crear y mejorar los estándares.

Los estándares IEEE 802.3 e IEEE 802.11 son estándares IEEE importantes en redes de computadoras. El estándar IEEE 802.3 define el control de acceso al medio (MAC) para Ethernet por cable. Esta tecnología generalmente es para las LAN, pero también tiene aplicaciones para redes de área extensa (WAN). El estándar 802.11 define un conjunto de estándares para implementar redes de área local inalámbricas. Un estándar se define como un conjunto de normas y recomendaciones técnicas que se encarga de regular la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para

garantizar la interoperabilidad y compatibilidad entre ellos. Poseer un estándar permite que diferentes artefactos en nuestros ámbitos interactúen y realicen funciones sin que haya problemas de compatibilidad entre ellos. En el campo de las telecomunicaciones, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés) es líder en la promoción de estándares internacionales. Los estándares para redes LAN/MAN son unos de los productos más conocidos, en los que se incluyen el de redes cableadas (Ethernet IEEE 802.3) y el de redes inalámbricas (IEEE 802.11) (33).

Los estándares IEEE y los de la industria de las telecomunicaciones para las comunicaciones inalámbricas de datos abarcan las capas físicas y de enlace de datos. Los tres estándares comunes de comunicación de datos que se aplican a los medios inalámbricos son los siguientes:

**Estándar IEEE 802.16:** conocido comúnmente como “interoperabilidad mundial para el acceso por microondas” (WiMAX), utiliza una topología de punto a multipunto para proporcionar acceso a servicios de banda ancha inalámbrica.

**Estándar IEEE 802.15:** el estándar de red de área personal inalámbrica (WPAN), comúnmente denominado “Bluetooth”, utiliza un proceso de emparejamiento de dispositivos para comunicarse a través de distancias de 1 a 100 m.

**Estándar IEEE 802.11:** la tecnología de LAN inalámbrica (WLAN), comúnmente denominada “Wi-Fi”, utiliza un sistema por contienda o no determinista con un proceso de acceso múltiple por detección de portadora y prevención de colisiones (CSMA/CA) para acceder a los medios.

#### **Gráfico Nro. 09**

Comparativo entre Estándares de IEEE



Fuente: Material Oficial de la Academia Cisco CCNA1 V5.

**IEEE 802.11a:** opera en la banda de frecuencia de 5 GHz y proporciona velocidades de hasta 54 Mb/s. Posee un área de cobertura menor y es menos efectivo al penetrar estructuras edilicias ya que opera en frecuencias superiores. Los dispositivos que funcionan conforme a este estándar no son interoperables con los estándares 802.11b y 802.11g que se describen a continuación.

**IEEE 802.11b:** opera en la banda de frecuencia de 2,4 GHz y proporciona velocidades de hasta 11 Mb/s. Los dispositivos que implementan este estándar tienen un mayor alcance y pueden penetrar mejor las estructuras edilicias que los dispositivos basados en 802.11a.

**IEEE 802.11g:** opera en la banda de frecuencia de 2,4 GHz y proporciona velocidades de hasta 54 Mbps. Por lo tanto, los dispositivos que implementan este estándar operan en la misma radiofrecuencia y tienen un alcance de hasta 802.11b pero con un ancho de banda de 802.11a.

**IEEE 802.11n:** opera en la banda de frecuencia de 2,4 GHz y 5 GHz. Las velocidades de datos típicas esperadas van de 150 Mb/s a

600 Mb/s, con un alcance de hasta 70 m. Es compatible con dispositivos 802.11a, b y g anteriores.

**IEEE 802.11ac:** opera en la banda de 5 GHz y proporciona velocidades de datos que van de 450 Mb/s a 1,3 Gb/s (1300 Mb/s); es compatible con dispositivos 802.11a/n.

**IEEE 802.11ad:** también conocido como “WiGig”. Utiliza una solución de Wi-Fi de triple banda con 2,4 GHz, 5 GHz y 60 GHz, y ofrece velocidades teóricas de hasta 7 Gb/s.

### **Tramas LAN y WAN**

En una red TCP/IP, todos los protocolos de capa 2 del modelo OSI funcionan con la dirección IP en la capa 3. Sin embargo, el protocolo de capa 2 específicos que se utilice depende de la topología lógica de la red y la implementación de la capa física. Debido al amplio rango de medios físicos utilizados a través de un rango de topologías en interconexión de redes, hay una gran cantidad correspondiente de protocolos de la Capa 2 en uso. Cada protocolo lleva a cabo el control de acceso al medio para las topologías lógicas de capa 2 especificadas. Esto significa que una cantidad de dispositivos de red diferentes pueden actuar como nodos que operan en la capa de enlace de datos al implementar esos protocolos. Estos dispositivos incluyen el adaptador de red o tarjetas de interfaz de red (NIC) en computadoras, así como las interfaces en routers y en switches de la Capa 2.

El protocolo de la Capa 2 que se utiliza para una topología de red particular está determinado por la tecnología utilizada para implementar esa topología. La tecnología es, a su vez, determinada por el tamaño de la red, en términos de cantidad de hosts y alcance geográfico y los servicios que se proveerán a través de la red. En general, las redes LAN utilizan una tecnología de ancho de banda elevado que es capaz de admitir una gran cantidad de hosts. El área geográfica relativamente pequeña de una LAN (un único edificio o un campus de varios

edificios) y su alta densidad de usuarios hacen que esta tecnología sea rentable. Sin embargo, utilizar una tecnología de ancho de banda elevado generalmente no es rentable para las redes WAN que abarcan grandes áreas geográficas (varias ciudades, por ejemplo). El costo de los enlaces físicos de larga distancia y la tecnología utilizada para transportar las señales a través de esas distancias, generalmente, ocasiona una menor capacidad de ancho de banda. La diferencia de ancho de banda normalmente produce el uso de diferentes protocolos para las LAN y las WAN (33).

Los protocolos de capa de enlace de datos comunes incluyen los siguientes:

- Ethernet
- Protocolo punto a punto (PPP)
- Inalámbrico 802.11

**a. Trama inalámbrica**

El estándar IEEE 802.11 utiliza el mismo LLC de 802.2 y el mismo esquema de direccionamiento de 48 bits que las demás LAN 802. Sin embargo, existen muchas diferencias en la subcapa MAC y en la capa física. En un entorno inalámbrico, el entorno requiere consideraciones especiales. No hay una conectividad física definible; por lo tanto, factores externos pueden interferir con la transferencia de datos y es difícil controlar el acceso. Para vencer estos desafíos, los estándares inalámbricos tienen controles adicionales. Comúnmente, el estándar IEEE 802.11 se denomina “Wi-Fi”. Es un sistema de contienda que utiliza un proceso CSMA/CA de acceso al medio. CSMA/CA especifica un procedimiento postergación aleatoria para todos los nodos que están esperando transmitir. La oportunidad más probable para la contención de medio es el momento en que el medio está disponible. Hacer el back off de los nodos para un período aleatorio

reduce en gran medida la probabilidad de colisión. Las redes 802.11 también utilizan acuses de recibo de enlace de datos para confirmar que una trama se recibió correctamente. Si la estación transmisora no detecta la trama de reconocimiento, ya sea porque la trama de datos original o el reconocimiento no se recibieron intactos, se retransmite la trama. Este reconocimiento explícito supera la interferencia y otros problemas relacionados con la radio. Otros servicios admitidos por la 802.11 son la autenticación, asociación (conectividad a un dispositivo inalámbrico) y privacidad (encriptación) (33).

**b. Medios de transmisión de datos**

Las redes de comunicaciones, locales, metropolitanas o de área amplia en la actualidad utilizan soportes físicos muy diversos. Como consecuencia de la diversidad de redes existente, de las distintas necesidades de sus usuarios, incluso de la titularidad de la red (pública o privada), los requisitos que se imponen a la red son muy diferentes y por tanto los medios físicos utilizados son muy diversos. A pesar de esto, las características físicas de los soportes que permiten la propagación de las señales electromagnéticas (incluyendo también la información a transmitir) vienen a ser cualitativamente las mismas, aunque no cuantitativamente.

**c. Características físicas del medio**

El medio físico es el que finalmente realiza la transmisión de datos entre el emisor y el receptor. Las características de propagación de las señales electromagnéticas por el medio determinan su capacidad de transmisión, ya que el medio produce una limitación física que imposibilita superar ciertos valores en la velocidad de transmisión de datos. Para vencer estas limitaciones, hay que aprovechar mejor el medio, explotando mejor su capacidad de transmisión, utilizando algoritmos de codificación. Esto es posible gracias a que hoy se dispone de mejores y más rápidos



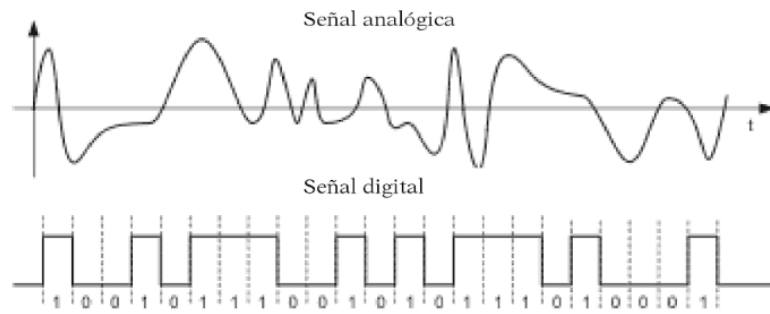
procesadores para el tratamiento digital de la señal.

La forma habitual de representar y estudiar las señales (formas de onda), es a partir de una función analítica dependiente del tiempo,  $g(t)$ , en la que se presenta en el eje de abscisas el tiempo y en el eje de ordenadas la amplitud. En este dominio temporal se pueden diferenciar dos tipos de señales.

- Las señales continuas se corresponden con magnitudes analógicas que toman valores sin discontinuidades en la amplitud.
- Las señales discretas, utilizadas por los sistemas digitales, presentan un conjunto reducido y limitado de valores de amplitud, generalmente dos, variando bruscamente entre dichos valores con el tiempo.

### **Gráfico Nro. 10**

Señal Analógica – Señal Digit



Fuente: Redes de comunicación Industriales

**Amplitud de onda:** Es la distancia mínima entre dos puntos de cresta a cresta o de valle a valle que oscilan en fase, y para medir hay que determinar la distancia de los dos puntos que se encuentren en fase consecutivamente.

**Periodo:** Es el tiempo que tarda en recorrer la onda igual a la longitud de onda, es decir es el tiempo que invierte un punto en dar una oscilación completa, para determinar el tiempo con un cronometro se inicia cuando pasa por una cresta y se detiene cuando pasa por otra consecutiva.

**Frecuencia:** Es el número de oscilaciones que se consigue en un segundo.

**Velocidad:** Rapidez con el que se desplaza una onda, dependiendo del medio en el que se desplaza.

**Amplitud:** es el valor máximo que alcanza la perturbación, es decir que la altura que alcanza una cresta.

**d. Propagación en el medio:**

Para realizar un análisis de la propagación de las ondas se debe tomar en cuenta la naturaleza de la misma, es decir, si son mecánicas o electromagnéticas. Cuando se habla de ondas mecánicas, se hace referencias a aquellas que necesariamente utilizan un medio para su transmisión. Cuando se refieren a ondas

electromagnéticas (OEM) son aquellas que se basan en un campo eléctrico y uno magnético, y estas no utilizan un medio para su transmisión. Se puede decir entonces que cuando una onda se propaga en el espacio libre estas no sufren la pérdida de energía, no obstante, estas se degradan por factores como lo son; la atenuación cuando la densidad de la potencia disminuye; la absorción establece que la atmosfera contiene partículas que absorben la energía electromagnética debido a los componentes de la misma y estas reducen la densidad de la potencia; la interferencia es aquella perturbación de una señal en su recepción. El criterio de RAYLEIGH establece el comportamiento de una onda cuando esta choca con una superficie. Esta puede ser lisa si dicha superficie presenta pequeñas irregularidades con respecto a  $\lambda$  y rugosa cuando las superficies presentan mayores irregularidades con respecto a  $\lambda$ . Existen dos tipos fenómenos con respecto a la propagación de la onda en la superficie:

**Superficies Lisas:** reflexión especular: es cuando la propagación de la onda no pasa a un segundo medio o se reflejan Reflexión interna total: es cuando la onda se regresa al primer medio o se refracta al más de  $90^\circ$ .

**Refracción:** es cuando una onda cambia de dirección de un medio a otro con distinta velocidad como sucede con la luz.

**Superficies Rugosas:** difracción: son aquellas ondas que rellenan la zona de sombras de radio

**Dispersión:** cuando la onda se divide y su resultante se propaga en diferentes direcciones.

**Propagación por onda superficial:** este tipo de onda viaja por la superficie de la tierra, también conocidas como “ondas terrestres” Para realizar su polarización debe ser verticalmente, ya que se realiza de manera horizontal se produce un corto con la

conductividad del suelo; por lo tanto, se utilizan antenas verticales de baja altura y con una banda de frecuencia de VLF, LF, MF, que a su vez es una desventaja. Se debe tener en consideración que el suelo proporciona pérdidas por resistencia y por dieléctrico, pero están también varían dependiendo de la composición del suelo, la propagación de ondas superficiales o terrestres son más efectivas en el mar, utilizando bandas ya se MF ó HF sin depender en que altura se encuentre la antena; todo esto se debe a que el agua salada es buena conductora, en cambio las superficies desérticas no lo son. Se debe tomar en consideración que el rango de frecuencia de 15 KHZ-2MHZ no se atenúa en la superficie.

Este tipo de propagación se utiliza para la comunicación entre barcos, barco-tierra, radionavegaciones, radio difusión AM, estación del tiempo, transmisores militares, etc., en cuanto a sus ventajas tenemos que las condiciones atmosféricas afectan muy poco la propagación y que para realizar una transmisión a cualquier parte del mundo se puede lograr con una potencia suficiente. En las desventajas tenemos una alta potencia de transmisión.

**e. Propagación troposférica “ondas espaciales”**

Este tipo de ondas viajan varios kilómetros inferiores de la atmosfera; se incluyen las ondas directa y reflejada en el suelo. Es una transmisión por línea de vista. Se debe considerar que este tipo de propagación está limitada a la curvatura de la tierra, cuando una onda se refleja en el suelo, la misma adquiere las características del suelo. En la antena receptora la intensidad de campo dependerá de la distancia entre ellas. Esta propagación trabaja con frecuencia mayores a las 30 ó 40 MHZ, y su propagación es por conductos atmosféricos.

Propagación sobre tierra plana: las ondas directas y reflejadas son ondas radiadas en tierra plana, efecto de la curvatura de la tierra: se puede decir que el horizonte de radio es igual a la  $\frac{4}{3}$  horizonte

óptico, este horizonte de radio se puede prolongar con elevar las antenas TX Y RX.

#### **f. Propagación Ionosférica “ondas celestes”**

Esta propagación trabaja en rango de frecuencia de 1.5 MHZ -30 MHZ. Se pueden realizar enlaces en HF para poder lograr un servicio continuo se necesita de 2 frecuencia de operación ya que la ionosfera varia tanto en el día como en la noche. Se le llama zona de silencio, aquella área que no es alcanzada por la onda Ionosférica, la frecuencia óptima utilizable es de 85% de MUF.

#### **Radio enlaces**

Los enlaces de larga distancia (también conocido como enlace remoto) es una conexión que usa tecnología inalámbrica (puntos de acceso, ruteadores y computadoras, entre otros) para enlazar equipos que se encuentran distantes. La separación de estos puntos por unir puede ir desde los cientos de metros hasta kilómetros. Por ejemplo, un enlace nos permitirá conectar una red LAN de nuestra oficina con otro edificio o lugar de la ciudad o área geográfica. Si los equipos que se van a vincular son fijos, entonces el servicio se denomina enlace remoto fijo. Ahora, si algún equipo es móvil (nos referimos a que el dispositivo posee la capacidad de moverse dentro de un determinado rango o área de cobertura), entonces el servicio se conoce como enlace remoto móvil. Los radioenlaces establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex. Para aclarar este último término, digamos que la palabra dúplex es utilizada para definir a un sistema que puede mantener una comunicación bidireccional. O sea, que el sistema dúplex enviará y recibirá mensajes de forma simultánea. De modo informativo, vamos a definir las tres categorías de comunicaciones o sistemas según la capacidad de transmitir de forma total o parcial en modo dúplex.

**Dúplex (Full duplex):** casi todos los sistemas modernos de comunicaciones funcionan en modo dúplex. De esta manera permiten tener canales de envío y recepción simultáneos

**Semidúplex (Half duplex):** existen sistemas que pueden transmitir en los dos sentidos, pero no lo hacen de forma simultánea. Así, puede ocurrir que, en una comunicación con equipos de radio, uno no pueda hablar (transmitir un mensaje) si la otra persona está también hablando (transmitiendo). Esto es debido a que su equipo está recibiendo (en modo escucha) un mensaje en ese momento.

En nuestro radioenlace dúplex de larga distancia tendremos asignadas un par de frecuencias para la transmisión y recepción de señales. A esto se lo denomina radio canal. Un punto importante a destacar es que todos los enlaces se realizan, básicamente, entre puntos distantes visibles. Con esto queremos decir que ambos extremos del enlace deben ser puntos altos en la topografía (recordemos que topografía es la ciencia que estudia los procedimientos para representar gráficamente la superficie de la tierra). No importa cuán grande o pequeño sea nuestro enlace, para que funcione correctamente debemos asegurarnos de que exista la altura adecuada en los extremos. Además, vamos a tener en cuenta otros parámetros que estudiaremos más adelante en este capítulo y que se relacionan con las variaciones de las condiciones atmosféricas de cada región. Hay que tener presente que, para calcular las alturas adecuadas, debemos conocer la topografía del terreno. Además, es importante tener en cuenta la ubicación y altura de obstáculos que puedan existir en el trayecto de nuestro radioenlace, como árboles y edificios.

### **Tipo de Enlaces**

En los sistemas de telecomunicaciones donde se emplean los radioenlaces para transportar la información podemos definir varios tipos de radioenlaces según ciertos parámetros. Por ejemplo, según las frecuencias utilizadas podemos decir que existen: Radioenlace infrarrojo, Radioenlace UHF, Radioenlace de onda corta, Radioenlace de microondas, Radioenlace satelital; centrándonos en los radioenlaces por microondas, que comprenden una escala de frecuencias entre 2 y 40 GHz. De modo informativo, decimos que los equipos que utilizan

frecuencias cercanas a los 12 GHz, 18 GHz o 23 GHz pueden enlazar dos puntos separados por 1 a 25 kilómetros, aproximadamente. Los equipos que trabajan con frecuencias entre 2 GHz y 6 GHz logran transmitir información entre distancias de 30 a 50 kilómetros. Dada esta gama de frecuencias a utilizar, es necesario que las antenas que intervienen en el enlace de larga distancia (mediante una antena emisora y una antena receptora) no tengan obstáculos entre ellas. Cuando se logra que no existan obstáculos en el medio, se dice que existe línea visual libre (Line of Sight). En este sentido también es común que, para enlaces de muy largas distancias, se utilicen repetidores. De esta manera, un radioenlace se encuentra formado por equipos terminales y repetidores intermedios (en caso de ser necesarios por la distancia). Los repetidores tienen una función simple, conseguir que la señal recibida sea enviada nuevamente a mayor distancia. De esta forma estarían salvando la falta de visibilidad que puede existir por obstáculos o por la curvatura de la Tierra (34).

Podemos clasificar a los repetidores usados en un radioenlace como: Repetidores activos o pasivos, decimos que los repetidores activos son aquellos que reciben la señal, la amplifican en una etapa y luego la retransmiten; en cambio, los repetidores pasivos se encargan de repetir la señal sin cambiar nada, simplemente realizan la tarea de hacer rebotar la señal recibida en una superficie espejo o también acoplando dos antenas espalda con espalda (procedimiento también llamado Back to Back). De esta forma, los repetidores pasivos suelen utilizarse cuando se necesita cambiar de dirección una señal y no es posible (o es muy costoso) instalar un repetidor activo. Debemos tener en cuenta que la forma general de diferenciar a los radioenlaces es por la cantidad de nodos que intervienen en el vínculo. Así, podemos tener un enlace punto a punto (PaP) o punto a multipunto (PaM) (34).

**Punto a Punto:** en este tipo de enlaces, solamente intervienen dos nodos. Estos nodos pueden ser de transmisión o de recepción, donde se interconectan dos computadoras o dos redes. Para este tipo de enlaces

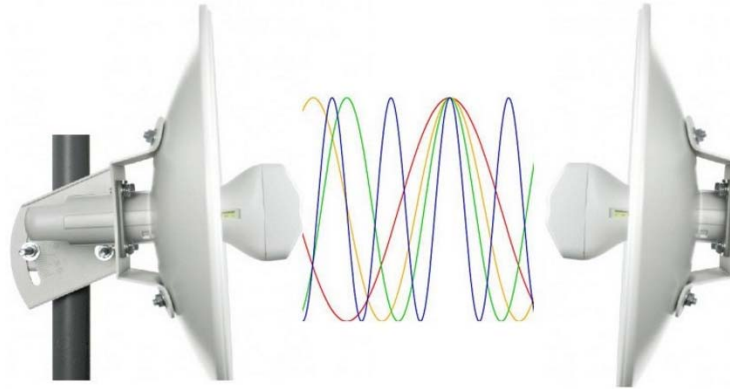
punto a punto, se utilizan antenas direccionales. Para continuar, nos encargaremos de realizar la descripción de cada una de las características presentes en las antenas conocidas como direccionales.

Podemos encontrar las antenas direccionales con el nombre de unidireccional o directiva. Son antenas capaces de concentrar la energía radiada de forma localizada. En otras palabras, orientan la señal inalámbrica en una dirección con un haz estrecho, pero de largo alcance. Así, se envía información a una cierta zona de cobertura, a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es mayor. Sin embargo, fuera de esa zona de cobertura no se obtiene señal (dado su direccionalidad) y no se establece la comunicación entre los puntos. Las antenas se conectan al punto de acceso donde la potencia y otros factores determinarán el alcance del radioenlace. La potencia del punto de acceso (o puede ser otro elemento, como una placa de red inalámbrica) es un factor importante en los radioenlaces. Se define como la potencia (medida en decibeles o milivatio) que entrega el dispositivo emisor a la salida de antena. Esta potencia es configurable en la mayoría de los equipos inalámbricos por medio del software de gestión. Hay una gran variedad de antenas direccionales en el mercado, pero si se usan antenas parabólicas (son las de mayor direccionalidad), podremos alcanzar grandes distancias (desde metros hasta 50 o más kilómetros); todo dependiendo de los equipos utilizados y la información que vayamos a transmitir (34).

### **Gráfico Nro. 11**

Enlace Punto a Punto



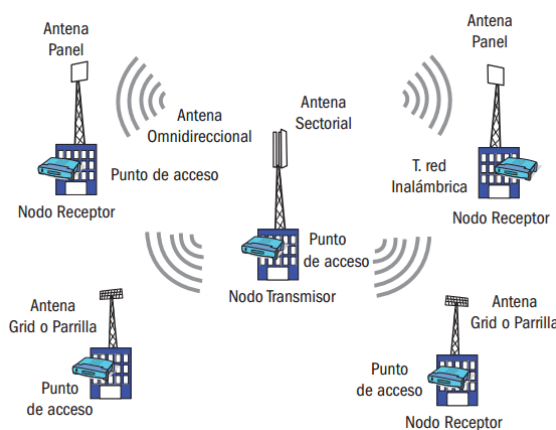


Fuente: R&C DigitalWorld

**Punto a multipunto:** en este caso, el enlace se llama punto a multipunto y sirve para enlazar diferentes puntos remotos hacia un punto central. Consta de un nodo realizando funciones de transmisor y más de un receptor como destino. Así, se interconectan varias redes o computadoras distantes. También se puede utilizar para conformar zonas de cobertura de señal donde podremos distribuir, por ejemplo, Internet, voz (telefonía) y datos. Las antenas que podemos usar en el nodo transmisor son las que irradian energía en todas las direcciones (conocidas como omnidireccionales) o varias antenas sectoriales (las cuales solamente irradian para un sector determinado) conectadas a un punto de acceso que tenga muy buena potencia. Si vemos el lado del receptor, destacamos el uso de antenas de diferentes tipos y ganancias. Recordemos que la ganancia de antena es la potencia de amplificación de una señal. En general, cuanto mayor es la ganancia, mejores son la antena y la recepción de la señal. Estas características dependen de la distancia existente desde el nodo transmisor. Las antenas pueden ser las llamadas antenas panel (panel antena) o las antenas grid, que vimos anteriormente. Se conecta la antena a un punto de acceso en el lado receptor, aunque si la distancia es muy corta, es posible conectar directamente la antena a la placa de red inalámbrica de la computadora. También depende de lo que estemos transmitiendo; en este ejemplo, al conectar la antena a la placa inalámbrica, suponemos que se transmite la señal de Internet. En esta configuración se prescinde del uso de un

punto de acceso, lo que resulta en una configuración más económica. El enlace punto a multipunto nos permite reducir costos, dado que es un sistema que consta de un nodo central donde está el transmisor a donde apuntan las antenas direccionales de los receptores (otras oficinas distantes). La capacidad obtenida es igual al enlace punto a punto, pero más extensible a varios puntos destino, en una menor distancia (34).

**Gráfico Nro. 12**  
Enlaces Punto Multipunto



Fuente: Redes Wi-Fi en entornos Windows (Manuales USERS)

### Antenas

Las antenas poseen un aspecto muy importante que es el principio de la reciprocidad, el cual establece que el comportamiento de la antena cuando se transmite es igual al comportamiento cuando la antena realiza funciones de recepción. Como dijimos antes, el objetivo de una antena es transferir la máxima energía posible desde el cable (que viene del transmisor en el caso de una antena transmisora) hacia la dirección donde está el receptor. Para lograr este objetivo, existe otro parámetro fundamental para tener en cuenta y es la impedancia característica de antena. Si logramos acoplar la impedancia característica de la antena a la impedancia del cable, lograremos la máxima transferencia de energía posible en nuestro sistema radiante. En cambio, si las impedancias son

diferentes y no existe un acople perfecto, tendremos pérdidas y la energía radiada no será máxima. En este caso, puede existir la posibilidad de que energía residual (que no fue radiada) se refleje hacia atrás y vuelva hacia el transmisor (lo que puede causar serios daños a nuestros equipos).

Es importante lograr que las impedancias se acoplen cuando estamos trabajando con antenas. Dada la reciprocidad en las antenas, si la nuestra transmite máxima energía en una dirección, también recibirá la máxima señal en esa dirección.

#### **a. Impedancia de la antena**

Cuando una antena capta una onda electromagnética que viaja por el espacio libre y pasa del aire hacia la antena, se nota una oposición al avance de la onda en el elemento de la antena. Esto ocurre ya que el material del elemento de la antena tiene una resistencia que modifica la onda original (además de resistencia, posee capacitancia e inductancia, pero no son parámetros que nos preocupen ahora). Lo mismo ocurre en las antenas emisoras, ya que cuando las ondas pasan del metal (elemento de antena) hacia el aire, sienten una resistencia que se presenta en su camino. Esto es la impedancia de una antena. El aire libre también tiene impedancia (resistencia al paso de las ondas), pero es despreciable en comparación con la de la antena (35).

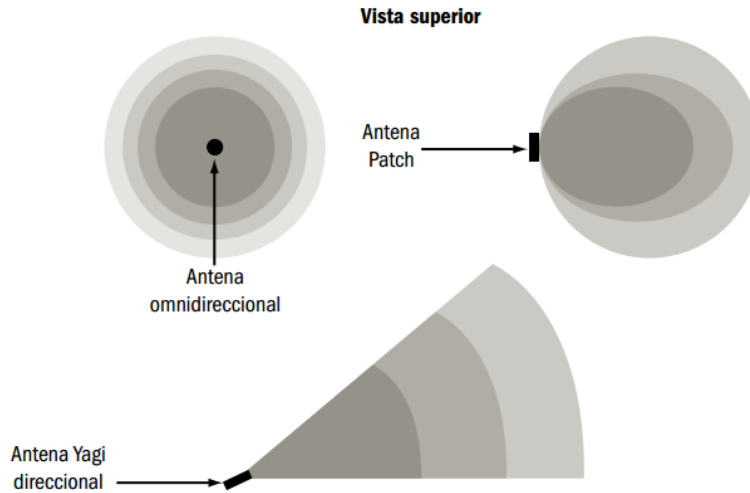
#### **b. Ganancia de antena**

Antes de hablar específicamente de la ganancia de una antena, debemos comentar un concepto básico que necesitamos manejar para entender por completo este parámetro. Definiremos a una antena isotrópica como aquella que irradia (o recibe) energía desde todas las direcciones con igual intensidad. Este modelo de antena es ideal o teórico y no existe en la vida real, dado que ninguna antena irradia de igual forma en todas sus direcciones. Se puede hacer una analogía con la luz de una vela o una lámpara para entender cómo

irradia una antena isotrópica.

### Gráfico Nro. 13

Diagrama de Radiación - Vista Superior



Fuente: Redes Wi-Fi en entornos Windows (Manuales USERS)

Usaremos este concepto de antena ideal para comparar con antenas reales y así determinar sus características. Entonces, si tenemos este concepto en mente, podemos definir la ganancia de una antena, que es el cociente entre la cantidad de energía irradiada en la dirección principal de nuestra antena y la que irradiaría una antena isotrópica alimentada por el mismo transmisor. Ya que estamos tomando la ganancia con relación a la antena isotrópica, expresamos el resultado en dBi (decibeles con relación a la antena isotrópica). Como mencionamos anteriormente, al momento de diseñar una antena, necesitaremos dirigir la señal en cierta dirección. Por esto, las antenas no se diseñan para irradiar energía en todas las direcciones, y sí, para hacerlo en una cierta área de cobertura. Para medir cuán directiva es nuestra antena, usamos el parámetro ganancia de antena.

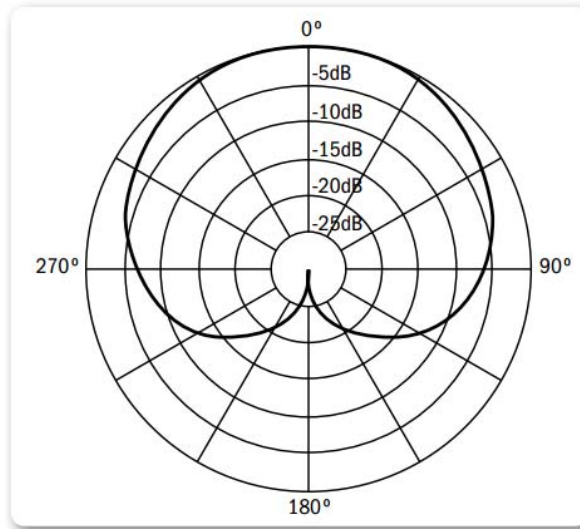
Cuanto más grande sea nuestra ganancia de antena, la antena será más directiva y el haz será más angosto. Siempre hay que tener presente que nuestras antenas no pueden encargarse de amplificar las señales (ya que se trata de elementos definidos como pasivos) y que

solamente concentran la señal en un haz para dirigirlos a cierta dirección específica (35).

**c. Patrón de radiación de antena**

**Gráfico Nro. 14**

Diagrama de Radiación Direccional

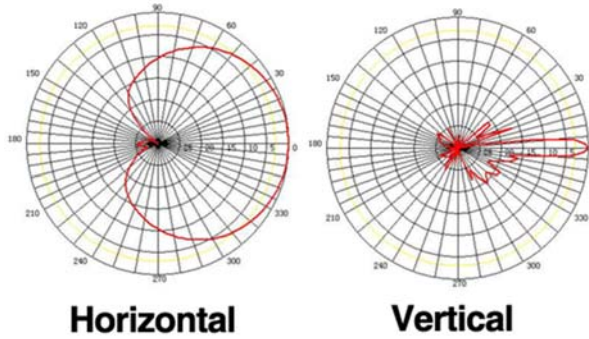


Fuente: Redes Wi-Fi en entornos Windows (Manuales USERS)

La gráfica que muestra la potencia de la señal transmitida en función del ángulo se llama patrón de radiación (o en algunos casos, diagrama de radiación). Este gráfico presenta la forma y la ubicación de los lóbulos de radiación lateral y posterior, así como otros puntos donde la potencia irradiada es menor. Lo que se trata de hacer al diseñar una antena es reducir al mínimo los lóbulos extra (laterales y posteriores), porque no son de utilidad al momento de direccionar el haz. Si modificamos la geometría de la antena, lograremos esta reducción. Los diagramas de radiación se realizan en dos planos: para radiación vertical y para la horizontal.

**Gráfico Nro. 15**

Diagrama de Radiación en Coordenadas Polares



Fuente: esacademic.com (Antena)

#### d. Polarización de la antena

La polarización de una antena se refiere a la orientación del campo eléctrico radiado desde ella. En general, la polarización puede ser horizontal o vertical. Si la antena irradia una onda electromagnética polarizada verticalmente, decimos que tiene polarización vertical. En cambio, si la onda propagada está polarizada horizontalmente, la antena tendrá polarización horizontal. Lo importante es saber que podemos emplear cualquier tipo de polarización siempre y cuando tengamos la misma configuración (polarización horizontal o vertical) en ambos extremos (35).

#### Clasificación de las antenas

##### a. Según el patrón de radiación

Analizando el patrón de radiación de las antenas (este dato se puede consultar con el fabricante correspondiente), podemos clasificar algunas de las tantas antenas en:

**Direccionales:** son antenas que irradian energía en una sola dirección. En general, poseen un ángulo de radiación de menos de 70 grados, de forma que se obtiene mayor alcance al proyectarse hacia adelante. Las podemos utilizar para enlaces de larga distancia punto a punto en ambos extremos, emisor y/o receptor.

**Sectoriales:** si el diagrama de radiación corresponde a un área o zona específica, la antena se llama sectorial. Como detalle podemos decir que estas antenas poseen mayor ángulo de irradiación que las

direccionales; de esta forma, tienen corto alcance porque no se proyectan hacia adelante. Poseen mejor ganancia y, además, es posible inclinar las antenas para dar servicio a zonas de interés. Si logramos combinar varias antenas de este tipo, podremos dar cobertura en todo el plano horizontal. Cubriendo todo este plano, estaríamos haciendo lo mismo que una antena omnidireccional, sólo que a un mayor costo y con mejores prestaciones. La ganancia de las antenas sectoriales es más alta que la de las omnidireccionales. Son antenas ideales para usar en enlaces multipunto del lado transmisor, ya que son consideradas de alcance medio. En general, su valor de ganancia más común es de 14 dBi.

**Omnidireccionales:** estas antenas irradian energía en todas las direcciones. Por eso se dice que su ángulo de radiación es de  $360^\circ$  en el plano horizontal. La ganancia típica de este tipo de antenas es de 8 a 12 dBi. Tienen menor alcance y pueden ser utilizadas para conformar la parte transmisora en un enlace multipunto y combinándolas con antenas altamente directivas (34).

#### **b. Según su construcción**

Para basarnos en esta diferenciación, veremos las antenas discriminadas según su complejidad para construirlas, desde la más sencilla hasta alguna de las más complejas.

**Dipolos:** es una antena muy sencilla de construir para implementarla en una gran variedad de frecuencias. Básicamente, está conformada por dos trozos de material conductor. Se puede decir que es una antena omnidireccional que forma la base para construir otros modelos de antenas direccionales. Se puede usar con polarización horizontal o vertical según como se disponga el dipolo.

**Biquad:** para construir esta antena es necesario un alambre de cobre y una base que haga de reflector de la señal. Así, se obtiene una antena direccional de fácil construcción, que nos brinda una ganancia cercana a los 11 dBi. Es común utilizar como elemento

reflector antenas parabólicas en desuso.

**Yagi-Uda:** es una antena construida en la década del 30 por el ingeniero japonés Yagi. Es uno de los modelos más encontrados cuando prestamos atención a las antenas utilizadas, dada su facilidad de construcción. Consta de un dipolo de media onda con una ganancia baja (de apenas 2.1 dBi), al que se le agrega otro dipolo ligeramente más largo en la parte posterior. Esto hace de reflector de la señal que intenta irradiarse en la parte posterior. Luego se agregan varios dipolos de longitud menor que hacen de directores (donde la energía es enfocada en una dirección, hacia adelante). Si hablamos de ganancia de antena, podemos decir que ronda los 14 dBi para la banda de 2.4 Ghz. La ganancia puede variar al modificar el número de elementos directores que posee el modelo. Muchos asimilan la forma de la antena con la espina de un pescado.

**Panel:** las antenas tipo panel (también llamadas patch) constan de una placa de circuito de cobre o metal impresa en su interior. El diseño de esta placa impresa funciona como el elemento activo de la antena. Se pueden conseguir elevadas ganancias con este tipo de antenas direccionales (cerca de los 20 dBi).

**Parrilla:** también se puede encontrar esta antena con el nombre de malla o grid. Debemos tener en cuenta que la característica principal de este tipo de antenas es que su reflector posterior es similar a una parrilla (por esto el nombre). Se trata de antenas que se utilizan en zonas donde las inclemencias del tiempo son un factor para tener en cuenta a la hora de montarlas. Si, por ejemplo, necesitamos montar una antena en una zona de mucho viento, utilizando este modelo evitaremos posibles corrimientos del elemento, lo que provocaría una pérdida del enlace.

**Parabólicas:** la particularidad de estas antenas direccionales es que



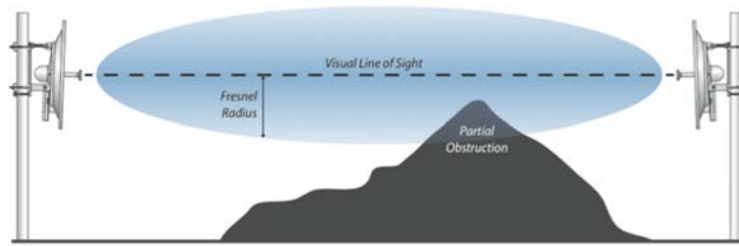
su reflector es de material sólido (a diferencia del tipo parrilla que veíamos antes). Utilizar un material sólido trae como ventaja que la ganancia de antena obtenida es de hasta 30 dBi. Estos reflectores reciben la señal en su superficie y la concentran en un punto llamado foco. De forma inversa, cuando se genera una señal en el foco, se la hace rebotar en las paredes del reflector y se concentra la energía en una única dirección. La frecuencia de operación de la antena solamente depende del elemento activo (el que irradia la onda electromagnética); así, es posible utilizar reflectores parabólicos con antenas (elemento activo) caseros. Por ejemplo, es muy común ver las antenas de televisión satelital recicladas para construir una antena con reflector parabólico. Para enlaces de larga distancia, estas antenas son ideales. Si analizamos el diagrama de radiación de este tipo de antenas, identificamos cierta similitud con el diagrama que corresponde al de una antena Yagi-Uda. La única diferencia se encuentra en que la antena con reflector parabólico posee un ángulo de radiación más angosto. Al tener este ángulo más pequeño, podemos encontrar dificultades a la hora de apuntar este tipo de antenas en un enlace a larga distancia. Debemos tener especial cuidado al implementar la antena en zonas de fuertes vientos, ya que se podría desapuntar el enlace (35).

**c. Antenas y su altura mínima:**

El cálculo de las alturas mínimas de las antenas depende mucho de la elevación más alta entre los dos puntos a conectarse, así como de la primera zona de fresnel. Los resultados obtenidos nos serán de gran ayuda para poder decidir cuál es la mejor altura a la que se deben encontrar las antenas al momento de realizar el diseño final de la red de radio enlaces (36).

**Gráfico Nro. 16**

Zona de Fresnel



Fuente: data-alliance.net

**Distancia.-** este es un factor muy importante para determinar la distancia en la que se encuentran los puntos a enlazar y dependiendo de esta se determina la potencia y sensibilidad de los Access points a utilizar así como la ganancia de las antenas, para estas se pueden utilizar las herramientas GIS (sistemas de información geográfica), o el google earth.

**Línea de vista.-** para todo enlace se debe tener línea de vista, en el que no exista obstáculo alguno entre los puntos a enlazar (como árboles, montañas y edificios, entre otros), si el enlace fuese mayor a 9 km y se perdiera la línea de vista, se deben utilizar repetidores o aumentar la altura de las torres.

**Zona de fresnel.-** llamado zona de fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda electromagnética y un receptor. La zona de fresnel tiene una anchura que depende de la longitud de onda de la señal y de a distancia a cubrir. La obstrucción máxima permisible para considerar que no haya obstrucción en el enlace es del 40% de la primera zona de Fresnel. La obstrucción máxima recomendada es el 20%. Para el caso de radiocomunicaciones depende del factor K (curva de la tierra), considerando que para  $K=4/3$ ; la primera zona de fresnel debe estar despejada al 100% mientras que para un estudio con  $K=2/3$  se debe tener despejado el 60% de la primera zona de fresnel.

### **Software de simulación de cálculos de enlaces inalámbricos**

**Airlink:** es una aplicación web de la empresa Ubiquiti Networks, su principal funcionalidad es mostrarnos el producto adecuado para utilizar en una red de radio enlaces, permitiéndonos ubicar de forma gráfica los puntos de ubicación de los enlaces punto a punto o multipunto, también es capaz de mostrarnos las posibles obstrucciones que pudiese tener el terreno.

**LinkCalc;** es una aplicación web en entorno gráfico que utiliza como interface a google map, para definir los puntos de los enlaces en sus modalidades de punto a punto punto multipunto, con capacidades de aproximación de la distancia, altura de la torre, ganancia y potencia de los enlaces.

**Radio Móvil:** es un programa de simulación de radio enlaces gratuito que nos sirve para operar dentro del rango de 20 MHz a 20 GHz, con el podemos realizar los cálculos y obtener todos los datos necesario para realizar radio enlaces funcionales y abandonar la tediosa tarea que resulta de hacerlo manualmente: conseguir las cartas topográficas e ir relevando todas las curvas de nivel que atraviesa nuestro enlace, para después recién poder empezar a considerar los demás aspectos operativos para un correcto enlace.

#### **2.2.5. Aulas Tecnológicas**

La educación actual afronta múltiples retos, uno de ellos es dar respuesta a los profundos cambios sociales, económicos y culturales que se prevén para la "sociedad de la información". Internet, la red de redes, ha generado un enorme interés en todos los ámbitos de nuestra sociedad; su utilización con fines educativos es un campo abierto a la reflexión y a la investigación, en particular, la educación en línea, conocida comúnmente como "educación virtual"; ha intentado desde sus orígenes, implementar mediante aplicaciones telemáticas la calidad de la comunicación de la formación presencial en la educación a distancia, mediada por tecnología y por ende por la pedagogía. Toda esta relación entre lo tecnológico y pedagógico ha configurado nuevas

formas de enseñanza aprendizaje, incorporando nuevos roles en los actores educativos y nuevas dinámicas en estos. Por consiguiente, las aulas virtuales son la manera de integrar los efectos didácticos de las aulas reales a contextos en los que no es posible reunir físicamente a los participantes en un proceso de enseñanza/aprendizaje. Es evidente que la modalidad educativa que más se puede beneficiar de esta tecnología es la enseñanza virtual.

Todo este proceso caracteriza a la enseñanza y al aprendizaje, como una construcción lectiva y colaborativa entre sus actores, quienes con sus roles definidos, en esta modalidad virtual, asumen el proceso, como un aprender a aprender, todo esto dinamizado por la pedagogía activa y por las estrategias didácticas que esta ofrece, a la hora de utilizar las TIC en la educación, ante todas estas transformaciones tecnológicas y pedagógicas, el "aula virtual" es el concepto que agrupa actualmente las posibilidades de la enseñanza por línea en Internet. En principio, un "aula virtual" es un entorno de enseñanza/aprendizaje basado en un sistema de comunicación mediada pedagógicamente por las tecnologías, en especial aquellas relacionadas con la web 2.0. Estas innovaciones permiten generar actividades conjuntas entre estudiantes y docentes, convirtiéndose en procesos de ayudas colaborativas, permitiendo en cierta medida una garantía en la construcción de conocimientos con significado y sentido.

Esta dinámica entre los contenidos, los estudiantes y los profesores, encontrados en los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, ha cambiado la relación de los mismos, relevándole el sentido al proceso, el cual está centrado actualmente a los estudiantes.

También es cierto que las tecnologías de la información y la comunicación están cambiando la sociedad e influyen fuertemente en la educación, creando escenarios nuevos y valiosos tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

En la actualidad, la tecnología permite recrear el ambiente del aula en

forma virtual. De esta forma, las aulas virtuales, los campus virtuales se convierten en metáforas que hacen referencia al entorno en donde se desarrolla el proceso educativo, para concluir, los Entornos Virtuales abren nuevas posibilidades de innovación para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero la mera incorporación de herramientas tecnológicas no garantiza una mejora en la calidad educativa. Esta tensión entre las posibilidades y las limitaciones son propias de toda acción humana y en especial de la educativa, pensar la educación virtual es abrir preguntas sobre cuestiones que no tienen una resolución única y final(28).

#### **2.2.6. La brecha digital**

El objetivo de la sociedad del conocimiento es alcanzar que las sociedades del conocimiento sean fuentes de desarrollo para todos, y sobre todo para los países menos adelantados. El propósito del presente artículo es analizar el papel de la brecha digital en las sociedades del conocimiento como causales de la exclusión de las empresas e individuos en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el Perú. Podemos decir que hoy nos encontramos ante una nueva forma de exclusión, la denominada «brecha digital», que es capaz de ampliar el abismo que separa a las regiones y a los países (brecha digital internacional) e inclusive a los grupos de ciudadanos de una sociedad (brecha digital doméstica). La brecha cognitiva pone de manifiesto el potencial de exclusión que pueden conllevar las sociedades del conocimiento, cuando su desarrollo se limita a promover una economía del conocimiento. Asimismo, el trabajo aporta cifras de la brecha digital en Perú obtenidas en la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) durante los años 2000 al 2008, tanto en los hogares como en las empresas, a fin de poner de manifiesto que existe un acceso desigual entre las zonas geográficas del país, que no solo depende de la infraestructura disponible, sino de las habilidades de la población para utilizar las tecnologías de la información y comunicación (29).

#### **2.2.7. Torres**

Es la estructura donde montamos nuestros equipos para alcanzar línea de vista. Su altura depende de la distancia, condiciones geográficas, interferencias, etc., el ancho depende de la altura a implementar, siendo las más comunes las de segmentos o tramos de 3 metros de altura, peldaños tipo “Z” de 20 a 30 cm. por lado interior. Todos estos galvanizados (22).

El tipo y dimensiones de una torre para telecomunicaciones va combinado fundamentalmente a:

- El sistema de comunicación a instalar.
- El terreno disponible.
- Tipo y cantidad de antenas a instalar.
- Restricciones en la desplazabilidad de dichas antenas

Existen actualmente muchas compañías que se dedican a fabricar estas estructuras y muchas de ellas tienen sus modelos optimizados para que se tenga un correcto funcionamiento de la estructura, en donde los perfiles y ángulos varían de tamaño y espesor dependiendo de la altura de la estructura, y del lugar en donde se va a construir, afectando principalmente la velocidad del viento que exista en el lugar en cuestión. Con el uso de software de análisis estructurales es posible realizar diseños e inclusive simulación del esfuerzo que soportará una torre con diferente carga (soportes y antenas).

### **Tipo de torres.**

**Monopolos:** son postes afilados huecos hechos de acero galvanizado que se construyen de tubos articulados que pueden llegar hasta 60 metros, debido a su construcción, son costosos de fabricar, pero simples de levantar. Se utilizan sobre todo en ambientes urbanos donde hay espacio limitado disponible para la base de la torre. La huella máxima de un monopolito de 60 m es de unos 2x2 m. Este tipo de torre son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la estética, pues

son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se mimetice y se simule por ejemplo, el de una palmera, aunque esto puede ser concepción de un proyecto para que se aplique en las ciudades donde se quiera moderar el impacto visual por parte de torres (37).

**Torres autosoportadas:** se definen como aquella estructura metálica auto estable reticulado que se puede soportar por sí misma, es decir no requiere de elementos externos para sostenerse como es el caso de las torres atirantadas, las cuales necesitan casi de cable y/o riostras para mantenerse en pie. Este tipo de torres están diseñadas como una solución para un alto rango de aplicaciones, debido a su reducido espacio y la gran altura, se utilizan desde los 12 metros a los 200m, se pueden construir con tres o cuatro lados, es decir con base triangular o cuadrada. Están formadas por perfiles angulares formando secciones generalmente fabricadas con hierro galvanizado para resistir la corrosión. Cuanto más ancha es la base de la torre, mayor carga puede tolerar(37).

**Torres venteadas:** una torre venteada a la que se pueda trepar es una excelente elección para muchas instalaciones, pero para estructuras muy altas se necesita una torre auto soportada. Las torres venteadas son mucho más económicas, pero ocupan un área considerable ya que los vientos deben estar anclados a una distancia de la base que es por lo menos la tercera parte de la altura. Cuando se dispone de terreno, una torre venteada es ideal para cubrir todas las necesidades de comunicaciones, incluyendo internet inalámbrico, celulares y radiodifusión. Como se dijo este tipo de torre es apta para aplicaciones de radiocomunicaciones, enlaces microondas, enlaces inalámbricos, sistemas punto a punto, enlaces de datos y cámaras de observación, se describe una torre venteada con las siguientes características:

Tramo (segmentos) de torre de 3 metros de altura.

Tubo galvanizado, peldaños tipo "L".

Medida interior: 25 x 25 x 25cms.

Promedio de tramos apilables: 10 tramos (30mts).

Tensores, anclas y cables de acero.

Pararrayos

Luz Baliza

En el caso de instalar las torres venteadas, se deberá colocar una polea en la cima del mástil facilita su instalación, el mástil se asegura a la sección más baja ya colocada, mientras que las dos secciones de la torre se acoplan con una unión articulada. Una cuerda pasada por la polea facilita el levantamiento de la siguiente sección. Luego de que esa sección esté vertical, sujétela a la sección más baja del mástil. El mástil se retira, y si es necesario se puede repetir la operación. Se debe tensar fuertemente los cables de vientos cuidadosamente, deben tener todos, la misma tensión. Elija los puntos de anclaje para que los ángulos, vistos desde el centro de la torre, estén tan equiespaciados como sea posible (37).

#### **2.2.8. Sistema de Puesta a Tierra**

Es una conexión conductora bien sea intencional o accidental entre un circuito eléctrico o un equipo y la tierra, o algún cuerpo conductor que haga las veces de tierra. La puesta a tierra no sólo protege al personal de los rayos, sino de las fallas del sistema de energía eléctrica. El “bonding” o equipotenciación consiste en la conexión eléctrica entre todos los elementos metálicos que no están diseñados para transportar corriente eléctrica, pero son susceptibles de ser afectados por un rayo. Lo hemos traducido como interconexión. En una torre, una instalación eléctrica se refiere a la conexión entre todas las partes metálicas de ductos, escalerillas, bastidores, puertas, armarios, etc. Múltiples factores pueden afectar la resistencia del suelo:

Humedad del suelo



Cantidad de electrolitos

Tipos de electrolitos

Conductores adyacentes

Temperatura

Profundidad del electrodo

Diámetro del electrodo

Distancia de espaciado del/los electrodos

Un electrodo de puesta a tierra es un conductor metálico (p.ej. barra, tubo, placa, anillo u otro objeto metálico) en contacto con el suelo, usado para establecer un paso de corriente de baja resistencia a la tierra.

Un sistema de electrodos de puesta a tierra es una red conectada de electrodos puestos a tierra que se usa para lograr una baja resistencia aún mejor. Estos son diferentes ejemplos de los dispositivos reales que transfieren corriente a la tierra. En general, a mayor profundidad y mayor contacto entre el metal y la tierra, mejor será la puesta a tierra. Recuerde que el campo eléctrico se extiende en un volumen que rodea al electrodo, así que cuando se tienen varios electrodos de puesta a tierra, estos deben estar lo más separados posible para que sean efectivos (38).

### **2.2.9. Pararrayos**

Un pararrayos es un conductor instalado en el tope de una torre o edificio alto con el propósito de atraer los rayos, desviándolos de equipos sensibles y dirigiendo el impacto directamente hacia la tierra. Las torres de comunicaciones deberían estar equipadas con pararrayos puestos a tierra correctamente en la base de la torre. Existen adecuados pararrayos ionizados para soportar descargas directas, en teoría con los pararrayos se pueden salvar los equipos sensibles electrónicos, pero a veces es muy difícil salvar los equipos si es una gran descarga eléctrica (rayo) directa a la torre. Las corrientes de inducción (descargas

indirectas) debidas a la caída cercana de rayos, pueden causar daños en los equipos de radio ubicados en exteriores, eso puede prevenirse usando protectores ante fluctuaciones de corriente para proteger a los equipos vulnerables y seleccionando radios con una alta tensión nominal. Sin embargo, los protectores de fluctuaciones no protegen la antena, sino solamente el radio (37).

#### **2.2.10. Análisis de Requerimiento**

El distrito de Independencia se encuentra físicamente en una zona muy agreste, y las instituciones educativas rurales se encuentran ubicadas en las partes más alejadas del distrito, donde en su mayoría no llega el servicio de internet de forma alámbrica, en la parte urbanizada es decir en la parte donde se concentra la mayor densidad poblacional el servicio de internet se ofrece en la modalidad cableada con una performance bastante aceptable, en la visitas previas que se han realizado a los distintos centros educativos, se ha constatado la precariedad del servicio de internet, es bástate agobiante para el desempeño de las actividades educativas tanto para los que cuentan con el servicio el cual bordea el 1024 Kbps, con una garantía del 10%, no siendo suficiente para las necesidades básicas del centro educativo.

La mayoría de centros educativos cuentan con espacios lo suficientemente amplios como para montar una torre donde se albergarían los equipos de transmisión inalámbrica, también es posible instalar un pararrayo que no solo protegería a los equipos informáticos, sino que también protegería la integridad física de los alumnos de una posible descarga eléctrica, ya que la zona en la que se encuentra ubica el Distrito de Independencia – Huaraz, es una zona donde se producen tormentas eléctricas constantes.

También se ha detectado que no todos los Centros Educativos tiene una visión directa con la central de transmisión (loca central de Municipalidad Distrital de Independencia), y considerando que no es factible la instalación de torres ventadas en zonas que no pertenezcan a

la Municipalidad o a los Centros Educativos, se diseñó de forma que las torres que se encuentren en los centros educativos también alberguen a los enlaces repetidores de señal para poder alcanzar a todos los centros educativos que conforman esta investigación.

Las estructuras de los colegios son variables, sus centros de cómputo no cuentan con una distribución adecuada, y los alumnos cuentan con el equipamiento de computadoras XO, las cuales son ideales para la implementación de una red de datos inalámbrica dentro del centro educativo, configurada de tal forma que se administre de forma independiente, los accesos a alumnos, profesores y administrativos, con la implementación de redes virtuales. La Administración de la Red estará a cargo de la Municipalidad Distrital de Independencia, el cual, mediante equipamiento de ruteo, podrá administrar de forma remota a la red completa sin la necesidad de poder trasladarse a los centros educativos físicamente.

#### **Requerimiento de equipamiento**

##### **Servicio de internet por ADSL**

11 servicios de Internet cableado 15 mbps

##### **Router para la administración y gestión**

01 Router Mikrotik RB1100AHx4 Dude Edition

##### **Servidor Web Cache**

Thundercache

##### **Router**

01 EP-R6 ubiquiti

##### **Antenas**

03 NanoBeam 5ac 19

##### **Pongor**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

##### **Antenas**

02 NanoBeam 5ac 19

##### **C.E. 86038**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

##### **Antenas**

01 PowerBeam 5AC 300

02 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 EP-R6 ubiquiti

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86032**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86029**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 24 de Junio**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 PowerBeam 5AC 300

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86095**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antenas**

03 NanoBenam 5AC 19

**Routers**

01 EP-R6 ubiquiti

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86094**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antens**

01 PowerBeam 5AC 300

01 NanoBenam 5AC 19

**Routers**

01 EP-R6 ubiquiti

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 086098**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 PowerBeam 5AC 300

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86013**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antenas**

03 NanoBenam 5AC 19

**Routers**

01 EP-R6 ubiquiti

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86034**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86030**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antenas**

02 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**C.E. 86096**

Torre ventada 30mt.

Pozo a tierra

**Antena**

01 NanoBenam 5AC 19

**Router**

01 UAP-AC-EDU

**2.3. Hipótesis**

**2.3.1. Hipótesis General**

La propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlace, gestionada por la Municipalidad, permitirá la implementación del servicio de internet con velocidades similares a las ofertadas en las zonas urbanas, en los centros educativos rurales.

### **2.3.2. Hipótesis Especifico**

1. Los Centros Educativos Rurales en el distrito de Independencia necesitan el servicio de Internet, mediante una red de datos con radio enlaces.
2. La red de radio enlaces es el medio más indicado para el traslado del Internet de la zona urbana a los colegios rurales, del distrito de independencia.
3. Proponer la gestión centralizada de las líneas de internet, mediante el balanceo de cargas y políticas de usos, con servidores web cache para agilizar la navegación del internet proporcionado a los colegios rurales del distrito de independencia.
4. Los Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia están de acuerdo en brindar apoyo para la colocación de torres que permitan albergar a los enlaces inalámbricos dentro de sus instalaciones.
5. Es probable que se mejore el desempeño, la enseñanza y disminuir la deserción de alumnos mejorando la calidad y se abaraten los costos del internet.

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de la Investigación**

Diseño de la investigación se refiere al plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación, donde señala que el diseño puede ser:

**De tipo experimental:** En el que se manipula una variable no comprobada, bajo condiciones controladas, describiendo el origen y la causa por la cual se produce un fenómeno.

**O de tipo no experimental:** Donde el investigador no manipula las variables, solo las estudia tal como se presentan en la realidad. En cuanto a la dimensión temporal, el diseño de la investigación puede ser de tipo transversal, donde se analiza el estado de la variable en un determinado tiempo, y longitudinal, en el que se mide su evolución a través del tiempo (20).

En tal sentido, en este estudio la propuesta de investigación fue de tipo no experimental y transversal - descriptivo, ya que solo se definieron y analizaron las variables, sin ningún tipo de manipulación; tomando la consideración que la propuesta se desarrolló en el año 2017, donde:

M= Muestra O= Observación

O => M

### **3.2. Población y Muestra**

#### **Población:**

Los profesores de los centros educativos rurales del distrito de Independencia son aproximadamente 104 docentes, y cuenta con 1035 alumnos distribuidos en 11 centros educativos.

**Tabla Nro. 03**  
Datos de la Población

Nombre Centro Educativo	Nivel	Ubicación	Población	Muestra
24 DE JUNIO	Primaria	PIRURUYOC	4	2
86013	Primaria	UNCHUS	4	2
86029	Primaria	HUANCHAC	5	3
86030 NIÑO JESUS DE PRAGA	Primaria	ATIPAYAN	29	15
86032 SAN AGUSTIN	Primaria	MARCAC	4	2
86034 SAN MARTIN DE PORRES	Primaria	ALAMEDA MARIAN S/N	19	10
86038 VIVIANO PAREDES MACEDO	Primaria	UQUIA	4	2
86094	Primaria	QUENUAYOC	6	3
86095	Primaria	COCHAC	5	3
86096 JOSE ANTONIO ENCINAS	Primaria	CANSHAN	4	2
86098 JOSE MARIA ARGUEDAS	Primaria	JIRON PEDRO COCHACHIN S/N	20	10
TOTALES			104	54

FUENTE: Ministerio de Educación del Perú

### Muestra:

En este caso, para el trabajo de investigación se realizó un muestreo conglomerado del total de la población, considerándose que con la fórmula de Chi-Cuadrado arrojaba 83 Profesores a encuestar, decidiéndose encuestar al total de población, teniendo en cuenta el pequeño margen que existía entre la población y la muestra.

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra  
 Z= Nivel de confianza deseado  
 p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)  
 q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)  
 e= Nivel de error dispuesto a cometer  
 N= Tamaño de la población

$$z = 95\% ; N = 104 ; e = 5\% ; p = 0.5 ; q = 0.5$$

$$n = 83$$

**Tabla Nro. 04**  
 Datos de la Muestra



<b>Ubicación</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
PIRURUYOC	4	4
UNCHUS	4	4
HUANCHAC	5	5
ATIPAYAN	29	29
MARCAC	4	4
ALAMEDA MARIAN S/N	19	19
UQUIA	4	4
QUENUAYOC	6	6
COCHAC	5	5
CANSHAN	4	4
JR. PEDRO COCHACHIN S/N	20	20
<b>TOTALES</b>	<b>104</b>	<b>104</b>

FUENTE: Cruzado Coronel, W. - diseño propio

### 3.3. Definición y operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR (ES)	ESCALA MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Servicio de internet mediante una red de datos con radio enlaces	Servicio de Internet: gestionar el servicio de internet de banda ancha, que siempre este activo, donde el usuario pueda hacer uso de manera mucho más rápida (35).	- Servicio de internet	- Disponibilidad del servicio  - Velocidad de transmisión de datos	Ordinal	Si  No
	Redes de datos: conjunto de equipos informáticos interconectados entre sí, para compartir recursos con seguridad (35).	- Infraestructura tecnológica - Recursos compartidos gestionada	- Topología - Estándares - Balaceo de cargas - Políticas de filtrado		
	Radio enlaces: Tecnología especificada para conectividad sin la necesidad de una conexión física, de forma inalámbrica, utilizando las ondas electromagnéticas (35).	- Recepción de datos  - Servicio de calidad	- Ubicación de nodos de interconexión inalámbrica - Distancias de enlaces  - Desempeño laboral - Economía del centro educativo - Enseñanza atractiva		

### **3.4. Técnicas e instrumentos**

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos se dan de distintas formas para obtener información, tal es así que las técnicas de recolección de datos son las estrategias que utiliza el investigador para recolectar información sobre un hecho o fenómeno. Los instrumentos son los medios para la aplicación de la estrategia de investigación a seguir, pueden ser presentadas en formatos, videos, fotografías, encuestas, etc (20).

#### **3.4.1. Procedimiento de recolección de datos**

La técnica que se utilizó en la investigación fue la encuesta y el instrumento un cuestionario, el mismo se elaboró utilizando preguntas cerradas, es decir sólo con dos alternativas de respuestas, haciendo referencia a situaciones relativas a la función que cumple cada uno de los integrantes de la muestra.

La encuesta fue tomada al aproximadamente el 50% de los profesores de las Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia – Huaraz, seleccionándolos de forma aleatoria y proporcional a la cantidad de docentes por unidad educativa, el cuestionario tiene una pequeña explicación por pregunta, por tratarse de un tema técnico informático, garantizando de esta manera que el encuestado entienda correctamente la pregunta.

### **3.5. Plan de análisis**

Considerando que la propuesta del proyecto es del tipo no experimental y las medidas de las variables para analizar y procesar la información, se implementó la recolección de datos, los mismos que fueron ingresados en una hoja de cálculo del programa Excel 2016, desde el cual se obtuvieron los cuadros y gráficos de las variables en estudio, estableciendo las frecuencias y el análisis de distribución mediante la tabulación de datos.

Los resultados permitieron el análisis e interpretación de los datos, utilizando las técnicas propias de la estadística descriptiva, tomando como punto de referencia las frecuencias y porcentajes de las respuestas más significativas con relación a la percepción y vivencia de los encuestados.

### **3.6. Principios éticos**

La propuesta brindada en este trabajo no contiene conceptos ni enunciados que vulneren los derechos exclusivos de la propiedad intelectual, tampoco lo hace contra la integridad individual o colectiva, institucional o privada, étnico ni racial; conteniendo el proyecto conceptos y definiciones enmarcado en teorías y enunciados, relacionados con tecnologías de la información y las comunicaciones.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Resultados

**Tabla Nro. 05**

Dimensión 01: Servicio de Internet

Distribución de frecuencias y respuestas: respecto a la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, 2017

Alternativas	n	%
SI	9	8.65%
NO	95	91.35%
Total	104	100.00%

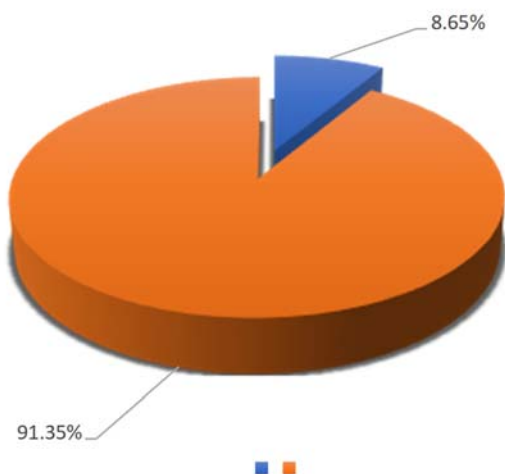
Fuente: Aplicación del instrumento a los docentes de los centros educativos rurales del distrito de Independencia - Huaraz.

Aplicado por: Cruzado ,W; 2017.

En la Tabla Nro. 05 podemos observar que sólo el 8.65% de los docentes encuestados cuentan con el servicio de internet en sus centros educativos rurales, mientras que el 91.35% no cuenta con el servicio.

**Gráfico Nro. 17**

Dimensión 01: Servicio de Internet



Fuente: Tabla Nro. 05

**Tabla Nro. 06**  
Dimensión 02: Infraestructura

Distribución de frecuencias y respuestas: respecto a la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, 2017

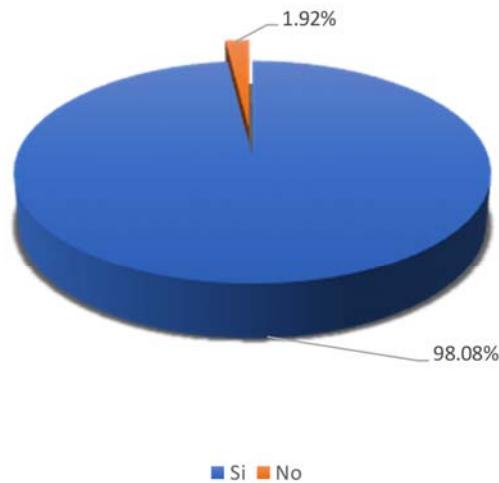
Alternativas	n	%
SI	102	98.08%
NO	2	1.92%
Total	104	100.00%

Fuente: Aplicación del instrumento a los docentes de los centros educativos rurales del distrito de Independencia - Huaraz.

Aplicado por: Cruzado ,W; 2017.

En la Tabla Nro. 06 podemos observar que el 98.08% de los docentes encuestados están de acuerdo que la infraestructura tecnológica del servicio de internet sea por internodio de radio enlaces, con la mismas características que se ofrece en la zona urbana.

**Gráfico Nro. 18**  
Dimensión 02: Infraestructura



Fuente: Tabla Nro. 06

**Tabla Nro. 07**

**Dimensión 03: Recursos Compartidos Gestionados**

Distribución de frecuencias y respuestas: respecto a la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, 2017

Alternativas	n	%
SI	101	97.12%
NO	3	2.88%
Total	104	100.00%

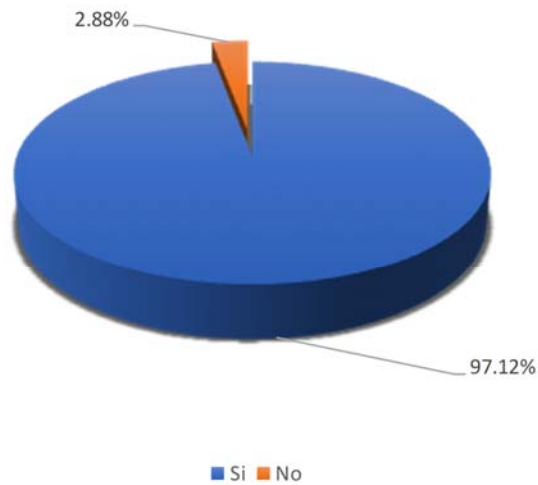
Fuente: Aplicación del instrumento a los docentes de los centros educativos rurales del distrito de Independencia - Huaraz.

Aplicado por: Cruzado ,W; 2017.

En la Tabla Nro. 07 podemos observar que el 97.12% de los docentes encuestados están de acuerdo en compartir entre ellos los recursos del servicio de internet, y que la Municipalidad Distrital de Independencia - Huaraz, sea la entidad que administre dichos recursos, mientras el 2.88% no están de acuerdo.

**Gráfico Nro. 19**

**Dimensión 03: Recursos Compartidos Gestionados**



Fuente: Tabla Nro. 07

**Tabla Nro. 08**

Dimensión 04: Recepción de Datos

Distribución de frecuencias y respuestas: respecto a la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, 2017

Alternativas	n	%
SI	88	84.62%
NO	16	15.38%
Total	104	100.00%

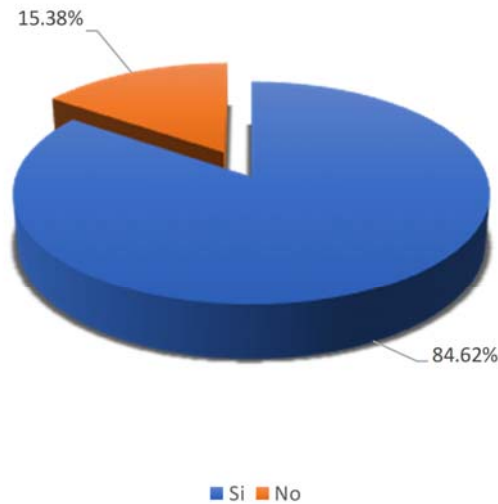
Fuente: Aplicación del instrumento a los docentes de los centros educativos rurales del distrito de Independencia - Huaraz.

Aplicado por: Cruzado ,W; 2017.

En la Tabla Nro. 08 podemos observar que el 84.62% de los docentes encuestados están conscientes que es necesario el apoyo de los centros educativos para que el servicio de Internet sea recepcionado adecuadamente en sus Centros Educativos Rurales, mientras que el 15.38% no acepta que las recepciones de la señal del internet sean dentro de los centros educativos.

**Gráfico Nro. 20**

Dimensión 05: Recepción de Datos



Fuente: Tabla Nro. 08



**Tabla Nro. 09**  
Dimensión 05: Servicio de Calidad

Distribución de frecuencias y respuestas: respecto a la propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, 2017

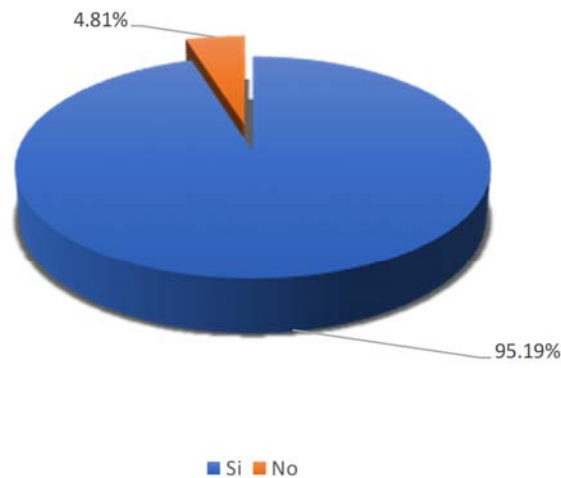
Alternativas	n	%
SI	99	95.19%
NO	5	4.81%
Total	104	100.00%

Fuente: Aplicación del instrumento a los docentes de los centros educativos rurales del distrito de Independencia - Huaraz.

Aplicado por: Cruzado ,W; 2017.

En la Tabla Nro. 09 podemos observar que el 95.19% de los docentes encuestados sostienen que si se ofrece un servicio de calidad, se podría mejorar el desempeño, la enseñanza y disminuir la deserción de alumnos de los Centros Educativos Rurales, mientras que el 4.81% opina que no se mejorara la educación ni el desempeño y no se evitara la deserción de alumnos.

**Gráfico Nro. 21**  
Dimensión 05: Servicio de Calidad



Fuente: Tabla Nro. 09

## **4.2. Análisis de Resultados**

Éste trabajo de investigación se encauzó en la recolección de información mediante el instrumento de encuestas, para poder proponer una nueva alternativa del servicio de internet, mediante una red de datos por medio de radio enlaces para los centros educativos rurales y administrado por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, es por ello que el análisis que se realizó se basa sobre el cuestionario que se aplicó a los docentes de los Centros Educativos Rurales.

En donde se determinaron dos respuestas, otorgándoles el valor 1 por cada respuesta SI y 0 por cada respuesta NO.

El 100% de los docentes encuestados estuvieron de acuerdo con la proposición de una nueva alternativa del servicio de internet, mediante una red de datos por medio de radio enlaces para los Centros Educativos Rurales y administrado por la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz; Katia Marisol Tume Amaya en su tesis con nombre “Diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura” cuyo objetivo es realizar el diseño para la implementación de radio enlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura, le ha dado como resultado la eficacia a los procesos administrativos, donde se integrarán todas las dependencias; mencionado que el 98% de los encuestados manifestaron que sí es necesario una infraestructura tecnológica adecuada para el desarrollo de sus actividades, concluyendo que el diseño de radio enlaces para interconectar las dependencias de la Municipalidad Provincial de Sechura, minimizará el tiempo de envío e intercambio de información(20).

Las similitudes son evidentes, demostrando que la problemática tanto en los Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia, como en la Municipalidad de Sechura, no se contaba con una interconectividad, la cual ha sido según el diseño y propuesta, mejorar mediante una red de datos por medio de radioenlaces.

### 4.3. Propuesta de mejora

Concluyendo el análisis de resultados, de la investigación mediante la aplicación de los instrumentos, las observaciones y comparaciones, se emite la siguiente propuesta de mejora:

1. El punto más significativo de la propuesta son los radioenlaces, por lo que se propone que la frecuencia sea de 5GHZ, considerando que los enlaces sobrepasan la ciudad de Huaraz, en donde la frecuencia de 2.4GHZ se encuentra altamente saturada, y las demás frecuencias son licenciadas.
2. Es necesario contar con torres donde poder instalar los radioenlaces, con una altura de 30 metros, cada tramo de 3metros de tubo galvanizado, cada tramo debe estar pintada de color rojo y blanco según las normas del MTC, y ventadas mediante templadores con cable de número 18, con un pararrayo el cual estará conectado a un poso a tierra.

#### 4.3.1. Propuesta Técnica

##### Ubicación de enlaces inalámbricos

El distrito de Independencia está ubicado en la zona alto-andina del departamento de Ancash, provincia de Huaraz, siendo muy agreste con montañas muy altas que impiden tener una vista libre entre los enlaces inalámbricos, por lo que es necesario la colocación de enlaces que harán la función de repetidores. Para poder distribuir eficientemente se utilizará el software Airlink, LinkCalc y Radio Mobil, apoyado por Google earth.

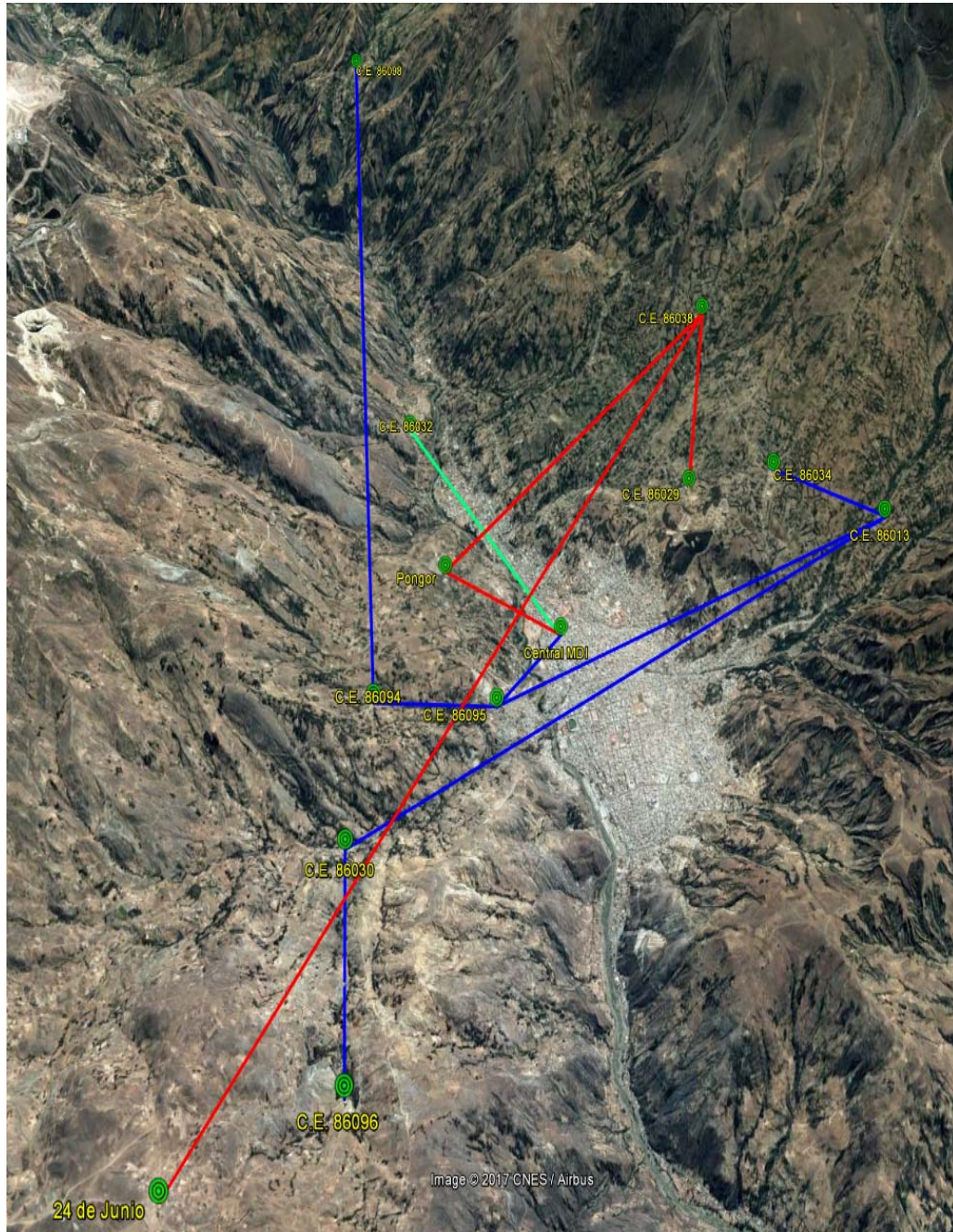
**Tabla Nro. 10**  
Resumen de Enlaces Inalámbricos

ENLACE	EMISOR	RECEPTOR
ENLACE 01	MDI	PONGOR
ENLACE 02	PONGOR	C.E. 86038
ENLACE 03	C.E. 86038	C.E. 86029
ENLACE 04	MDI	C.E. 86095
ENLACE 05	C.E. 86095	C.E. 86094
ENLACE 06	C.E. 86095	C.E. 86013
ENLACE 07	MDI	C.E. 86032
ENLACE 08	C.E. 86038	C.E. 24 DE JUNIO
ENLACE 09	C.E. 86095	C.E. 86013
ENLACE 10	C.E. 86013	C.E. 86034
ENLACE 11	C.E. 86013	C.E. 86030
ENLACE 12	C.E. 86030	C.E. 86096
ENLACE 13	C.E. 86094	C.E. 86098

FUENTE: Cruzado Coronel, W. - diseño propio

## Gráfico Nro. 22

Enlace MDI(central) – Centros educativos Rurales



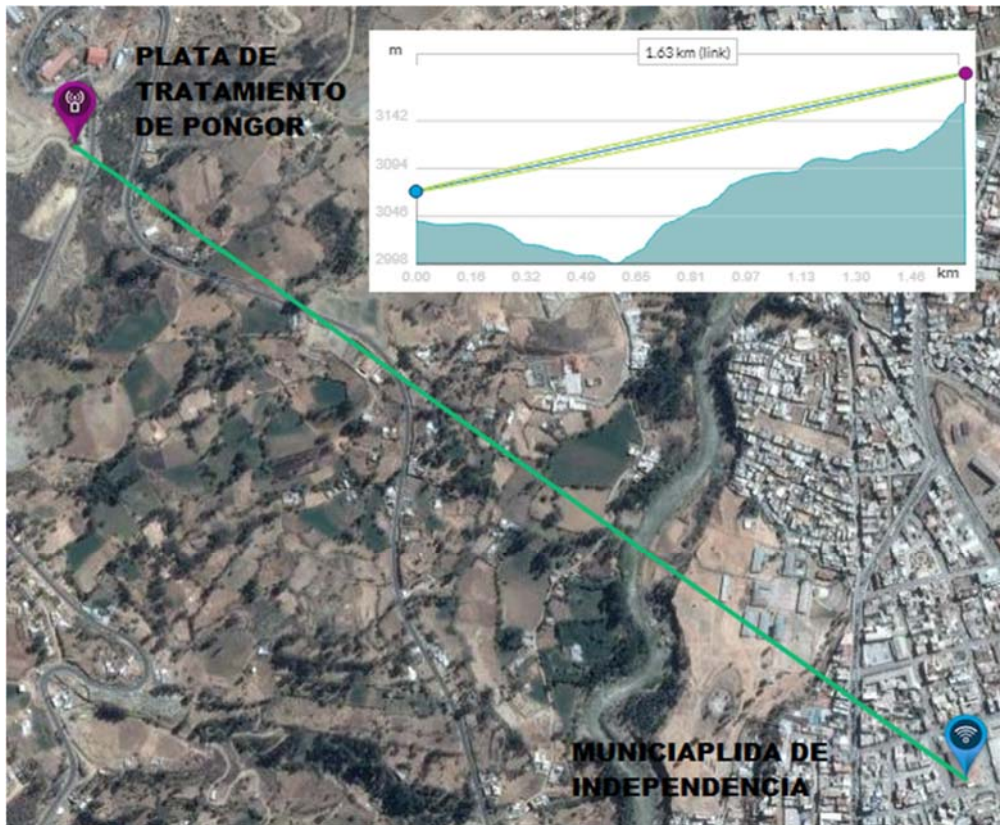
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)



### Enlace inalámbrico 01

Considerando que con los centros educativos de las zonas rurales no se tiene una vista directa con la central que sería el local de la Municipalidad Distrital de Independencia, por lo que uno de los puntos estratégico para poder repetir la señal es el centro de tratamiento de residuos sólidos que pertenece a la Municipalidad Distrital de Independencia y se encuentra en el Centro Poblado de Pongor a una altitud aproximada de 3144 msm. y en las coordenadas (-9.508316057932571, -77.54345386316754).

**Gráfico Nro. 23**  
Enlace Inalámbrico 01



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlik, Linkcalc)

**Tabla Nro. 11**  
**Datos del Enlace Inalámbrico 01**

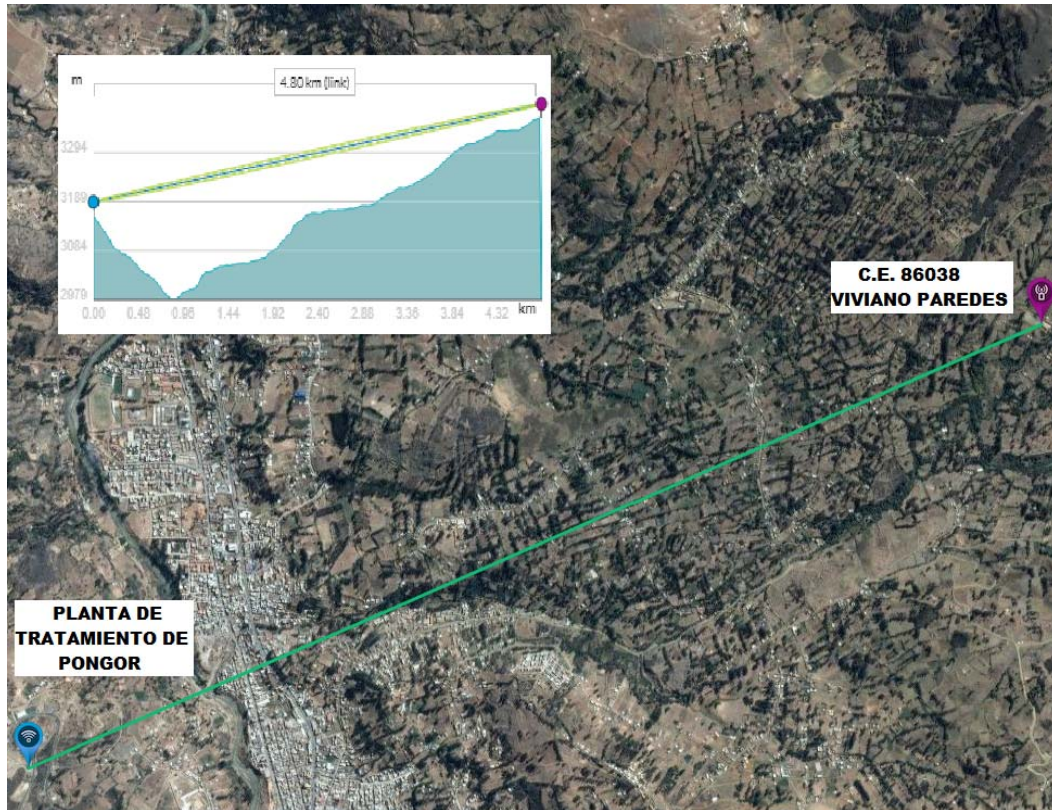
<b>DATOS DEL ENLACE MDI - PONGOR</b>		
DISTANCIA:	1.63 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO L.:	111.94dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.35dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>MDI</b>	<b>PONGOR</b>
ALTITUD:	3041 msm	3162 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.51710912-77.53163605	-9.5083160579,-77.543453863
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	4.33°	-4.34°
AZIMUTH:	307.03°	127.03°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-49.65dBm	-49.65dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlík, Radio MóBILE)

### **Enlace inalámbrico 02**

El Centro Educativo Viviano Paredes Macedo N°.86038, se encuentra ubicado el Centro Poblado Uquia, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en la Planta de tratamiento de Pongor como repetidor, desde el cual se tiene una distancia aproximada de 4.80km, y los enlaces inalámbricos se ubicarán en una torre 30 mt. de altura.

**Gráfico Nro. 24**  
Enlace Inalámbrico 02



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

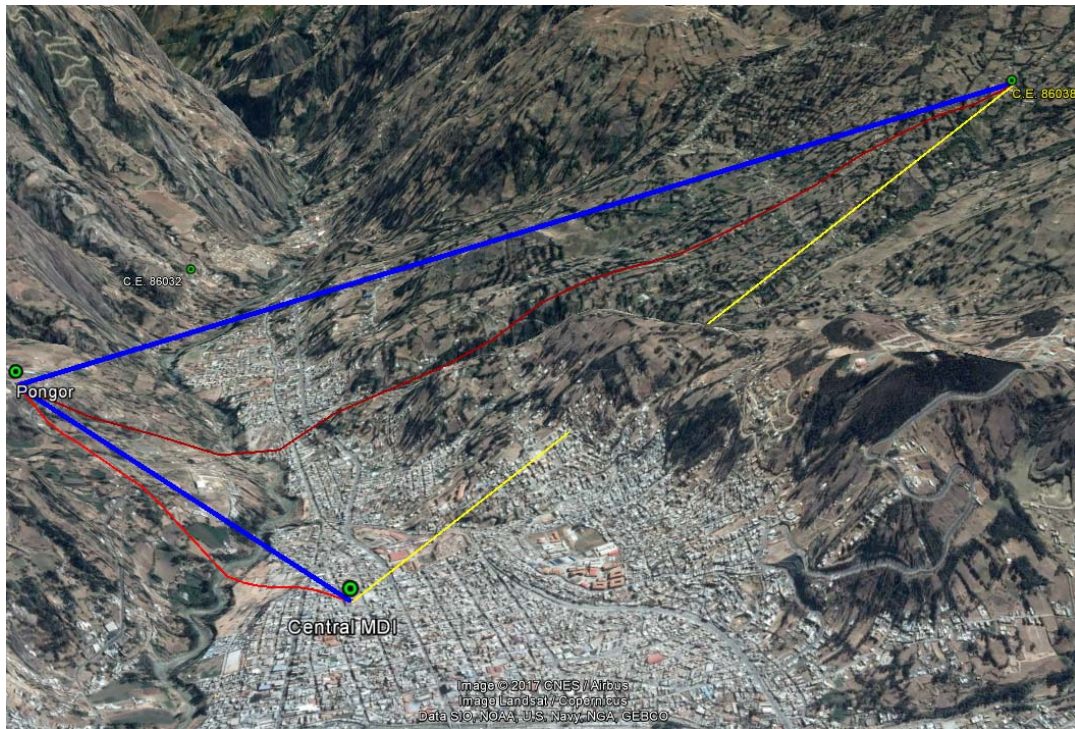


**Tabla Nro 12**  
**Datos del Enlace Inalámbrico 02**

<b>DATOS DEL ENLACE PONGOR – C.E. 86038</b>		
DISTANCIA:	4.80 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (109 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	121.38dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.17dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>PONGOR</b>	<b>C.E. 86038</b>
ALTITUD:	3162 msm	3372 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5083160579,-77.54345386	-9.4910423278,-77.503174694
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	2.47°	-2.51°
AZIMUTH:	66.51°	246.50°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-59.09 dBm	-59.09 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlik, Radio Móbile)

**Gráfico Nro. 25**  
**Enlace MDI(central) – C.E. 86038 Viviano Paredes (Uquia)**



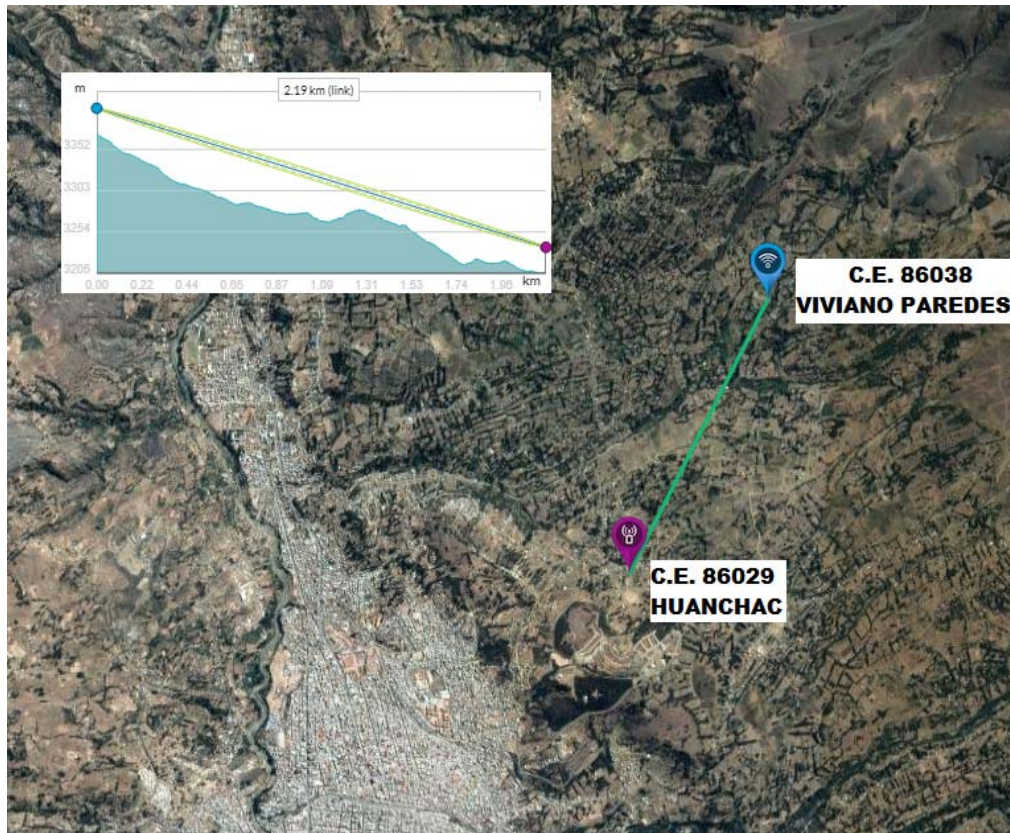
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)



### Enlace inalámbrico 03

El Centro Educativo N°.86029, se encuentra ubicado el Centro Poblado Huanchac, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo Viviano Paredes de Uquia, el cual a su vez esta interconectado a través del enlace de la planta de tratamiento de Pongor, la distancia que se tiene entre el C.E. N°86038 de Uquia al C.E. N°86029 de Huanchac, es de 2.19km.

**Gráfico Nro. 26**  
Enlace Inalámbrico 03



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcale)

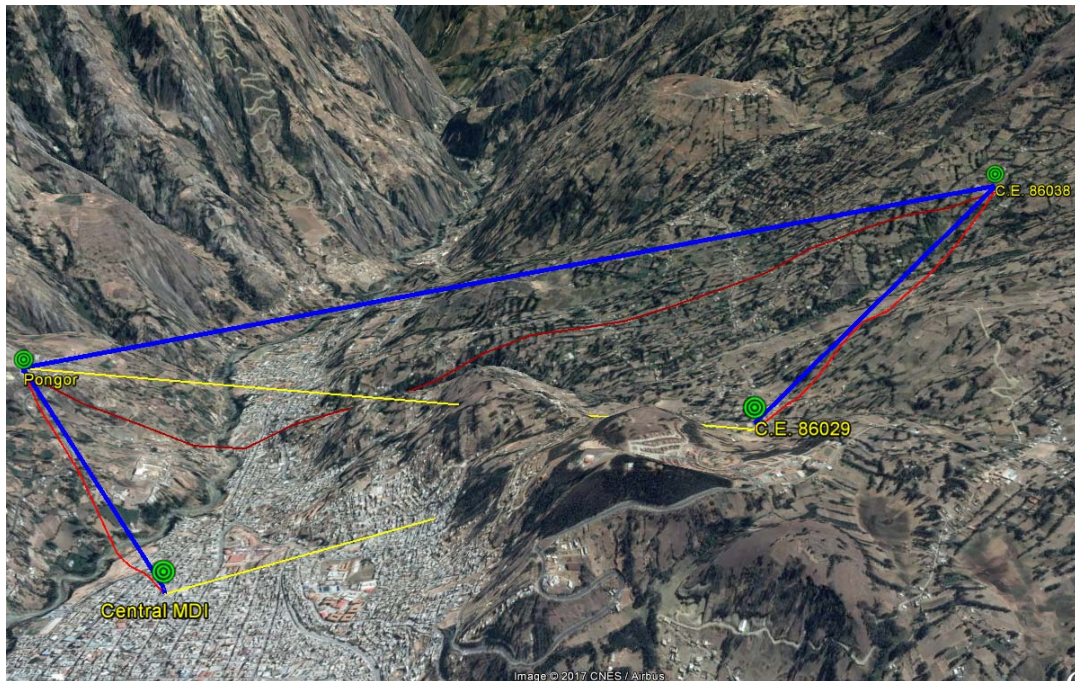
**Tabla Nro. 13**

### Datos del Enlace Inalámbrico 03

<b>DATOS DEL ENLACE C.E. 86038 – C.E. 86029</b>		
DISTANCIA:	2.19 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	114.55dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.42dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86038</b>	<b>C.E. 86029</b>
ALTITUD:	3372 msm	3203 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.4910423278,-77.5031746	-9.4910423278,-77.503174694
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	-4.42°	4.40°
AZIMUTH:	206.87°	26.88°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-52.22 dBm	-52.22 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móbile)

**Gráfico Nro. 27**  
Enlace MDI(central) – C.E. 86029 (Huanchac)



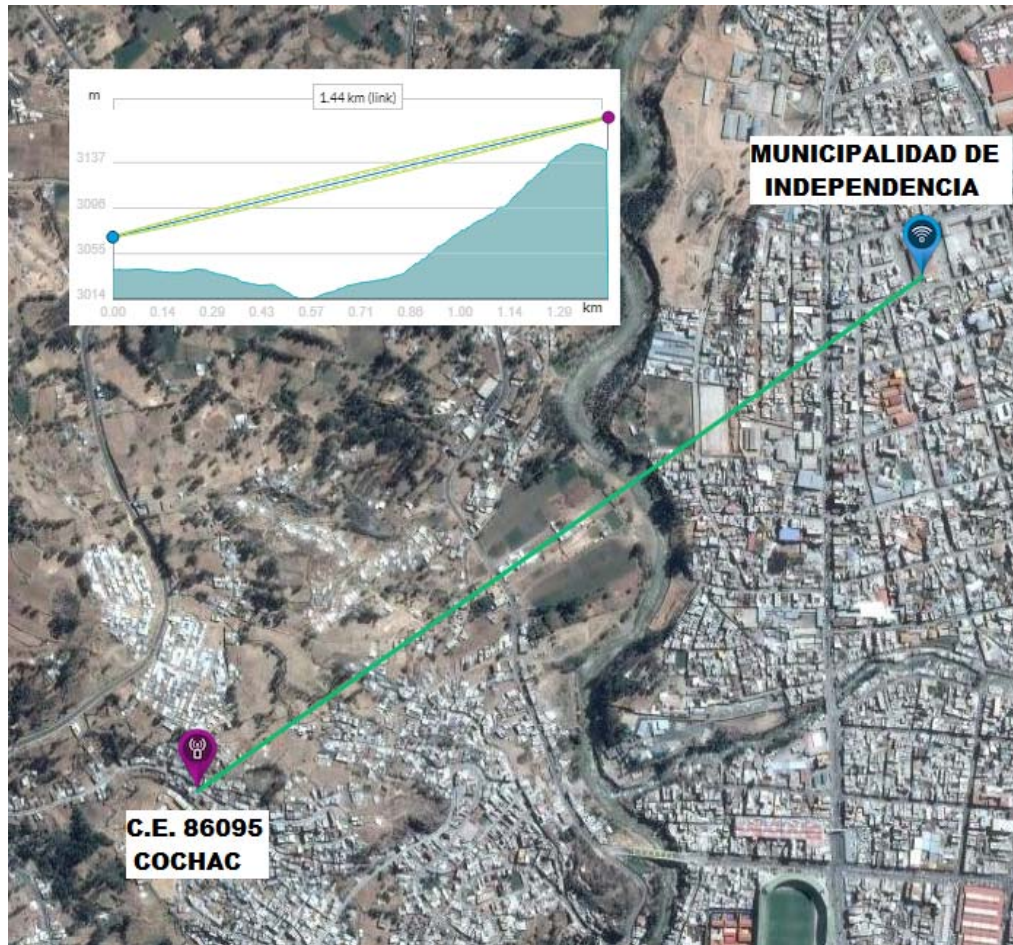
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)



#### Enlace inalámbrico 04

El Centro Educativo con N°.86095, se encuentra ubicado el Centro Poblado Cochac, el cual tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) a una distancia aproximada de 1.44km, y los enlaces inalámbricos se ubicarán en una torre 30mt. de altura. El centro educativo cuenta con energía eléctrica, indispensable para la alimentación de energía de los equipos de radio enlace.

**Gráfico Nro. 28**  
Enlace Inalámbrico 04



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 14**  
**Datos del Enlace Inalámbrico 04**

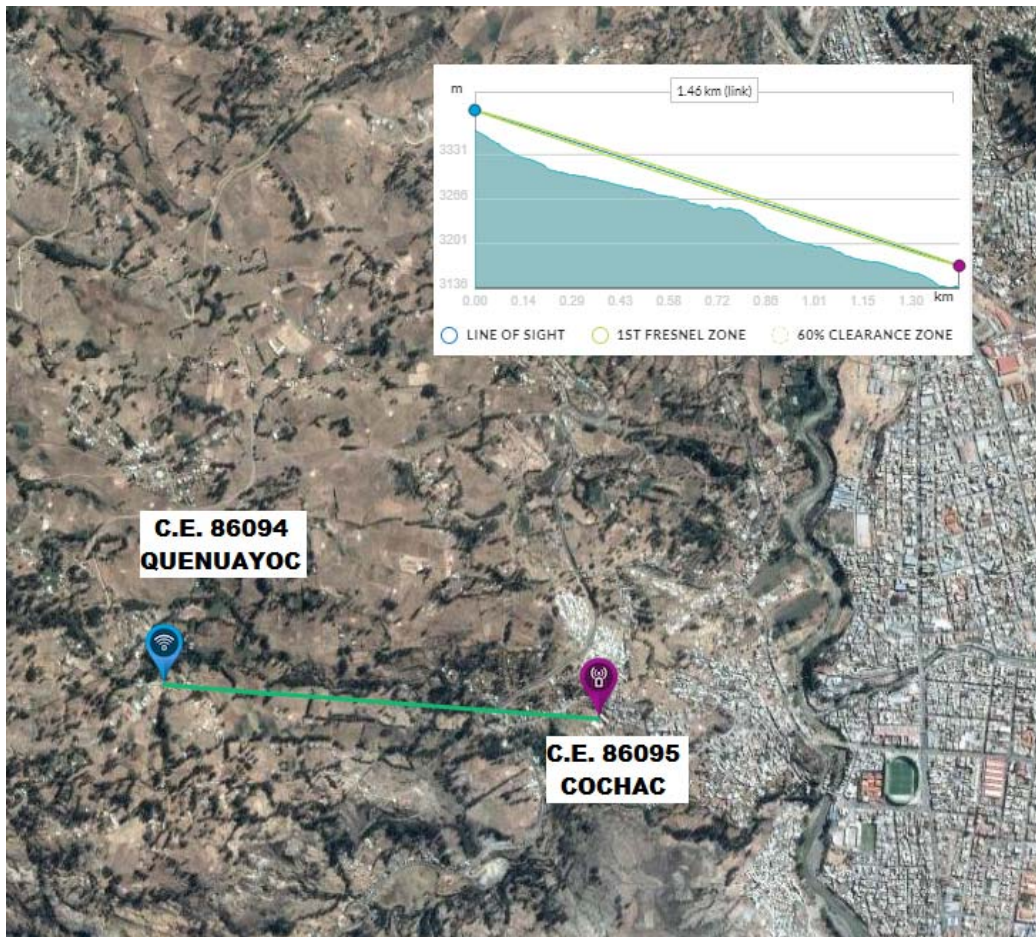
<b>DATOS DEL ENLACE MDI – C.E. 86095</b>		
DISTANCIA:	1.44 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	111.07dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	0.63dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>MDI</b>	<b>C.E. 86095</b>
ALTITUD:	3041 msm	3144 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5171788182659,-77.53167342834473	-9.52462896230609,-77.54234594840995
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	4.07°	-4.09°
AZIMUTH:	234.48°	54.48°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-48.58dBm	-48.58dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móvil)

### Enlace inalámbrico 05

El Centro Educativo N°.86094, se encuentra ubicado el Centro Poblado Quenuayoc, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86095, que si cuenta con visión directa con la Central de La Municipalidad Distrital de Independencia.

**Gráfico Nro. 29**  
Enlace Inalámbrico 05



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 15**  
**Datos del Enlace Inalámbrico 05**

<b>DATOS DEL ENLACE C.E. 86094 – C.E. 86095</b>		
DISTANCIA:	1.46 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	111.07dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	0.11dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86094</b>	<b>C.E. 86095</b>
ALTITUD:	3367 msm	3144 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5238432261,-77.5558053	-9.524628962,-77.542345948
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	-8.71°	8.80°
AZIMUTH:	94.10.°	274.10°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-48.72 dBm	-48.72 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlik, Radio MóBILE)

**Gráfico Nro. 30**  
**Enlace MDI(central) – C.E. 86094 (Quenuayoc)**



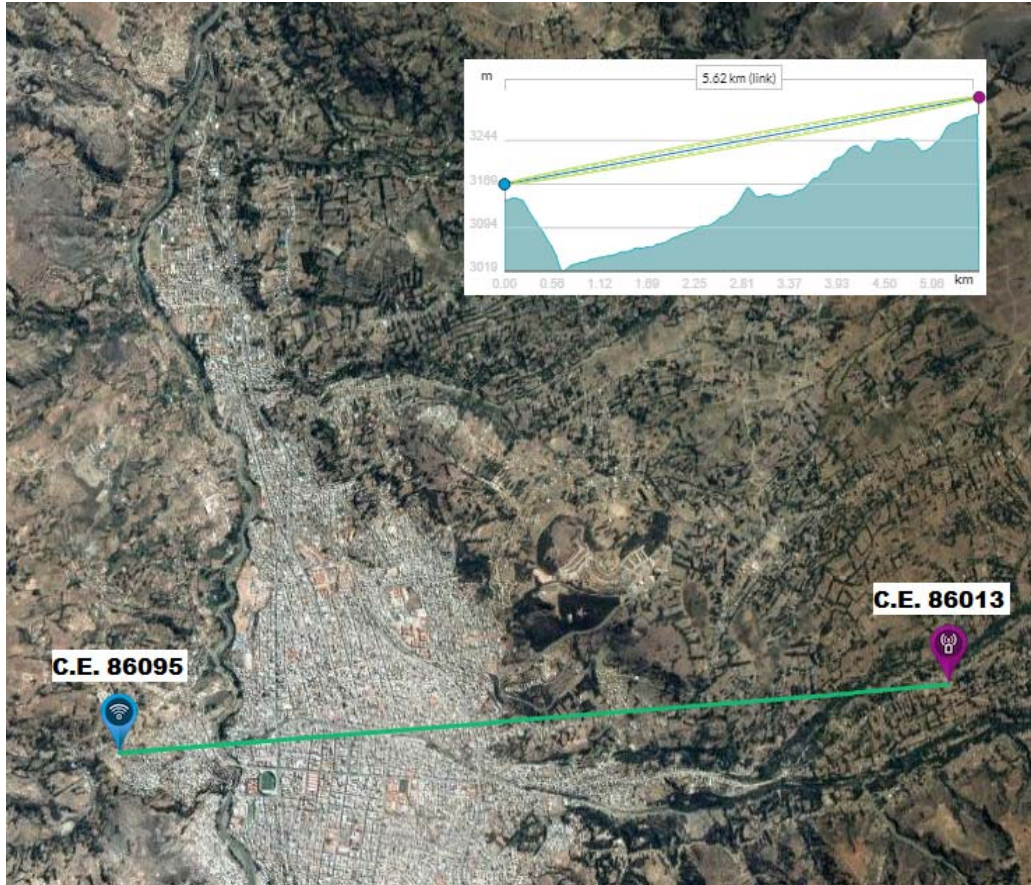


FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

### **Enlace inalámbrico 06**

El Centro Educativo N°86013, se encuentra ubicado el Centro Poblado de Unchus, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86095 de Cochac, el cual si cuenta con visión directa con la central.

**Gráfico Nro. 31**  
Enlace Inalámbrico 06



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 16**

Datos del Enlace Inalámbrico 06

<b>DATOS DEL ENLACE C.E. 86095 – C.E. 86013</b>		
DISTANCIA:	5.62 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (109 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	122.68dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	0.67dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86095</b>	<b>C.E. 86013</b>
ALTITUD:	3144 msm	3290 msm

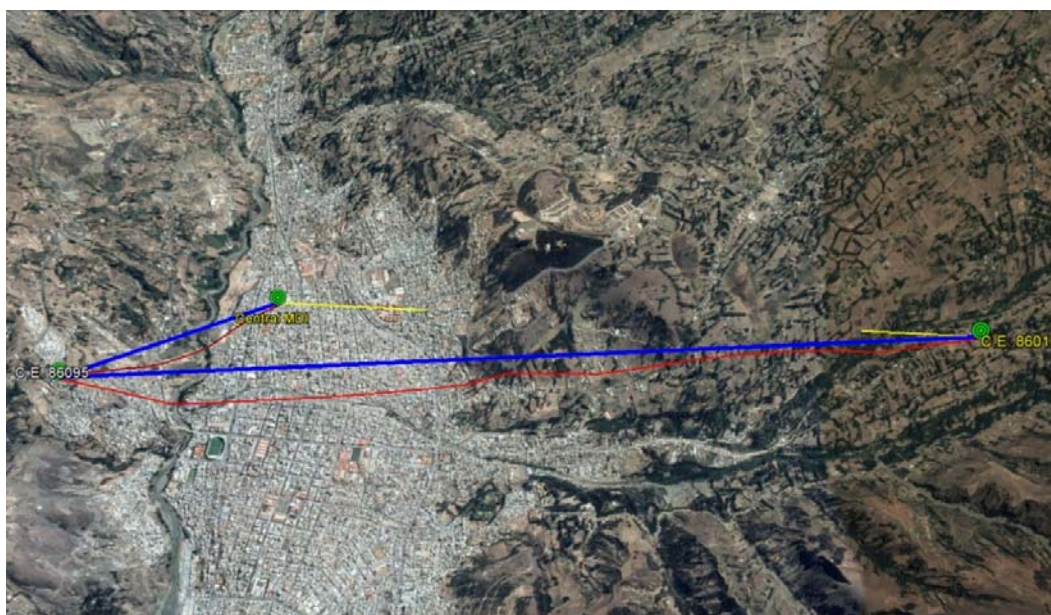


LOCALIZACIÓN:	-9.5248141286,-77.5426999	-9.5206259325,-77.491667813
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	1.46°	-1.51°
AZIMUTH:	85.25°	265.24°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-60.43 dBm	-60.43 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móvil)

### Gráfico Nro. 32

Enlace MDI(central) – C.E. 86013 (Unchus)



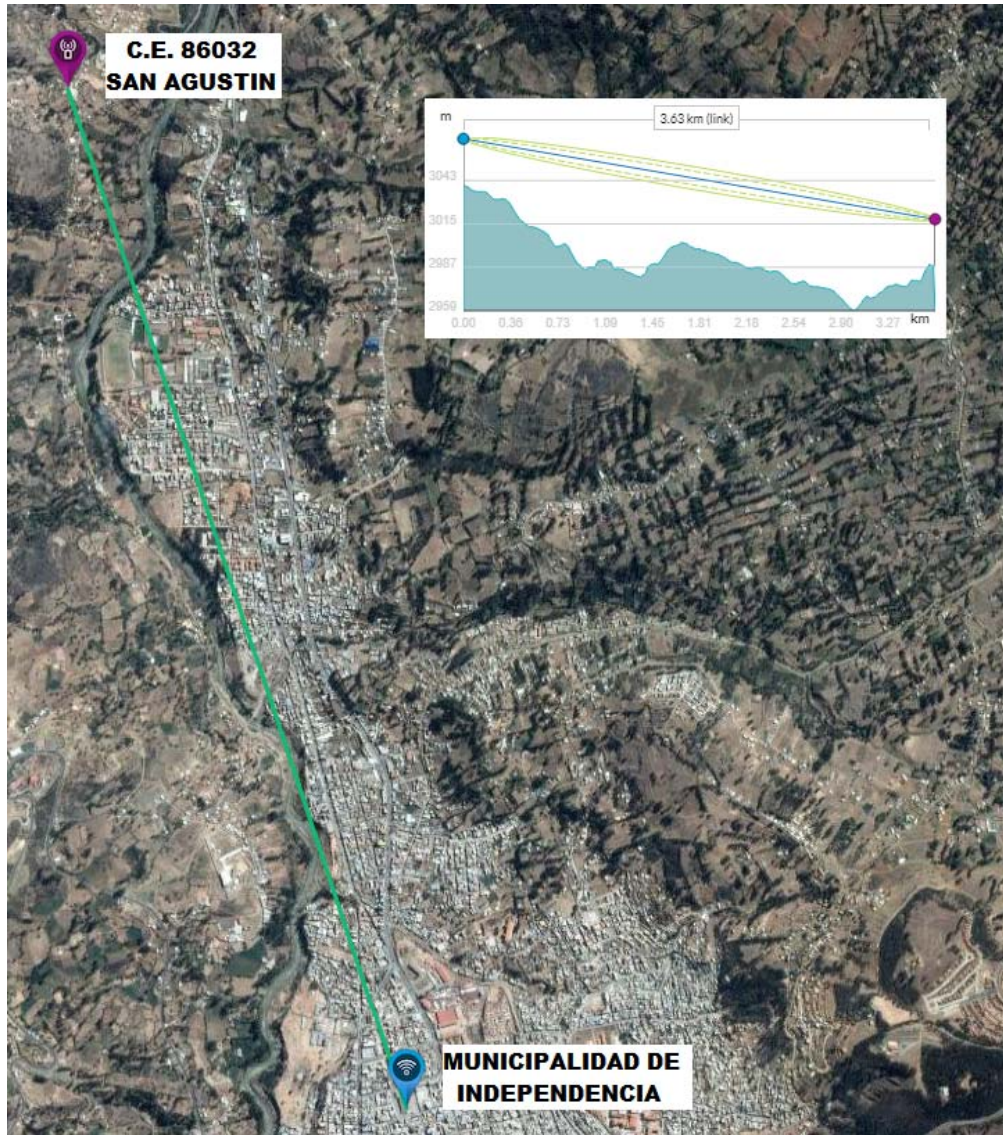
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

### Enlace inalámbrico 07

El Centro Educativo San Agustín N°.86032, se encuentra ubicado el Centro Poblado Marcac, el cual tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) a una distancia aproximada de 3.64km, y los enlaces inalámbricos se ubicarán en una torre 20mt. de altura.

### Gráfico Nro. 33

## Enlace Inalámbrico 07



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 17**

Datos del Enlace Inalámbrico 07

DATOS DEL ENLACE MDI – C.E. 86032	
DISTANCIA:	3.63 Km
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	139.04dB

PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	0.43dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>MDI</b>	<b>C.E. 86032</b>
ALTITUD:	3041 msm	2983 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.517109121-77.53163605	-9.4858941786,-77.542121457
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	20 mt.
INCLINACIÓN:	-1.05°	1.01°
AZIMUTH:	343.78°	163.78°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-56.65 dBm	-56.65 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

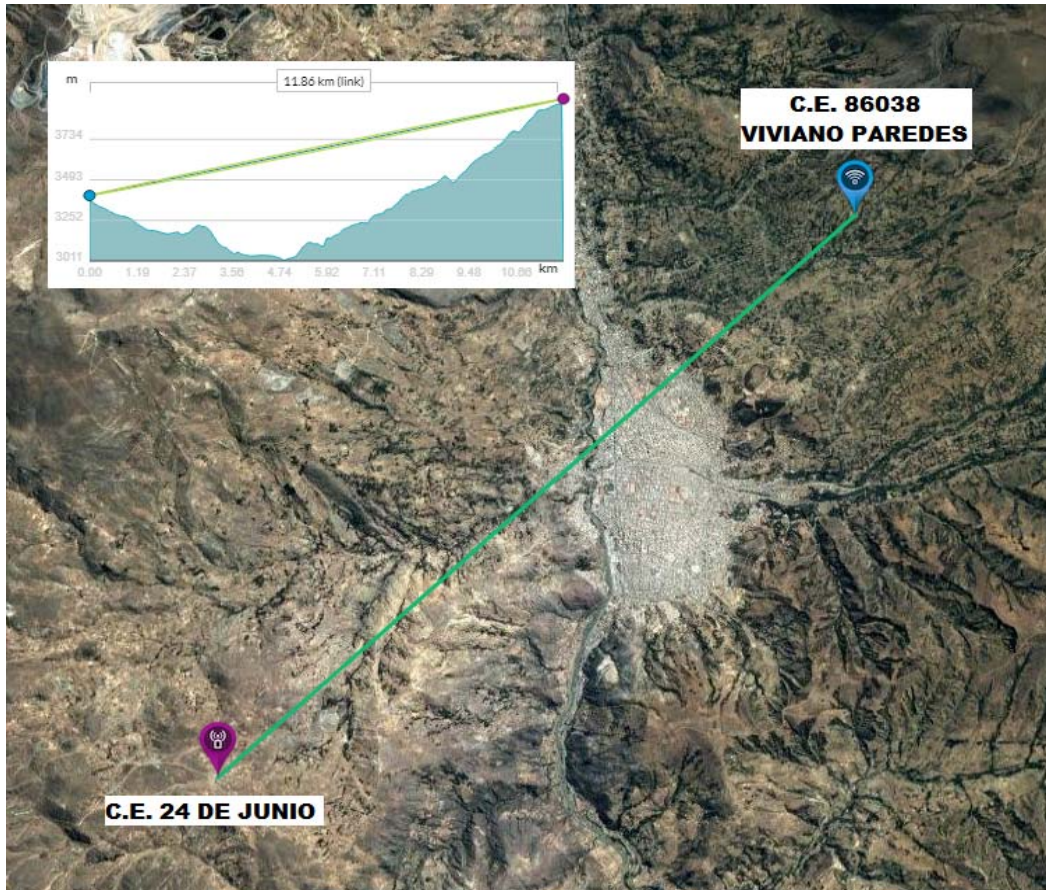
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móvil)

### **Enlace inalámbrico 08**

El Centro Educativo 24 de Junio, se encuentra ubicado el Centro Poblado Piruruyoc, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86038 Viviano Paredes de Uquia, el cual a su vez esta interconectado al enlace repetidor de la Planta de tratamiento de Pongor.



**Gráfico Nro. 34**  
Enlace Inalámbrico 08



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 18**  
Datos del Enlace Inalámbrico 08

DATOS DEL ENLACE C.E. 86094 – C.E. 86095	
DISTANCIA:	11.86 Km
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (109 mbps)
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	129.22dB
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.53dB
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB
	C.E. 86038                      C.E. 24 de Junio

ALTITUD:	3372 msm	3945 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.4910423278,-77.5031746	-9.5644232246,-77.581875860
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	2.70°	-2.81°
AZIMUTH:	226.60°	46.61°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	POWERBEAM 5AC 300	POWERBEAM 5AC 300
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-58.91 dBm	-58.91 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlik, Radio MóBILE)

**Gráfico Nro. 35**  
Enlace MDI(central) – C.E. 86095 (24 de Junio)



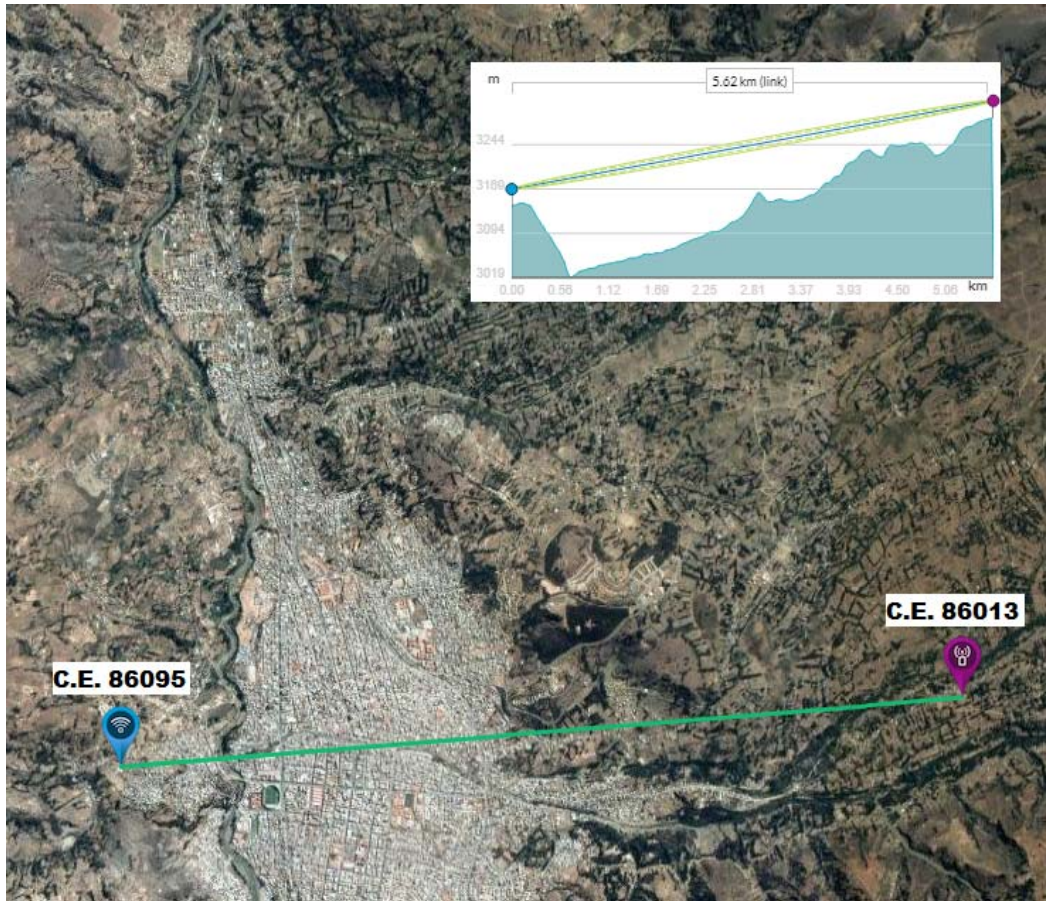
FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

### Enlace inalámbrico 09

El Centro Educativo N°86013, se encuentra ubicado el Centro Poblado de Unchus, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86095 de Cochac, el cual si cuenta con visión directa con la central.



**Gráfico Nro. 36**  
Enlace Inalámbrico 09



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlik, Linkcalc)

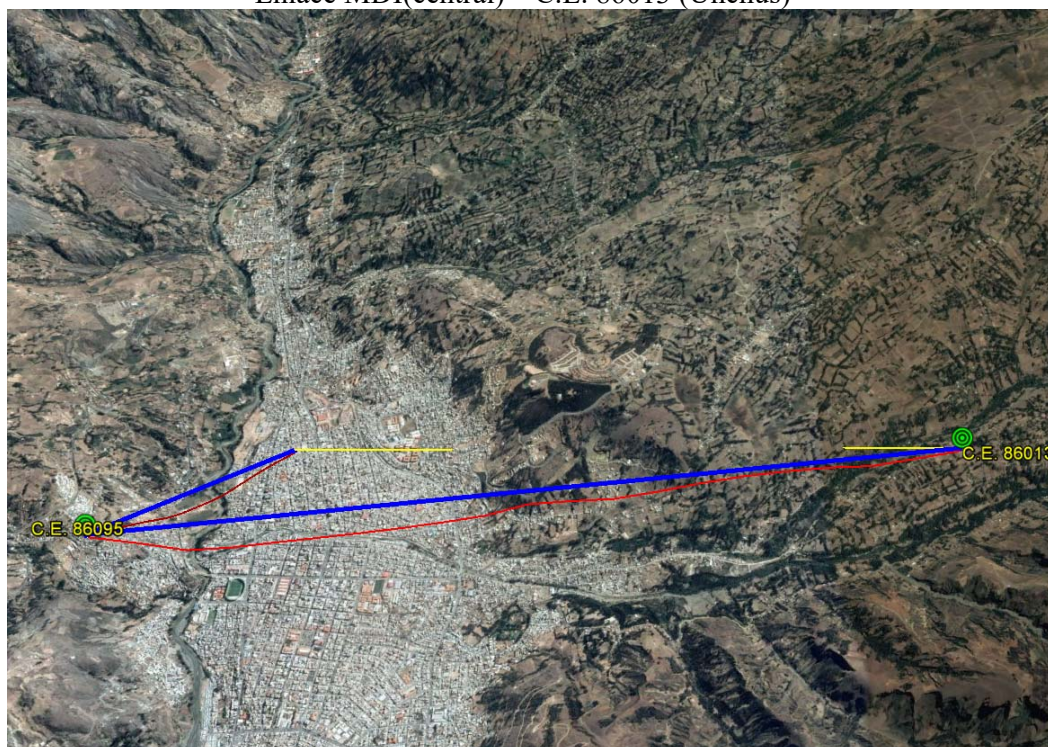
**Tabla Nro. 19**  
Datos del Enlace Inalámbrico 09

<b>DATOS DEL ENLACE C.E. 86095 – C.E. 86013</b>	
DISTANCIA:	5.62 Km
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (109 mbps)
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	122.68dB

PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	0.67dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86095</b>	<b>C.E. 86013</b>
ALTITUD:	3144 msm	3290 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5248141286,-77.5426999	-9.5206259325,-77.491667813
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	1.46°	-1.51°
AZIMUTH:	85.25°	265.24°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-60.43 dBm	-60.43 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móvil)

**Gráfico Nro. 37**  
Enlace MDI(central) – C.E. 86013 (Unchus)



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

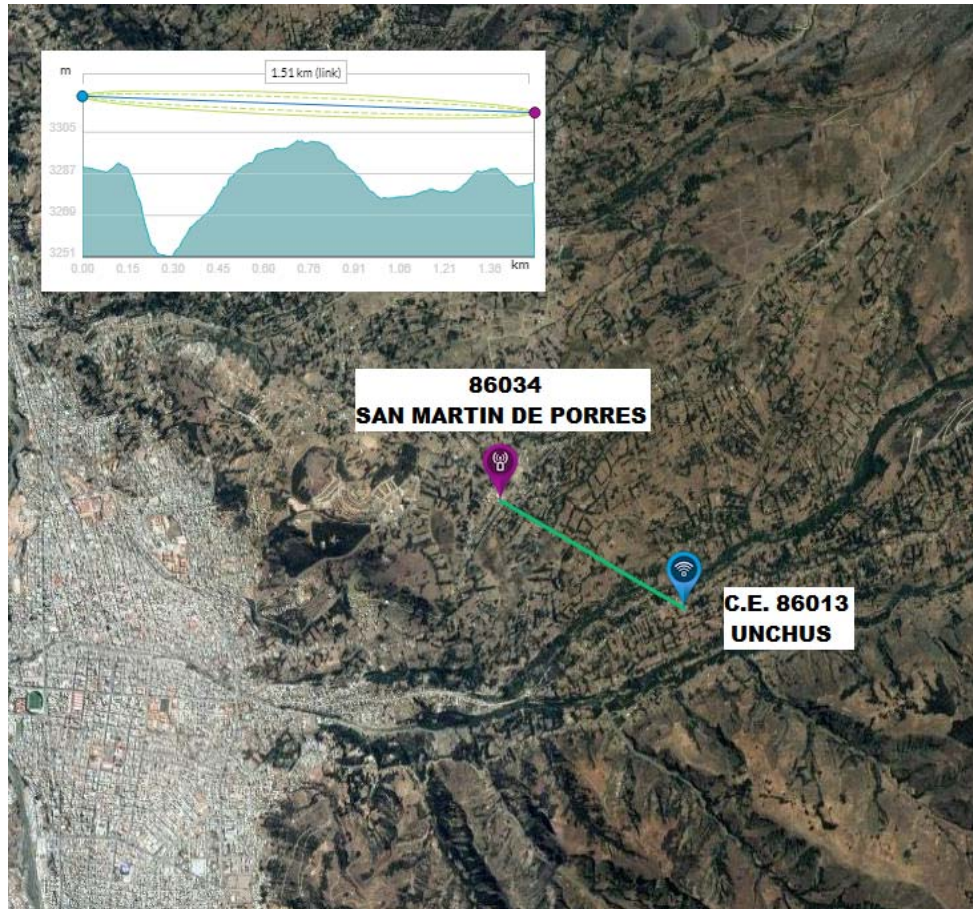
### Enlace inalámbrico 10

El Centro Educativo N°86013, se encuentra ubicado el Centro Poblado de Unchus, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar



el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86095 de Cochac, el cual si cuenta con visión directa con la central.

**Gráfico Nro. 38**  
Enlace Inalámbrico 10



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

**Tabla Nro. 20**  
Datos del Enlace Inalámbrico 10

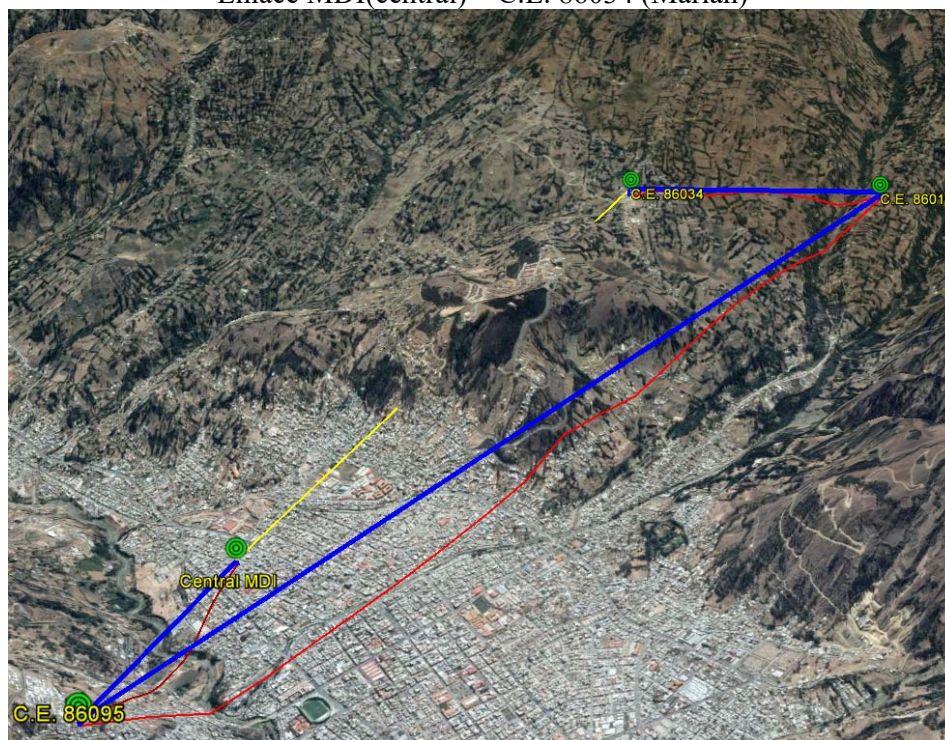
DATOS DEL ENLACE C.E. 86013 – C.E. 86034	
DISTANCIA:	1.51 Km



ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	111.46dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.61dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86013</b>	<b>C.E. 86034</b>
ALTITUD:	3144 msm	3290 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5206259325,-77.4916678	-9.51347198,-77.503642915
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	-0.17°	0.15°
AZIMUTH:	301.24°	121.25°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-49.16 dBm	-49.16 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlik, Radio MóBILE)

**Gráfico Nro. 39**  
Enlace MDI(central) – C.E. 86034 (Marian)



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

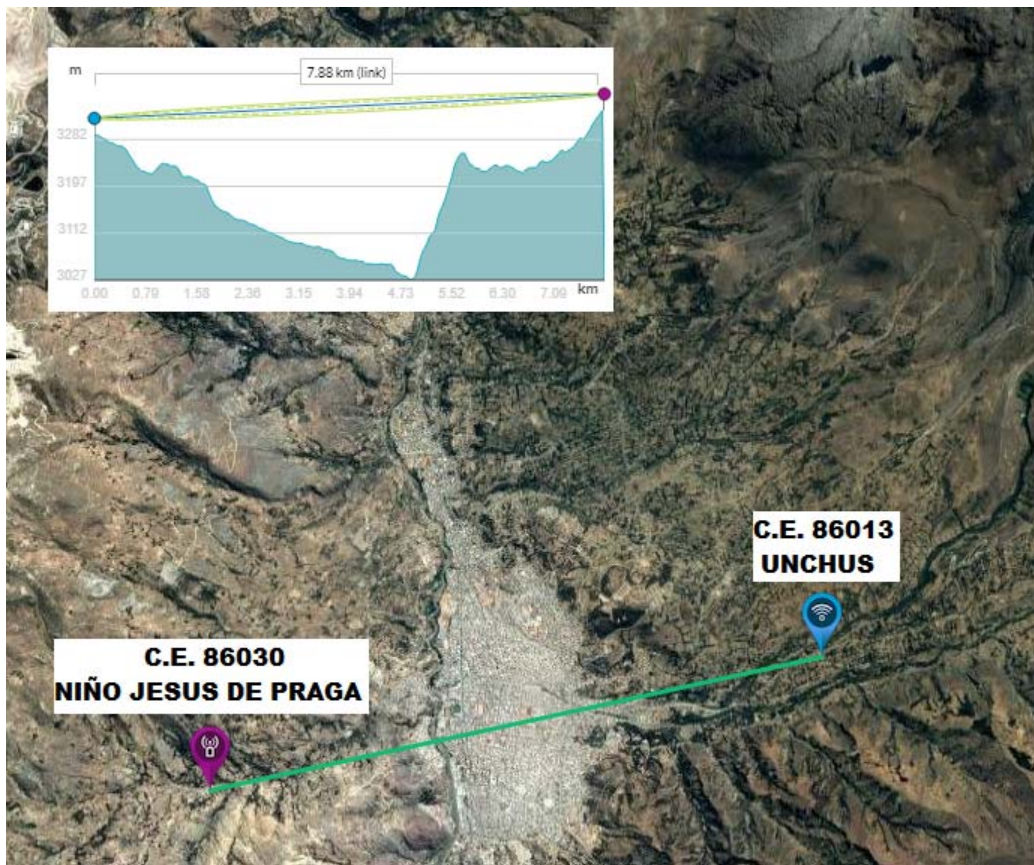
### Enlace inalámbrico 11

El Centro Educativo Niño Jesús de Praga N°86030, se encuentra

ubicado el Centro Poblado de Atipayan, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86013 de Unchus, el cual a su vez esta interconectado al enlace del centro educativo N°86095 de Cochac que cuenta con visión directa con la central.

**Gráfico Nro. 40**

Enlace Inalámbrico 11



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcale)

**Tabla Nro. 21**

Datos del Enlace Inalámbrico 11

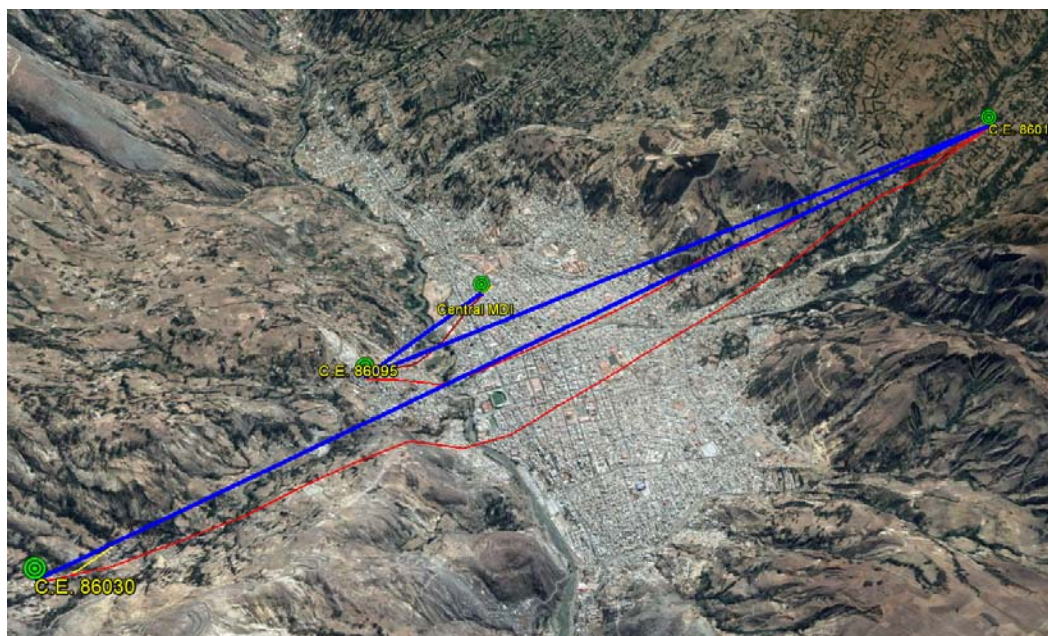


DATOS DEL ENLACE C.E. 86013 – C.E. 86030		
DISTANCIA:	7.38 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (91 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	125.61dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.66dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86013</b>	<b>C.E. 86030</b>
ALTITUD:	3290 msm	3329 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5206576757,-77.491699	-9.5357535485,-77.5618
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	-0.25°	0.33°
AZIMUTH:	257.70°	77.71°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-63.36 dBm	-63.36 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio MóBILE)

### Gráfico Nro. 41

ENLACE MDI(central) – C.E. 86030 (Atipayan)

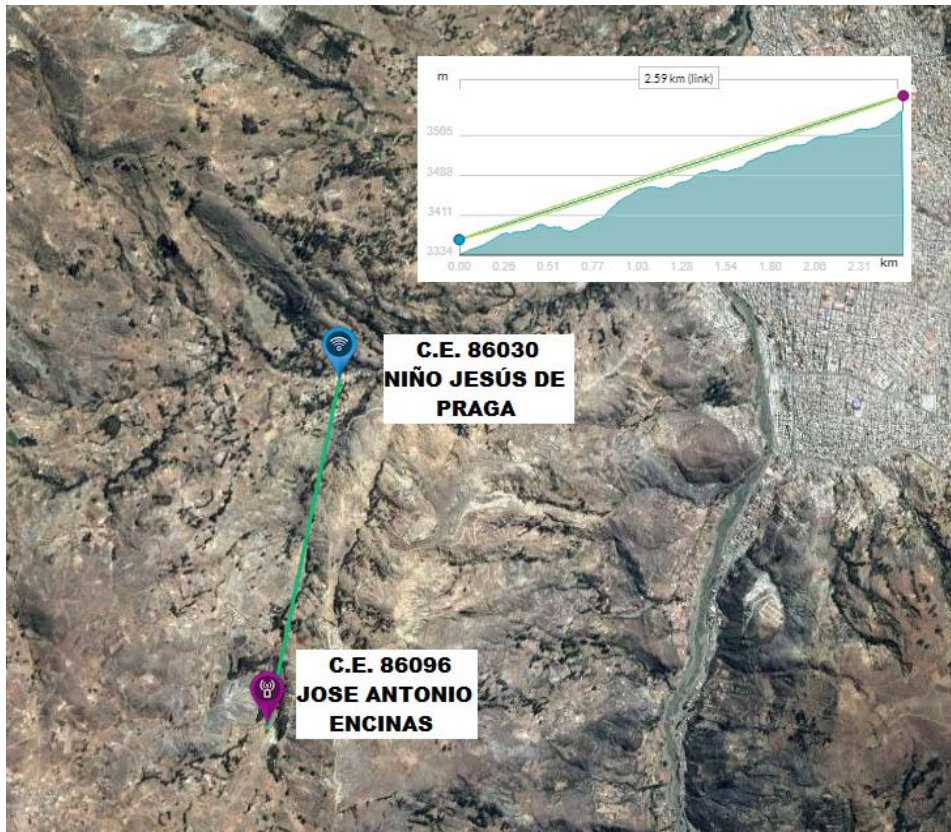


FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

### Enlace inalámbrico 12

El Centro Educativo José Antonio Encinas N°86096, se encuentra ubicado el Centro Poblado de Canshan, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo Niño Jesús de Praga N°86030 de Atipayan, el cual a su vez esta interconectado al enlace del centro educativo Unchus N°86013 que a su vez está conectado al enlace de Cochac N°86095 punto de enlace que si cuenta con visión directa con la central.

**Gráfico Nro. 42**  
Enlace Inalámbrico 12



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseñado en Airlík, Linkcalc)

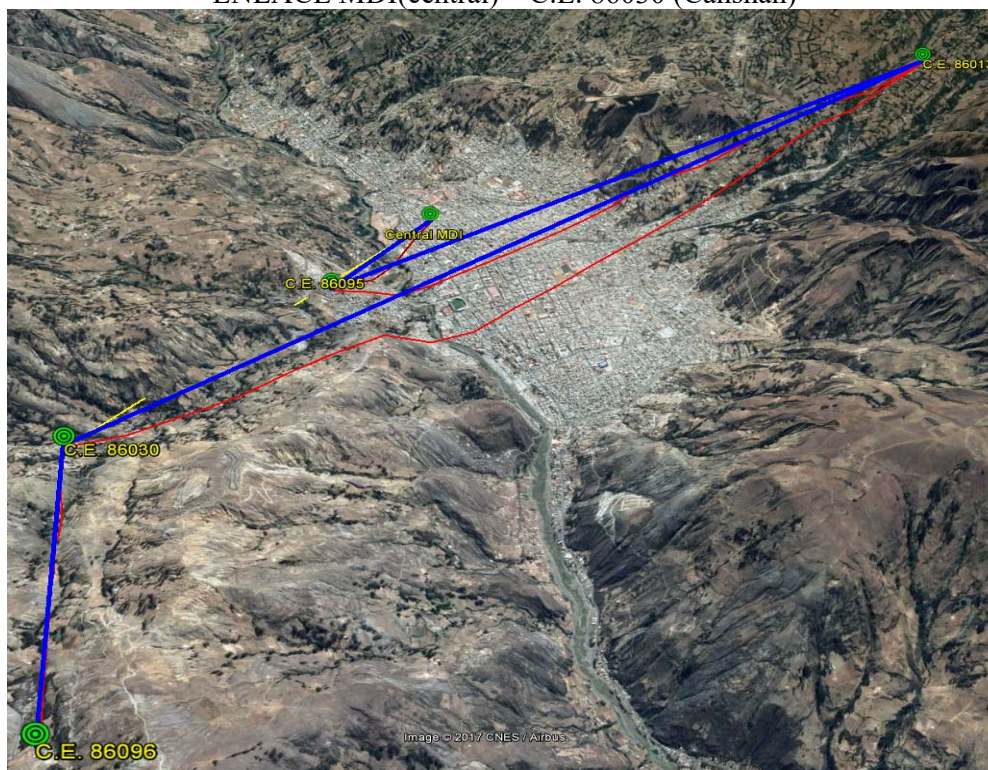
**Tabla Nro. 22**  
Datos Del Enlace Inalámbrico 12



DATOS DEL ENLACE C.E. 86030 – C.E. 86096		
DISTANCIA:	2.59 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (121 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	116.13dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-3.71dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86030</b>	<b>C.E. 86096</b>
ALTITUD:	3329 msm	3614 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.5357535485,-77.561794	-9.5585864497,-77.566516093
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	6.18°	-6.20°
AZIMUTH:	191.19°	11.19°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	NANOBEAM 5AC 19	NANOBEAM 5AC 19
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-53.71 dBm	-53.71 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móvil)

**Gráfico Nro. 43**  
ENLACE MDI(central) – C.E. 86030 (Canshan)



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

### Enlace inalámbrico 13

El Centro Educativo José María Arguedas N°86098, se encuentra ubicado el Centro Poblado de Chavín, el cual no tiene visión directa con la central (Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz) por lo que será necesario utilizar el enlace ubicado en el Centro Educativo N°86094 de Quenuayoc, el cual a su vez esta interconectado al enlace del centro educativo de Cochac N°86095 punto de enlace que si cuenta con visión directa con la central.

**Gráfico Nro. 44**  
Enlace Inalámbrico 13



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airlík, Linkcalc)



**Tabla Nro. 23**  
**Datos del Enlace Inalámbrico 13**

<b>DATOS DEL ENLACE C.E. 86094 – C.E. 86098</b>		
DISTANCIA:	10.36 Km	
ANCHO DE BANDA:	20 Mhz (91 mbps)	
FIABILIDAD REQUERIDA:	70%	
PERDIDA EN ESPACIO LIBRE:	128.01dB	
PERDIDA POR OBSTRUCCIÓN:	-0.79dB	
PERDIDA POR BOSQUE:	0.00dB	
	<b>C.E. 86094</b>	<b>C.E. 86098</b>
ALTITUD:	3367 msm	3255 msm
LOCALIZACIÓN:	-9.52383,-77.5558	-9.43226,-77.5362
ALTURA DE ANTENA:	30 mt.	30 mt.
INCLINACIÓN:	-0.67°	0.57°
AZIMUTH:	12.01°	192.01°
<b>RECOMENDADO</b>		
ANTENA:	POWERBEAM 5AC 300	POWERBEAM 5AC 300
RX POTENCIA DE SEÑAL:	-62.73 dBm	-62.73 dBm
FRECUENCIA:	5GHZ	5GHZ

FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Airluk, Radio Móbile)

**Gráfico Nro. 45**  
**Enlace MDI(central) – C.E. 86098 (Chavín)**



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en Google Earth)

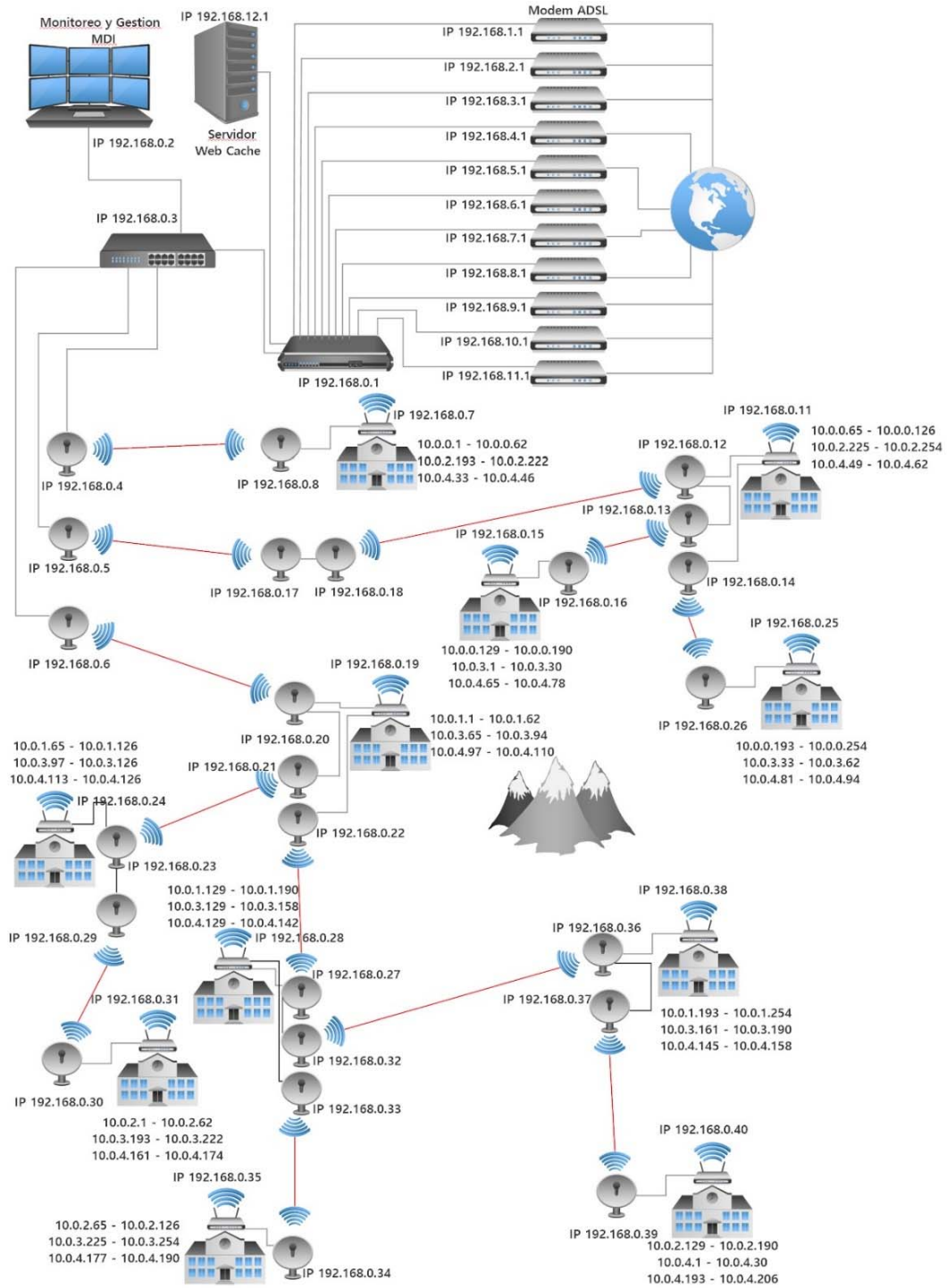
### **Balanceo de cargas**

Los servicios que brindan las empresas de telecomunicaciones en el distrito de Independencia son variables, que van desde los 2.0 mbps hasta los 15 mbps, con un promedio de S/.100.00 soles al mes, garantizando el 40% de la cantidad de su servicio en su modalidad más básica (ADSL asimétrica); considerando que la Municipalidad Distrital de Independencia será el encargado de gestionar las líneas contratadas por los centros educativos, las cuales serán instaladas físicamente en el local principal de la Municipalidad donde se encuentra el primer enlace inalámbrico para su distribución. Si se tiene 11 centros educativos eso significa que se contará con 11 líneas de internet las cuales podrán ser compartidas entre ellos, aumentando drásticamente la capacidad del internet siempre y cuando el servicio se encuentre desocupado.

El balanceo de cargas se encargará de distribuir el internet asignando el consumo a la línea con menos carga, para lo cual se recomienda contar con un equipo ruteador con 13 puertos como mínimo, en la gama de equipos mikrotik se cuenta con el RB1100AHx4 con 13 puertos 10/100/100 mbps, de los cuales aremos uso 11 WAN es decir 11 líneas de internet y 01 línea para la distribución del internet a la red y 01 puerto para la conexión del servidor web cache.



**Gráfico Nro. 47**  
**Distribución de la Red de Datos**



FUENTE: Cruzado Coronel, W. (diseño propio en SmartDraw)

**Servicio de internet por ADSL**

192.168.1.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.2.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.3.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.4.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.5.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.6.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.7.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.8.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.9.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.10.1 Servicio de Internet 15 mbps  
 192.168.11.1 Servicio de Internet 15 mbps

**Router 01 Mikrotik** 192.168.0.1

**Servidor Web Cache** 192.168.12.1

**MDI**

**Switch** 192.168.0.3

Antena 01 192.168.0.4

Antena 02 192.168.0.5

Antena 03 192.168.0.6

**Pongor**

Antena 04 192.168.0.17

Antena 05 192.168.0.18

**C.E. 86038**

Antena 06 192.168.0.12

Antena 07 192.168.0.13

Antena 08 192.168.0.14

Router 02 192.168.0.11

Vlan 101	255.255.255.192	10.0.0.65 - 10.0.0.126	10.0.0.127
----------	-----------------	------------------------	------------

Vlan 102	255.255.255.224	10.0.2.225 - 10.0.2.254	10.0.2.255
----------	-----------------	-------------------------	------------

Vlan 103	255.255.255.240	10.0.4.49 - 10.0.4.62	10.0.4.63
----------	-----------------	-----------------------	-----------

**C.E. 86032**

Antena 09 192.168.0.8

Router 03 192.168.0.7

Vlan 104	255.255.255.192	10.0.0.1 - 10.0.0.62	10.0.0.63
----------	-----------------	----------------------	-----------

Vlan 105	255.255.255.224	10.0.2.193 - 10.0.2.222	10.0.2.223
----------	-----------------	-------------------------	------------

Vlan 106	255.255.255.240	10.0.4.33 - 10.0.4.46	10.0.4.47
----------	-----------------	-----------------------	-----------

**C.E. 86029**

Antena 10	192.168.0.26		
Router 04	192.168.0.25		
Vlan 107	255.255.255.192	10.0.0.193 - 10.0.0.254	10.0.0.255
Vlan 108	255.255.255.224	10.0.3.33 - 10.0.3.62	10.0.3.63
Vlan 109	255.255.255.240	10.0.4.81 - 10.0.4.94	10.0.4.95

**C.E. 24 de Junio**

Antena 11	192.168.0.16		
Router 05	192.168.0.15		
Vlan 110	255.255.255.192	10.0.0.129 - 10.0.0.190	10.0.0.191
Vlan 111	255.255.255.224	10.0.3.1 - 10.0.3.30	10.0.3.31
Vlan 112	255.255.255.240	10.0.4.65 - 10.0.4.78	10.0.4.79

**C.E. 86095**

Antena 12	192.168.0.20		
Antena 13	192.168.0.21		
Antena 14	192.168.0.22		
Router 06	192.168.0.19		
Vlan 113	255.255.255.192	10.0.1.1 - 10.0.1.62	10.0.1.63
Vlan 114	255.255.255.224	10.0.3.65 - 10.0.3.94	10.0.3.95
Vlan 115	255.255.255.240	10.0.4.97 - 10.0.4.110	10.0.4.111

**C.E. 86094**

Antena 16	192.168.0.23		
Antena 17	192.168.0.29		
Router 07	192.168.0.24		
Vlan 116	255.255.255.192	10.0.1.65 - 10.0.1.126	10.0.1.127
Vlan 117	255.255.255.224	10.0.3.97 - 10.0.3.126	10.0.3.127
Vlan 118	255.255.255.240	10.0.4.113 - 10.0.4.126	10.0.4.127

**C.E. 086098**

Antena 17	192.168.0.30		
Router 08	192.168.0.31		
Vlan 119	255.255.255.192	10.0.2.1 - 10.0.2.62	10.0.2.63
Vlan 120	255.255.255.224	10.0.3.193 - 10.0.3.222	10.0.3.223
Vlan 121	255.255.255.240	10.0.4.161 - 10.0.4.174	10.0.4.175

**C.E. 86013**

Antena 18	192.168.0.27		
Antena 19	192.168.0.32		
Antena 20	192.168.0.33		
Router 09	192.168.0.28		
Vlan 122	255.255.255.192	10.0.1.129 - 10.0.1.190	10.0.1.191
Vlan 123	255.255.255.224	10.0.3.129 - 10.0.3.158	10.0.3.159
Vlan 124	255.255.255.240	10.0.4.129 - 10.0.4.142	10.0.4.143

**C.E. 86034**

Antena 21	192.168.0.34		
Router 10	192.168.0.35		
Vlan 125	255.255.255.192	10.0.2.65 - 10.0.2.126	10.0.2.127
Vlan 126	255.255.255.224	10.0.3.225 - 10.0.3.254	10.0.3.255
Vlan 127	255.255.255.240	10.0.4.177 - 10.0.4.190	10.0.4.191

**C.E. 86030**

Antena 22	192.168.0.36		
Antena 23	192.168.0.37		
Router 11	192.168.0.38		
Vlan 128	255.255.255.192	10.0.1.193 - 10.0.1.254	10.0.1.255
Vlan 129	255.255.255.224	10.0.3.161 - 10.0.3.190	10.0.3.191
Vlan 130	255.255.255.240	10.0.4.145 - 10.0.4.158	10.0.4.159

**C.E. 86096**

Antena 24	192.168.0.39		
Router 12	192.168.0.40		
Vlan 132	255.255.255.192	10.0.2.129 - 10.0.2.190	10.0.2.191
Vlan 133	255.255.255.224	10.0.4.1 - 10.0.4.30	10.0.4.31
Vlan 134	255.255.255.240	10.0.4.193 - 10.0.4.206	10.0.4.207



Nombre	Inicio	Terminado	20 ago 17			27 ago 17			4 sep 17			11 sep 17			18 sep 17			25 sep 17			1 ene 18			8 ene 18			
			v	s	d	L	M	J	v	s	d	L	M	J	v	s	d	L	M	J	v	s	d	L	M	J	v
44	INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EL C.E. 86094	08/12/17 08:00 AM	11/12/17 05:00 PM																								
45	INSTALACIÓN DE ENLACES INALÁMBRICOS EL C.E. 86094	08/12/17 08:00 AM	08/12/17 05:00 PM																								
46	CONFIGURACIÓN Y ALINEACIÓN DE ENLACE INALÁMBRICO EL C.E. 86094	08/12/17 08:00 AM	11/12/17 05:00 PM																								
47	INSTALACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86094	11/12/17 08:00 AM	11/12/17 05:00 PM																								
48	CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86094	11/12/17 08:00 AM	11/12/17 05:00 PM																								
49	<b>ENLACE C.E. 86013</b>	<b>11/12/17 08:00 AM</b>	<b>14/12/17 05:00 PM</b>																								
50	UBICACIÓN EXACTA DE ENLACES INALÁMBRICOS EN EL C.E. 86013	11/12/17 08:00 AM	12/12/17 05:00 PM																								
51	INSTALACIÓN DE TORRE VENTADA EN EL C.E. 86013	11/12/17 08:00 AM	12/12/17 05:00 PM																								
52	CONSTRUCCIÓN DE POZO A TIERRA EN EL C.E. 86013	12/12/17 08:00 AM	13/12/17 05:00 PM																								
53	INSTALACIÓN DE PARARRAYO EN EL C.E. 86013	13/12/17 08:00 AM	13/12/17 05:00 PM																								
54	INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EL C.E. 86013	13/12/17 08:00 AM	14/12/17 05:00 PM																								
55	INSTALACIÓN DE ENLACES INALÁMBRICOS EL C.E. 86013	13/12/17 08:00 AM	13/12/17 05:00 PM																								
56	CONFIGURACIÓN Y ALINEACIÓN DE ENLACE INALÁMBRICO EL C.E. 86013	13/12/17 08:00 AM	14/12/17 05:00 PM																								
57	INSTALACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86013	14/12/17 08:00 AM	14/12/17 05:00 PM																								
58	CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86013	14/12/17 08:00 AM	14/12/17 05:00 PM																								
59	<b>ENLACE C.E. 86032</b>	<b>14/12/17 08:00 AM</b>	<b>19/12/17 05:00 PM</b>																								
60	UBICACIÓN EXACTA DE ENLACES INALÁMBRICOS EN EL C.E. 86032	14/12/17 08:00 AM	15/12/17 05:00 PM																								
61	INSTALACIÓN DE TORRE VENTADA EN EL C.E. 86032	14/12/17 08:00 AM	15/12/17 05:00 PM																								
62	CONSTRUCCIÓN DE POZO A TIERRA EN EL C.E. 86032	15/12/17 08:00 AM	18/12/17 05:00 PM																								
63	INSTALACIÓN DE PARARRAYO EN EL C.E. 86032	18/12/17 08:00 AM	18/12/17 05:00 PM																								
64	INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EL C.E. 86032	18/12/17 08:00 AM	19/12/17 05:00 PM																								
65	INSTALACIÓN DE ENLACES INALÁMBRICOS EL C.E. 86032	18/12/17 08:00 AM	18/12/17 05:00 PM																								
66	CONFIGURACIÓN Y ALINEACIÓN DE ENLACE INALÁMBRICO EL C.E. 86032	18/12/17 08:00 AM	19/12/17 05:00 PM																								
67	INSTALACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86032	19/12/17 08:00 AM	19/12/17 05:00 PM																								
68	CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 86032	19/12/17 08:00 AM	19/12/17 05:00 PM																								
69	<b>ENLACE C.E. 24 DE JUNIO</b>	<b>19/12/17 08:00 AM</b>	<b>22/12/17 05:00 PM</b>																								
70	UBICACIÓN EXACTA DE ENLACES INALÁMBRICOS EN EL C.E. 24 DE JUNIO	19/12/17 08:00 AM	20/12/17 05:00 PM																								
71	INSTALACIÓN DE TORRE VENTADA EN EL C.E. 24 DE JUNIO	19/12/17 08:00 AM	20/12/17 05:00 PM																								
72	CONSTRUCCIÓN DE POZO A TIERRA EN EL C.E. 24 DE JUNIO	20/12/17 08:00 AM	21/12/17 05:00 PM																								
73	INSTALACIÓN DE PARARRAYO EN EL C.E. 24 DE JUNIO	21/12/17 08:00 AM	21/12/17 05:00 PM																								
74	INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EL C.E. 24 DE JUNIO	21/12/17 08:00 AM	22/12/17 05:00 PM																								
75	INSTALACIÓN DE ENLACES INALÁMBRICOS EL C.E. 24 DE JUNIO	21/12/17 08:00 AM	21/12/17 05:00 PM																								
76	CONFIGURACIÓN Y ALINEACIÓN DE ENLACE INALÁMBRICO EL C.E. 24 DE JUNIO	21/12/17 08:00 AM	22/12/17 05:00 PM																								
77	INSTALACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 24 DE JUNIO	22/12/17 08:00 AM	22/12/17 05:00 PM																								
78	CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO EN EL C.E. 24 DE JUNIO	22/12/17 08:00 AM	22/12/17 05:00 PM																								
79	<b>ENLACE C.E. 86030</b>	<b>22/12/17 08:00 AM</b>	<b>27/12/17 05:00 PM</b>																								
80	UBICACIÓN EXACTA DE ENLACES INALÁMBRICOS EN EL C.E. 86030	22/12/17 08:00 AM	25/12/17 05:00 PM																								
81	INSTALACIÓN DE TORRE VENTADA EN EL C.E. 86030	22/12/17 08:00 AM	25/12/17 05:00 PM																								
82	CONSTRUCCIÓN DE POZO A TIERRA EN EL C.E. 86030	25/12/17 08:00 AM	26/12/17 05:00 PM																								
83	INSTALACIÓN DE PARARRAYO EN EL C.E. 86030	26/12/17 08:00 AM	26/12/17 05:00 PM																								
84	INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EL C.E. 86030	26/12/17 08:00 AM	27/12/17 05:00 PM																								
85	INSTALACIÓN DE ENLACES INALÁMBRICOS EL C.E. 86030	26/12/17 08:00 AM	26/12/17 05:00 PM																								
86	CONFIGURACIÓN Y ALINEACIÓN DE ENLACE INALÁMBRICO EL C.E. 86030	26/12/17 08:00 AM	27/12/17 05:00 PM																								

PROPUESTA DE UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL SERVICIO DE INTERNET, MEDIANTE UNA RED DE DATOS CON RADIO ENLACES PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS RURALES, GESTIONADA POR LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA – HUARAZ, 2017 - pagina3



### 4.3.3. Propuesta Económica

#### CENTRAL DE TRANSMISIÓN

##### Servicio de Internet

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Servicio de Internet Cableado ADSL - Velocidad 15 Mbps de bajada - Velocidad 01 Mbps de subida - Garantizado al 40%	11	1,560.00 (Anual)	17,160.00
Router ADSL estándar	11	120.00	1,320.00

##### Equipamiento Informático

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
- Router Mikrotik RB1100AHx4 Dude Edition	01	1,250.00	1,250.00
Workstation HP Z240, Intel Xeon E3-1240 v5 3.50GHz, 16GB DDR4, 1TB SATA.	01	6,500.00	6,500.00

##### Servicio de Web Cache

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Thundercache - Licencia Premium II - 4400 theads	01	1,800.00	1,800.00

#### PUNTOS DE ENLACES

##### Torre Ventada con Pozo a tierra

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Torre Ventada 30 mt. - Cable cubiert - Captor de Pararrayos Tipo Franklin (Tetrapuntal) con accesorios de aislamiento. - 42 m. De cable cobre forrado TW 1/0 AWG - 01 Varilla de cobre de 5/8"x 2,40 m - 3 Dosis de sales químicas (Thorgel o similar)	11	6,500.00	49,500.00



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz de balizaje simple 60w ambar. Con lampara.</li> <li>- 42 m. Cable Para la alimentación de Luz de balizaje.</li> <li>- 3 m3 de Tierra Negra de Chacra.</li> <li>- 03 Conectores de Bronce para Varilla de 5/8".</li> <li>- 70 Kls. De Alambre galvanizado entorchado para vientos. N°10.</li> <li>- 01 Caja de Registro de Concreto.</li> <li>- 12 aisladores ceramicos con sus respectivos ganchos de soporte.</li> <li>- Mastil de 2"x 2m en Fe Galv.</li> <li>- 4 Soportes para mástil y tubo protector de 2".</li> <li>- 1 Tuvo Pvc para protección de cable de bajada.</li> <li>- 24 Tensores para vientos.</li> <li>- un ciento de Pernos de Ajuste para Torre.</li> </ul>			
--	--	--	--

#### Equipamiento Informático

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
EP-R6 ubiquiti	12	900.00	10,800.00
NanoBeam 5ac 19	18	820.00	14,760.00
PowerBeam 5AC 300	04	1,100.00	4,400.00
UAP-AC-EDU	11	2,000.00	22,000.00
UPS 900VA	12	380.00	4,560.00

#### Materiales y accesorios

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Cajas de nema 4 de 60x40x30	12	80.00	960.00
Caja de cable UTP Cat 6	03	540.00	1,620.00
Gabinete 4RU	12	240.00	2,880.00
Caja de conectores RJ45 Cat 06	02	100.00	200.00

#### Servicios de instalación y configuración

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
-------------	----------	-----------------	-------

		(S/.)	(S/.)
Instalación y Configuración de router RB1100AHx4 Dude Edition, Workstation HP Z240 y Thundercache.	01	3,000.00	3,000.00
Instalación y configuración de enlace inalámbrico NanoBeam 5ac 19, switch EP-R6 ubiquiti y UAP-AC-EDU, PowerBeam 5AC 300, UPS 900VA, Gabinete 4RU y cableado estructurado y alineamiento de enlaces punto a punto.	12	1,000.00	12,000.00

<b>Sub Totales</b>	169,710.00
<b>Gastos Generales</b>	5,091.00
<b>TOTAL</b>	174,801.00

## V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación ha arribado a la conclusión que la propuesta de una de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlace, gestionada por la Municipalidad del distrito de Independencia – Huaraz, permitirá la implementación del servicio de internet con velocidades similares a las ofertadas en las zonas urbanas.

También se concluye que:

1. En la Tabla Nro. 05 se puede observar que el 91.35% de los encuestados manifestó que no cuentan con el servicio de internet, coincidiendo con lo indicado en la hipótesis específica, concluyendo que es necesario una nueva alternativa mediante una red de datos con radio enlace, para los Centros Educativos Rurales del Distrito de Independencia, en consecuencia, la hipótesis queda aceptada.
2. En la Tabla Nro. 06 se puede observar que el 98.08% de los encuestados afirman que están de acuerdo que la infraestructura tecnológica del servicio de Internet sea por intermedio de radio enlaces, coincidiendo con la hipótesis específica, concluyendo que será factible el uso de radio enlaces para brindar el servicio de Internet en los Centros Educativos Rurales, en consecuencia, la hipótesis queda aceptada.
3. En el cuadro Nro. 07 se puede observar que el 97.12% de los encuestados están de acuerdo con compartir sus servicios de internet con los demás centros educativos y que sea gestionada por la Municipalidad Distrital de Independencia, coincidiendo con la hipótesis específica, concluyendo que es beneficioso que la Municipalidad Gestione sus servicios compartidos de Internet, en consecuencia, la hipótesis queda aceptada.
4. En el cuadro Nro. 08 se puede observar que el 84.62% de los encuestados, están conscientes que es necesario el apoyo de los centros educativos para que el servicio de Internet sea recepcionada adecuadamente en sus Centros Educativos Rurales, coincidiendo con la planteado en la hipótesis específica, concluyendo que los Centros Educativos apoyarán para que el servicio de

Internet sea recepcionada adecuadamente, en consecuencia, la hipótesis queda aceptada.

5. En el Cuadro Nro. 09, se puede observar que el 95.19% de los docentes encuestados sostienen que: si se ofrece un servicio de calidad, se podría mejorar el desempeño, la enseñanza y disminuir la deserción de alumnos de los Centros Educativos Rurales, coincidiendo con la hipótesis específica, Concluyendo que si es beneficioso para la educación de los niños un servicio de Internet calidad y bajo precio, en consecuencia, la hipótesis queda aceptada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere que la Municipalidad del Distrito de Independencia – Huaraz, evalúe este proyecto con la finalidad de brindar un servicio de Internet de calidad a los Centros Educativos Rurales que se encuentra en su jurisdicción, cumpliendo de esta manera con sus compromisos trazados mediante sus instrumentos de gestión.
2. Se recomienda que se proponga y evalúen en consenso con las distintas autoridades de los Centros Educativos las políticas y filtros de contenidos en los distintos niveles; evitando de esta manera que el servicio de Internet no sea mal empleada.
3. Se sugiere que por intermedio de la Sub Gerencia de Tecnologías de Información de la Municipalidad Distrital de Independencia, se programen los mantenimientos periódicos de los equipos informáticos para garantizar su vida útil. Y la capacitación a los usuarios finales.
4. Se recomienda que los enlaces inalámbricos sean encriptados con el último protocolo de seguridad y que se actualicen periódicamente las versiones del firmware.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PLAN DE DESARROLLO LOCAL CONCERTADO – TRANSPARENCIA [Internet]. [citado 28 de junio de 2017]. Disponible en: <http://munidi.gob.pe/transparencia/category/pdlc/>
2. MINEDU - PORTAL DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN [Internet]. [citado 29 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/ROFHuascarán.php>
3. Córdova Salinas NV. ¿POR QUÉ FRACASÓ EL PLAN HUASCARÁN? [Internet]. 2015 [citado 29 de junio de 2017]. Disponible en: <http://rimactampu.blogspot.com/2015/10/por-que-fracaso-el-plan-huascarán.html>
4. Olmeda Asenjo Á. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN (EMISOR/RECEPTOR) DE VÍDEO CON MÓDULOS WIFI (IEEE802.11) [Internet] [info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. [MADRID - ESPAÑA]: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID; 2017 [citado 8 de julio de 2017]. Disponible en: <http://oa.upm.es/45912/>
5. Camacho Saavedra DA, Narváez Rivadeneira PR. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN DISEÑO DE RADIO ENLACES, PARA INTERCONECTAR LOCALIDADES FILIALES DE LA IGLESIA CRISTIANA “PLENITUD DE DIOS [Internet]. [GUAYAQUIL - ECUADOR]: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL; 2016. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17056>
6. La Red Martínez DL, Ríos D. LA PROBLEMÁTICA DE LA SEGURIDAD EN LAS REDES WIFI A TRAVÉS DE UN SOFTWARE EDUCATIVO. En 2016 [citado 8 de julio de 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/53570>

7. Gianella Estefania PB, Armijos De La Vera EE. ESTUDIO, ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL TRÁFICO DE LAS REDES WIFI EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN. noviembre de 2015 [citado 8 de julio de 2017]; Disponible en:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31268>
8. Martínez García AC, Uribe Perez D. ANALISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXION INALAMBRICA ENTRE LA ESCUELA DE BELLAS ARTES, SEDE PRIMAVERA Y SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. [Internet]. [OCAÑA - COLOMBIA]: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA; 2014. Disponible en:  
<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/547>
9. Meneses Angón E. MECANISMOS Y ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD EN REDES WI-FI [Internet]. [ZUMPANGO - MEXICO]: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO; 2014. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/40492>
10. Guarín Buitrago LF, Beltrán Sánchez E. DISEÑO DE RED INALÁMBRICA EN LA VEREDA LAS ÁGUILAS MELGAR TOLIMA. REGIONAL GIRARDOT [Internet]. [BOGOTÁ - COLOMBIA]: CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS; 2012. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/10656/1442>
11. Gomez Brenes LC. PROPUESTA DE PLAN DE PROYECTO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA EL BANCO POPULAR [Internet]. [SAN JOSÉ - COSTA RICA]: UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL; 2012. Disponible en:  
<http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP1148.pdf>

12. Colucho Susaña LA, Tobías Vides RA. TELEFONÍA INALÁMBRICA Y RED DE ACCESO A INTERNET PARA LOS MUNICIPIOS DE SALCOATITÁN, JUAYÚA, APANECA Y ATACO [Internet]. [EL SALVADOR]: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR; 2011. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2888>
13. Hernández Arboleda AM, Sarrazola Castrillón MA. INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA TRANSMISIÓN DE DATOS VÍA RADIO ENLACES MICROONDAS TERRESTRES PARA CONEXIONES DE REDES WAN, CASO LÍNEA COMUNICACIONES S.A.S. [Internet]. [MEDELLÍN - COLOMBIA]: UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA SECCIONAL MEDELLÍN; 2011. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10819/540>
14. Duarte Calderón A, González Ambriz SJ. ESTUDIO DE COBERTURA PARA UNA RED WIMAX EN LA CIUDAD DE MORELIA [Internet]. [MÉXICO D.F.]: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL; 2010. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/9838>
15. Carrera Benavides DM, Quel Hermosa EG. DISEÑO DE UNA RED COMUNITARIA INALÁMBRICA EN BANDAS NO LICENCIADAS PARA PROVEER SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES A ESCUELAS UBICADAS EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA [Internet]. [QUITO - ECUADOR]: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL; 2010. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1498/>
16. Valles Shiguango FC. ESTUDIO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL BACKBONE PARA LA METRO ETHERNET DE “ECUAONLINE S.A.”, MEDIANTE RADIOENLACES EN LA BANDA 5,8 GHz CON MODULACIÓN OFDM, PARA EL TRAYECTO QUITO-CAYAMBE-OTAVALO-IBARRA [Internet]. [QUITO - ECUADOR]: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL; 2009. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1553>



17. Guital Mansilla C, Muñoz Brandau E, Fierro Morineau N. ANTENAS INTELIGENTES Y SU DESEMPEÑO EN REDES WIRELESS. Sínt Tecnológica [Internet]. noviembre de 2007;3(2):97-109. Disponible en: [http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-025X2007000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-025X2007000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
18. Santamaría Granados LH, Pérez Castillo JN. LABORATORIO VIRTUAL PARA EL DISEÑO DE RADIO ENLACES EN UN AMBIENTE GRID. Cienc E Ing NEOGNADINA [Internet]. 2008 [citado 8 de julio de 2017];18. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91100204>
19. 08-802.11-Francisco-Lopez-Ortiz-res.pdf [Internet]. [citado 8 de julio de 2017]. Disponible en: <http://www.dit.upm.es/~david/TAR/trabajos2002/08-802.11-Francisco-Lopez-Ortiz-res.pdf>
20. Katia Marisol TA. DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE RADIO ENLACES EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SECHURA [Internet]. [PIURA - PERU]: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE; 2015. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/925>
21. Pozo León ED. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACES DE BANDA ANCHA INALÁMBRICA QUE PERMITA EL MONITOREO REMOTO CENTRALIZADO DE LAS IMÁGENES DE VIDEO VIGILANCIA DE ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS DE LIMA Y CALLAO [Internet]. [LIMA-PERÚ]: UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLOGICA DEL CONO SUR DE LIMA; 2014. Disponible en: <http://repositorio.untecs.edu.pe/handle/UNTELS/105>

22. Ochoa Saavedra CR. IMPLEMENTACION DE UN DISEÑO DE PUENTE NALÁMBRICO PUNTO MULTI PUNTO PARA LA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LAS ÁREAS DE LA EMPRESA PLÁSTICOS RIMAC SRL [Internet]. [CHICLAYO - PERÚ]: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO; 2012. Disponible en:  
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/517>
23. ASTAIZA HOYOS EVELIO, Bermúdez Orozco HF, Trujillo Dávila DL. SELECCIÓN DE ACCESS POINT EN REDES INALÁMBRICAS 802.11 GARANTIZANDO MÍNIMA QOS. Ing Cienc [Internet]. 2014 [citado 8 de julio de 2017];10(20):115-37. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83531311008>
24. Gonzales Rondan NO. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALÁMBRICO UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA ROUTERBOARD MIKROTIK, EN LA CIUDAD DE RECUAY EN EL AÑO 2015 [Internet]. UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHINBOTE; 2015. Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/889>
25. COTRINA LLOVERA. RED WIFI BASADA EN LA METODOLOGÍA TOP-DOWN DE CISCO PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN DE DATOS EN LA DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO - RED PACIFICO NORTE CHIMBOTE. [CHIMBOTE - PERÚ]: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO; 2012.
26. VISIÓN Y MISIÓN – MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA [Internet]. [citado 11 de julio de 2017]. Disponible en:  
[http://munidi.gob.pe/municipalidad/?page\\_id=142](http://munidi.gob.pe/municipalidad/?page_id=142)
27. Aguado Terrón JM. INTRODUCCION A LAS TEORIAS DE LA COMUNICACION Y LA INFORMACION. MURCIA. DIEGO MARIN; 2004.

28. Lara Sierra J. LA VIRTUALIDAD EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE [Internet]. Disponible en:  
<http://educacionvirtuall.blogspot.com/2008/09/la-virtualidad-en-los-procesos-de.html>
29. Pastor Carrasco CA. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC) Y LA BRECHA DIGITAL: SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO DEL PERÚ. Quipukamayoc [Internet]. 2008;15(29):65-74. Disponible en:  
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/5276>
30. INFORMÁTICA BÁSICA [Internet]. [citado 22 de julio de 2017]. Disponible en:  
[http://docencia.fca.unam.mx/~arojas/html\\_interiores/tendencias\\_tec\\_inala.htm](http://docencia.fca.unam.mx/~arojas/html_interiores/tendencias_tec_inala.htm)
31. Roxana Mariela A. MODO AD – HOC [Internet]. TODO SOBRE REDES. 2014. Disponible en: <https://sobretodoredes.wordpress.com/redes-inalambricas/modos-de-operacion/modo-ad-hoc/>
32. MODOS DE FUNCIONAMIENTO WIFI (802.11 O WI-FI) [Internet]. [citado 22 de julio de 2017]. Disponible en: <http://es.ccm.net/contents/791-modos-de-funcionamiento-wifi-802-11-o-wi-fi>
33. CISCO. PRINCIPIOS BÁSICOS DE ENRUTAMIENTO Y SWITCHING. CCNA1 V5. Akin Ramirez. MATERIAL OFICIAL DE LA ACADEMIA CISCO; 2015.
34. Perez A. WIRELESS NETWORKS. Disponible en:  
[http://www.academia.edu/7880979/WIRELESS\\_NETWORKS](http://www.academia.edu/7880979/WIRELESS_NETWORKS)
35. RedUsers. REDES WI-FI EN ENTORNOS WINDOWS. Sevagraf, Costa Rica: Fox Andina S.A.;

36. Gallegos López FM, Pullas Rea GA. ANÁLISIS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE RADIO ENLACES ENTRE LAS UNIDADES DE TURISMO DE LOS 7 MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR [Internet]. [CHIMBORAZO-ECUADOR]: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO; 2010. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/371>
  
37. William Ríos DS. “DISEÑO Y EJECUCION DE DESMONTAJE Y ARMAJE CON SISTEMA DE TIERRA PARA TORRE DE COMUNICACIONES EN LA FINCA LIMONCITO [Internet]. UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL; 2011. Disponible en:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/238/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-5.pdf>
  
38. TFG\_ALVARO\_OLMEDA\_ASENJO.pdf [Internet]. [citado 8 de julio de 2017]. Disponible en:  
[http://oa.upm.es/45912/1/TFG\\_ALVARO\\_OLMEDA\\_ASENJO.pdf](http://oa.upm.es/45912/1/TFG_ALVARO_OLMEDA_ASENJO.pdf)

## **ANEXOS**











## Anexo Nro. 02: Presupuesto

NOMBRE: WALTER CRUZADO CORONEL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL S/.
<b>ÚTILES DE ESCRITORIO</b>				<b>70.00</b>
PAPEL BOND A4 75g.	MILLAR	3	12	36.00
LAPICEROS	UNIDAD	2	3	6.00
LAPIZ	UNIDAD	1	2	2.00
BORRADOR	UNIDAD	1	1	1.00
FOLDER MANILLA	UNIDAD	10	0.5	5.00
SOBRE MANILLA	UNIDAD	20	0.5	10.00
CUADERNO DE ANOTACIONES	UNIDAD	2	5	10.00
<b>MATERIALES E Y SUMINISTROS</b>				<b>1,959.00</b>
TÓNER	UNIDAD	1	180	180.00
USO DE COMPUTADORA	HORAS	546	2.5	1,365.00
FOTOGRAFÍAS	UNIDAD	50	1	50.00
INTERNET	HORAS	182	1.5	273.00
ENERGÍA ELÉCTRICA	HORAS	182	0.5	91.00
<b>SERVICIOS</b>				<b>1,550.00</b>
SESOR TÉCNICO	UNIDAD	1	500	650.00
MOVILIDAD LOCAL	UNIDAD	14	20	280.00
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	VARIOS	1	350	350.00
REDACCIÓN INFORME FINAL	VARIOS	1	150	150.00
PROYECCIÓN MULTIMEDIA	VARIOS	1	45	45.00
ENCUADERNACIÓN	VARIOS	1	30	30.00
PRESENTACIÓN POWER POINT	VARIOS	1	45	45.00
<b>SOFTWARE</b>				<b>0.00</b>
AIRLINK DE UBIQUITI	UNIDAD	1	0	0.00
LINKCALC DE LIGOWAVE	UNIDAD	1	0	0.00
WINBOX DE MIKROTIK	UNIDAD	1	0	0.00
			<b>TOTAL</b>	<b>3,579.00</b>

Anexo Nro. 03: Cuestionario



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

## ENCUESTA

PROPUESTA DE UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL SERVICIO DE  
INTERNET, MEDIANTE UNA RED DE DATOS CON RADIO ENLACES PARA  
LOS CENTROS EDUCATIVOS RURALES, GESTIONADA POR LA  
MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA – HUARAZ, 2017

1.- ¿Cuenta con el servicio de internet?

SI  No

*Si la respuesta fue NO, pase a la pregunta 04.*

¿El servicio de Internet, es suficiente para cubrir las necesidades de sus centros educativos?

SI  No

3.- ¿Es estable el servicio de Internet?

SI  No

*(Estabilidad de Internet: se cuenta con el servicio de forma ininterrumpida, no se corta, no se pierde la señal.)*

4.- ¿Le gustaría contar con el servicio de internet que tenga la misma velocidad que se tiene en la zona urbana del distrito?

SI  No

*(Internet en la zona urbana: 15 Mbps por S/.130.00 aproximadamente garantizado el 40% de la velocidad)*

5.- ¿Le gustaría que el servicio de internet se distribuya de forma inalámbrica, en el colegio?

SI  No

*(Las computadoras como las XO, laptop o de escritorio con tarjeta de red inalámbrica, se podrán conectar al servicio de internet sin la necesidad de cableado de red)*

6.- ¿Le gustaría que el servicio de internet tenga la capacidad suficiente para abarcar a por lo menos 10 computadoras?

SI  No

*(10 Mbps es más que suficiente para dotar de Internet a 10 computadoras)*

7.- ¿Estaría de acuerdo que el equipamiento a utilizar sea compatible con otros, dándoles las posibilidades de migrar y/o mejorar en un futuro?

SI  No

*(Los estándares internacionales garantizan la compatibilidad entre los componentes de los equipos pudiendo ser conectados entre si sin importar la marca y/o el tipo)*

8.- ¿Estaría de acuerdo que las antenas no trasgredan las normas impuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y que se cumplan las normas Internacionales?

SI  No

*(El MTC, permite el uso de las frecuencias de 2.4 MHz. Y 5 MHz. de forma gratuita, es decir no licenciadas.)*

9.- ¿conoce la denominación WIFI?

SI  No

10.- ¿Le gustaría compartir su línea de internet con los demás Centros Educativos y que usted haga uso de las líneas de los demás, cuando éstos no estén siendo usados?

SI  No

*(Es posible utilizar la capacidad de las demás líneas de internet, cuando éstas no están siendo utilizadas aumentando la capacidad drásticamente.)*

11.- ¿Estaría de acuerdo que se restrinja el acceso a páginas web que sean nocivos para la educación y para su institución educativa?

SI  No

*(Mediante el filtrado de contenidos web, mediante políticas es posible restringir el acceso a páginas web)*

12.- ¿Estaría de acuerdo que la Municipalidad de Independencia, sea el encargo de gestionar los recursos de internet?

SI  No

*(Centralizando las líneas de internet en la Municipalidad, se puede distribuir con mejor eficiencia y eficacia)*

13.- ¿Está dispuesto, en permitir la colocación de una torre de 30 metros de altura Dentro de sus centros para ubicar los enlaces inalámbricos?

SI  No

*(Enlaces inalámbricos: antenas que se interconectan entre si para transmitir la señal de internet a los colegios rurales)*

14.- ¿Usted cree que, a pesar de encontrarse muy alejado de la zona urbana, será posible transmitir el servicio de internet mediante los enlaces inalámbricos?

SI  No

15.- ¿Cree usted que es importante el uso de internet para el desempeño de su labor como docente al implantar educación en los Centros Educativos Rurales?

SI  No

16.- ¿Cree usted que se podrá economizar, si se cuenta con más alternativas para dotar de internet a los Centros Educativos rurales?

SI  No

17.- ¿Usted cree que, con el uso de internet en los Centros Educativos Rurales, se evitaría la migración de alumnos a Centros Educativos urbanos?

SI  No

18.- ¿Cree usted que se beneficiarán los Centros Educativos Rurales, si se contara con el servicio de internet al mismo precio y calidad que las de las zonas urbanas?

SI  No

