

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**“IMPLEMENTACION DE ESTACION SATELITAL PARA PROVEER
SERVICIO DE INTERNET Y TELEFONIA EN LAS I.E DE LA PROVINCIA
SIHUAS DEPARTAMENTO ANCASH”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ARENAS URFANO, HERLINDA

Villa El Salvador

2017

DEDICATORIA

A Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre y hermanos por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

AGRADECIMIENTO

Se agradece principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi hermano Ángel que siempre ha estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1 Descripción de la Realidad Problemática..... | 2 |
| 1.2 Justificación del problema..... | 5 |
| 1.3 Delimitación del Proyecto | 6 |
| 1.3.1 Delimitación Teórica..... | 6 |
| 1.3.2 Delimitación Espacial:..... | 6 |
| 1.3.3 Delimitación Temporal:..... | 6 |
| 1.4 Formulación del Problema | 7 |
| 1.4.1 Problema General | 7 |
| 1.4.2 Problemas Específicos | 7 |
| 1.5 Objetivos..... | 7 |
| 1.5.1 Objetivo General..... | 7 |
| 1.5.2 Objetivos Específicos..... | 7 |
| 2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación | 9 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales..... | 9 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales..... | 11 |
| 2.2 Bases teóricas..... | 12 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1 | VSAT (Very Small Aperture Terminals)..... | 12 |
| 2.2.2 | Comunicación por satélite..... | 13 |
| 2.2.3 | Componentes del sistema de comunicaciones por satélite..... | 14 |
| 2.2.3.1 | El segmento terrestre..... | 14 |
| 2.2.3.2 | El segmento espacial..... | 14 |
| 2.2.4 | Estándares orbitales..... | 15 |
| 2.2.4.1 | Órbita Geoestacionaria (GEO)..... | 15 |
| 2.2.4.2 | Órbita no Geoestacionaria..... | 15 |
| 2.2.4.2.1 | LEO (low earth orbit)..... | 16 |
| 2.2.4.2.2 | MEO (Medium earth orbit)..... | 16 |
| 2.2.4.2.3 | HEO (highly elliptical orbit)..... | 16 |
| 2.2.5 | Bandas y rangos de frecuencia..... | 16 |
| 2.2.5.1 | Banda C..... | 17 |
| 2.2.5.2 | Banda Ku..... | 18 |
| 2.2.6 | Elementos de referencia para un enlace satelital..... | 18 |
| 2.2.6.1 | Ángulos de vista..... | 18 |
| 2.2.6.2 | El ángulo de azimut..... | 19 |
| 2.2.6.3 | El ángulo de elevación..... | 19 |
| 2.2.6.4 | El ángulo de polarización..... | 20 |
| 2.2.7 | Estándares de radiación..... | 20 |
| 2.2.8 | Antenas terrestres para el servicio satelital..... | 21 |
| 2.2.9 | Redes VSAT..... | 22 |
| 2.2.9.1 | Topologías de una red satelital VSAT..... | 22 |
| 2.2.9.1.1 | Topología Estrella..... | 22 |
| 2.2.9.1.2 | Topología Malla..... | 23 |
| 2.2.9.1.3 | Ventajas de una red VSAT..... | 23 |
| 2.2.9.1.4 | Desventajas de las Redes VSAT..... | 24 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.9.2 | Arquitectura de una red VSAT | 24 |
| 2.2.9.2.1 | Estación VSAT | 25 |
| 2.2.9.2.2 | Estación HUB | 25 |
| 2.3 | Marco Conceptual | 26 |
| 2.3.1 | Definición de Términos Básicos..... | 26 |
| 2.3.1.1 | Antena | 26 |
| 2.3.1.2 | HUB | 26 |
| 2.3.1.3 | Telefonía IP | 26 |
| 2.3.1.4 | ANIK F1 | 27 |
| 2.3.1.5 | LNB (Low Noise Block) | 27 |
| 2.3.1.6 | BUC (block up-converter)..... | 28 |
| 2.3.1.7 | Apuntamiento de la antena | 28 |
| 2.3.1.8 | MODEM Satelital..... | 28 |
| 2.3.1.9 | Alimentador (FEDD) | 28 |
| 3 | CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 29 |
| 3.1 | Análisis Previo del proyecto | 29 |
| 3.2 | Descripción del proyecto | 31 |
| 3.2.1 | Elaboración del Plan de Actividades a Realizar en la Implementación de una estación satelital | 31 |
| 3.2.2 | Procedimiento de instalación de una estación satelital..... | 33 |
| 3.2.3 | Elementos de la estación satelital | 35 |
| 3.2.3.1 | Unidades externas (outdoor) | 35 |
| 3.2.3.2 | Unidades internas (INDOOR)..... | 36 |
| 3.2.4 | Instalación de una antena. | 37 |
| 3.2.4.1 | Instalación de equipos outdoor | 37 |
| 3.2.4.2 | Instalación de equipos indoor | 41 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.5 | Apuntamiento de la antena | 43 |
| 3.2.5.1 | Búsqueda de señal | 45 |
| 3.2.6 | Comisionamiento de la Estación Remota VSAT | 47 |
| 3.3 | Configuración de los equipos de una estación remota VSAT | 47 |
| 3.3.1 | Configuración VSAT Aries-SkyEdge Iic..... | 47 |
| 3.3.2 | Configuración del decodificador DVB-S2..... | 53 |
| 3.3.2.1 | Restauración de configuración de fábrica | 54 |
| 3.3.3 | Configuración del teléfono IP | 60 |
| 3.3.3.1 | Configuración vía web de Aprovisionamiento | 60 |
| 3.3.4 | Instalación de sistema de pararrayos..... | 62 |
| 3.3.4.1 | Infraestructura | 62 |
| 3.3.4.2 | Pozo a tierra horizontal | 63 |
| 3.3.4.3 | Sistema de medición del sistema de puesta a tierra | 64 |
| 3.4 | Hoja de Comisionamiento | 64 |
| 3.5 | Costos por implementación de una estación satelital | 66 |
| 3.6 | Tecnologías Usadas en Zonas Rurales | 69 |
| 3.6.1 | Tecnología Wireless..... | 69 |
| 3.6.2 | Tecnología satelital | 70 |
| 3.6.3 | Tecnología de Fibra Óptica | 70 |
| 3.7 | Análisis Comparativo de tecnología VSAT y Fibra Óptica..... | 72 |
| 3.8 | Resultados obtenidos..... | 74 |
| 3.8.1 | Estudio de campo previo a su instalación de una estación satelital | 74 |
| 3.8.1.1 | Unidades externas (outdoor) | 75 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.8.1.2 | Unidades internas (INDOOR)..... | 77 |
| 3.8.2 | Configuraciones de los equipos VSAT..... | 77 |
| 3.8.3 | Operatividad de los servicios de Internet | 78 |
| 3.8.3.1 | Pruebas de servicio de internet | 78 |
| 3.8.3.1.1 | Test de velocidad | 79 |
| 3.8.3.1.2 | Navegación de internet | 79 |
| 3.8.3.2 | Prueba del teléfono IP | 80 |
| 3.8.3.3 | Prueba de sistema de Video | 81 |
| 3.8.4 | Comparativo VSAT con Antena Cambium Force 180..... | 82 |
| 3.8.4.1 | Comisionamiento de la Estación Remota VSAT | 82 |
| 3.8.4.2 | Comisionamiento Antena Cambium Force 180 | 83 |
| 3.8.4.3 | Beneficios de las comunicaciones por satélite..... | 85 |
| | Conclusión..... | 86 |
| | Recomendación | 87 |
| | Bibliografía | 88 |
| | ANEXOS | 90 |
| | Anexo 1: Diagrama de conexión | 90 |
| | Anexo 2: Layout de instalación..... | 90 |
| | Anexo 3: Rotulación de cables rf | 91 |
| | Anexo 4: Ubicación de rack | 92 |
| | Anexo 5: Relación de instituciones beneficiarias provincia sihuas-ancash | 93 |
| | Anexo 6: Formato acta de instalación | 94 |
| | Anexo 7: Formato acta de conformidad | 96 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 Comunicación por satélite | 13 |
| Figura 2.2: Componentes de un enlace satelital | 14 |
| Figura 2.3: Utilización porcentual de satélites GEO | 15 |
| Figura 2.4 Angulo de azimut de una estación terrena | 19 |
| Figura 2.5: Angulo de elevación de una estación terrena | 20 |
| Figura 2.6: Huellas de un Satélite | 21 |
| Figura 2.7: Topología en estrella | 22 |
| Figura 2.8: Topología en malla | 23 |
| Figura 3.1 Obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1 | 34 |
| Figura 3.2 libre de obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1 | 34 |
| Figura 3.3: Orientada al ANIK F1 | 35 |
| Figura 3.4: Reflector parabólico – Vista Posterior /frontal | 36 |
| Figura 3.5: Vista del Alimentador, Guía de Onda, Amplificador RF y LNB | 37 |
| Figura 3.6: Ubicación de la antena | 37 |
| Figura 3.7: Cánister | 38 |
| Figura 3.8: Instalación del BUC | 39 |
| Figura 3.9: Instalación de los cables de Tx y Rx | 40 |
| Figura 3.10: Estación Remota VSAT | 41 |
| Figura 3.11: Instalación del Rack de comunicaciones | 42 |
| Figura 3.12: Diagrama de conexión | 43 |
| Figura 3.13: Decodificador DVB-S2 | 43 |
| Figura 3.14: Servidor DNS automático | 44 |

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.15: Navegador sky.manage | 45 |
| Figura 3.16: Nivel de RX y TX | 46 |
| Figura 3.17: Modem Satelital | 46 |
| Figura 3.18: Conexión Modem Satelital | 48 |
| Figura 3.19: Dirección: http://sky.manage | 49 |
| Figura 3.20: Pasos de configuración VSAT | 49 |
| Figura 3.21: Parámetros de instalación | 50 |
| Figura 3.22: Modem configuración | 50 |
| Figura 3.23: Correcto apuntamiento de la antena | 51 |
| Figura 3.24: Conexión del VSAT con HUB | 52 |
| Figura 3.25: Conexión correcta de los cables RF | 52 |
| Figura 3.26: Operación del VSAT | 53 |
| Figura 3.27: Conexión de los equipos | 53 |
| Figura 3.28: Control remoto | 54 |
| Figura 3.29: Restauración de Configuración – DVB | 55 |
| Figura 3.30: Restauración de Configuración – DVB | 55 |
| Figura 3.31 : Restauración de Configuración – DVB | 56 |
| Figura 3.32: Restauración de Configuración – DVB | 56 |
| Figura 3.33: Restauración de Configuración – DVB | 57 |
| Figura 3.34: Restauración de Configuración – DVB | 57 |
| Figura 3.35: Restauración de Configuración – DVB | 58 |
| Figura 3.36: Restauración de Configuración – DVB | 58 |
| Figura 3.37: Restauración de Configuración – DVB | 59 |
| Figura 3.38: Restauración de Configuración – DVB | 59 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.39: Restauración de Configuración – DVB | 60 |
| Figura 3.40: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD | 60 |
| Figura 3.41: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD | 61 |
| Figura 3.42: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD | 61 |
| Figura 3.43: Ubicación de la torre y base de antena | 63 |
| Figura 3.44: Pozo a tierra horizontal | 63 |
| Figura 3.45: Medición SPAT equipos – SPAT pararrayos | 64 |
| Figura 3.46: Interconexión de una tecnología Wireless | 69 |
| Figura 3.47: Arquitectura de una tecnología satelital | 70 |
| Figura 3.48: Plano para la instalación de antena satelital | 74 |
| Figura 3.49: Plano para su instalación equipos INDOOR | 75 |
| Figura 3.50: Estación Satelital | 75 |
| Figura 3.51: SPAT Pararrayos | 76 |
| Figura 3.52: SPAT Equipos | 76 |
| Figura 3.53: Equipos de telecomunicaciones marca GILAT | 77 |
| Figura 3.54: Prueba de servicio de internet | 78 |
| Figura 3.55: Test de Velocidad | 79 |
| Figura 3.56: pruebas navegación de internet | 80 |
| Figura 3.57: Monitor encendido | 80 |
| Figura 3.58: Teléfono IP | 81 |
| Figura 3.59: prueba de sistema de video | 81 |
| Figura 3.60: TV operativo | 82 |
| Figura 3.61: Hoja comisionamiento | 83 |
| Figura 3.62: Protocolo de prueba para equipo de radio | 84 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1.1 Porcentaje del total de I.E. de primaria que cuentan con acceso a Internet. | 2 |
| Tabla 1.2 Porcentaje del total de I.E. de secundaria que cuentan con acceso a Internet | 3 |
| Tabla 3.1 Operadores que brindan servicio de internet | 30 |
| Tabla 3.2 Cronograma de trabajo | 32 |
| Tabla 3.3 Diagrama de Gant | 33 |
| Tabla 3.4: Parámetros de comisionamiento | 47 |
| Tabla 3.5 Hoja de comicionamiento | 65 |
| Tabla 3.6 Detalle de costos para una estación satelital | 67 |
| Tabla 3.7 Costo promedio por SITE | 68 |
| Tabla 3.8 Análisis Comparativo de tecnología VSAT y Fibra Óptica | 72 |

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto consiste en la implementación de una estación satelital para proveer los servicios de internet y telefonía en las instituciones educativas de zonas rurales de la provincia de Sihuas departamento Ancash.

La comunicación satelital se desarrolla con el fin de difundir y programar información de forma rápida y segura a grandes distancias, como un medio que permite la comunicación global a través de estaciones terrenas VSAT instalados en las diferentes instituciones educativas en las zonas rurales de la provincia Sihuas.

Cada estación VSAT que se instala en las instituciones educativas, permite tener el acceso a los servicios de conectividad a internet, TV Educativa y telefonía IP. Las estaciones VSAT se enlazan con la Estación Terrena Maestra llamada también Hub satelital (ubicado en la sede central del Ministerio de Educación en Lima), a través del Satélite ANIK F1, operando en Banda Ku.

Como resultado del presente trabajo, se logró implementar la estación satelital en cada una de las instituciones educativas y dejando operativa los servicios de internet, sistema de video y telefonía IP.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En la actualidad el servicio de internet tiene un gran potencial para mejorar la calidad de la educación, que es uno de los pilares del desarrollo sostenible. En la región Ancash, muchos de sus provincias; por lo accidentado de su geografía no cuentan con el servicio de internet. Uno de ellos es la provincia de Sihuas.

El acceso a Internet es limitado en la mayoría de las instituciones educativas de zonas rurales porque se encuentran en lugares de difícil acceso, como se puede visualizar en la tabla 1.1 y tabla 1.2; la brecha que existe con acceso al servicio de internet entre las instituciones educativas urbana frente a las instituciones educativas rurales, de lo que año tras año va disminuyendo, pero no de manera significativa.

Tabla 1.1 Porcentaje del total de I.E. de primaria que cuentan con acceso a Internet.

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total | 1,6 | 1,8 | 2,6 | 1,8 | 3,3 | 5,9 | 10,7 | 10,9 | 11,8 | 10,7 | 16,3 | 17,4 |
| Área | | | | | | | | | | | | |
| Urbana | 5,4 | 6,0 | 7,4 | 5,9 | 10,1 | 15,3 | 31,8 | 29,3 | 31,3 | 26,9 | 40,0 | 36,8 |
| Rural | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,9 | 0,8 | 1,7 | 0,6 | 1,2 | 4,8 |
| Pobreza | | | | | | | | | | | | |
| No pobre | 4,4 | 4,9 | 6,4 | 4,9 | 8,7 | 15,6 | 23,4 | 20,8 | 22,3 | ... | ... | ... |
| Pobre | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 1,1 | 2,1 | 1,5 | 1,8 | ... | ... | ... |
| Pobre extremo | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | ... | ... | ... |

Fuente: Censo Escolar del Ministerio de Educación, Unidad de Estadística Educativa

Tabla 1.2 Porcentaje del total de I.E. de secundaria que cuentan con acceso a Internet

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total | 8,3 | 9,3 | 11,3 | 9,5 | 16,8 | 19,2 | 31,9 | 31,6 | 32,8 | 27,8 | 41,9 | 36,7 |
| Área | | | | | | | | | | | | |
| Urbana | 12,6 | 14,7 | 16,1 | 14,9 | 25,4 | 25,9 | 48,2 | 43,7 | 45,4 | 38,2 | 56,7 | 49,2 |
| Rural | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 0,4 | 1,2 | 0,8 | 5,9 | 6,2 | 9,3 | 3,1 | 6,4 | 8,9 |
| Pobreza | | | | | | | | | | | | |
| No pobre | 14,7 | 16,7 | 18,7 | 17,9 | 29,1 | 33,9 | 47,1 | 44,4 | 45,5 | ... | ... | |
| Pobre | 4,1 | 5,2 | 5,6 | 3,4 | 7,3 | 9,8 | 10,0 | 8,6 | 8,3 | ... | ... | |
| Pobre extremo | 0,2 | 0,9 | 1,6 | 0,8 | 3,0 | 3,1 | 1,7 | 1,9 | 1,2 | ... | ... | |

Fuente: Censo Escolar del Ministerio de Educación, Unidad de Estadística Educativa

El proyecto que describe en este informe de suficiencia está en directa relación a la implementación de estaciones satelitales para las instituciones educativas de la provincia Sihuas, proviene de un requerimiento de MINEDU realizado a través de un concurso público, con el fin de impulsar la competitividad del Perú y su desarrollo para mejorar la educación en las instituciones educativas de zonas rurales y zonas urbanas.

Para este concurso se presentaron varios operadores de servicio de telecomunicaciones, teniendo como ganador a la Empresa CONSORCIO GILAT, de la licitación pública N° 0016-2012-ED/UE para la “Adquisición de equipos para migración de la plataforma satelital de la DIGETE (Dirección General de Telecomunicaciones) e implementación de conectividad satelital para colegios en zonas Rurales” [2]. El contrato tuvo como finalidad la garantización de continuidad del servicio de conectividad satelital y lograr un mejor aprovechamiento del ancho de la banda satelital.

A través de conectividad satelital según se señala en el Diario Andina-Agencia Peruana De Noticias, hace mención que:

“Un total de 2,374 escuelas rurales cuentan con acceso a Internet gracias a la Conectividad VSAT (terminales de muy pequeña apertura), una moderna tecnología de

comunicación del Ministerio de Educación (Minedu) que le permite a docentes y alumnos manejar información al instante” [3].

El proyecto que se describe en este informe, forma parte del proyecto MINEDU. El origen del proyecto se da a Razón de que los alumnos de las instituciones educativas de la provincia Sihuas se encuentran en desventajas de aprendizaje con respecto a los alumnos que se encuentran en las zonas urbanas ya que las Instituciones Educativas en su mayoría no cuentan con salas de Computo para impartir enseñanzas de acuerdo a las innovaciones Tecnológicas y no cuentan con el servicio de internet, lo cual ha generado una desmotivación y bajo nivel de aprendizaje de los educandos en las Instituciones Educativas de la provincia Sihuas.

La implementación de la conexión VSAT para esta zona rural es ventajosa a diferencia de una red terrestre típica (CDMA 450, Wimax, Fibra Óptica) por que necesitan la presencia de centrales de conmutación cercanas a ellas y de radioenlaces terrenas para ampliar la cobertura. Los VSAT (terminales de muy pequeña apertura), no están limitadas por el alcance del cableado. Una estación terrestre VSAT puede instalarse en cualquier parte, sólo requiere ser vista por el satélite.

Las redes satelitales VSAT utilizan antenas o reflectores parabólicos, cuya dimensión fluctúan de 0.9 a 1.8 metros (típico de 1.2 metros). Se apoyan en el uso de satélites de comunicaciones como elemento transmisor/receptor a fin de proporcionar una gran variedad de servicio de comunicaciones (Internet, telefonía, Televisión).

Como operador de servicio y de equipos se tiene al CONSORCIO GILAT quien será responsable de proporcionar los equipos y materiales al cliente (nombre se mantiene en reserva) para la implementación de la nueva plataforma satelital, mi aporte a este

proyecto es supervisar la implementación y realizar configuraciones del equipo de comunicaciones (VSAT, Teléfono IP, Decodificador) y elaboración del informe final.

1.2 **Justificación del problema**

La comunicación que existe en la zona se realiza a través de redes de información (Bibliotecas, cesión oral, observación) siendo escasas para atender las necesidades de información que pueda transformarse en conocimiento y mejorar los niveles de educación. Este tipo de comunicación no es eficiente. Ante ello es necesario el servicio de Internet, a fin de facilitar el acceso a la comunicación e información en la institución educativa. Para lo cual, en la presente informe describe el proyecto de implementación de estación satelital para proveer servicio de internet y telefonía en las instituciones educativas de la provincia Sihuas con el objetivo de implementar adecuadamente estaciones satelitales a fin de garantizar la continuidad del servicio de conectividad y lograr un mejor aprovechamiento del ancho de la banda satelital, permitiendo además que un mayor número de instituciones educativas de la provincia Sihuas tengan aulas interactivas de aprendizaje con el acceso al portal educativo, servicio de internet y televisión con programas educativas utilizando la tecnología VSAT(terminales de muy pequeña apertura), que es un sistema de comunicación satelital.

La ejecución de este proyecto es muy importante el cual amplia las oportunidades de desarrollo personal y social de los estudiantes de las instituciones educativas de la provincia Sihuas, fortaleciendo su comunicación y participación social con el conocimiento de temáticas de su interés generacional mediante el acceso a internet y uso de la información y la tecnología; el uso de internet por parte de los alumnos de las instituciones educativas de la provincia Sihuas generará cambios en las relaciones de

comunicación interpersonal, cuanto más se emplea este recurso tecnológico se apreciará mayor interacción en las relaciones de comunicación entre estudiantes y profesores.

1.3 Delimitación del Proyecto

En el presente proyecto tiene como alcance la implementación de una estación satelital para transmisión de internet y telefonía en las instituciones educativas de la Provincia Sihuas - Ancachs. Su implementación de la nueva plataforma satelital tendremos como operador de servicio y de equipos a CONSORCIO GILAT quien proporcionará los equipos y materiales al cliente quien se encargará de su instalación correspondiente.

1.3.1 Delimitación Teórica

Se realizará la implementación de una estación satelital (estación remota VSAT) en cada una de las instituciones beneficiarias de la provincia Sihuas que tendrán una infraestructura de comunicaciones cuyo soporte es la antena principal (HUB satelital) instalada en Minedu. Esta apunta a un satélite que irradia la señal a las escuelas y en cada una de ellas se instala una antena de 1.2 m que recibe y transmite la señal. Las estaciones remotas VSAT tienen por objetivo proporcionar acceso a internet, telefonía y video, los cuales pueden ser explotador por estudiantes en la obtención de conocimiento

1.3.2 Delimitación Espacial:

El proyecto de implementación satelital para proveer los servicios de internet y telefonía se realizará en las instituciones educativas de la Provincia Sihuas - Ancachs.

1.3.3 Delimitación Temporal:

Este proyecto se realizó en el periodo comprendido entre el 19 de diciembre hasta 31 de enero del 2017.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿De qué manera mejorar la inexistencia de servicios de internet y telefonía en las instituciones educativas de la provincia Sihuas departamento Ancash?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera equipar una estación satelital para mejorar la inexistencia de servicios de internet y telefonía en las instituciones educativas de la provincia Sihuas departamento Ancash
- ¿De qué manera habilitar la operatividad de los equipos de una estación satelital y mejorar la inexistencia de servicios de internet y telefonía en las instituciones educativas de la provincia Sihuas departamento Ancash
- ¿Cómo garantizar la operatividad continua de los equipos de una estación satelital para mejorar la inexistencia de servicios de internet y telefonía en las instituciones educativas de la provincia Sihuas departamento Ancash?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Implementar adecuadamente estaciones satelitales para proveer servicio de internet y telefonía en las instituciones educativas de la Provincia Sihuas departamento Ancash

1.5.2 Objetivos Específicos

- Obtener la mejor ubicación del terreno para implementar estaciones satelitales y proveer servicio de internet y telefonía en las instituciones educativas de la Provincia Sihuas departamento Ancash.

- Realizar configuraciones de los equipos tecnológicos VSAT de las estaciones satelitales para proveer servicio de internet y telefonía en las instituciones educativas de la Provincia Sihuas departamento Ancachs.
- Garantizar la continuidad de operatividad de los servicios de internet y telefonía mediante estaciones satelitales a fin de que las instituciones educativas cuenten con aulas interactivas de aprendizaje en la Provincia Sihuas departamento Ancachs.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

En el Perú como mundialmente existen proyectos de sistemas satelitales entre ellos menciono a dos nacionales y dos internacionales.

2.1.1 Antecedentes Nacionales

José Carlos Rado Paucar, (2011). La influencia del internet en la comunicación interpersonal de estudiantes secundarios de la I.E Bernardo Tambohuacso de Písaq. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. El autor llego a los siguientes Conclusiones:

“El conocimiento de computación y consiguiente uso de Internet de los estudiantes está limitado por algunos factores sociales como: la accesibilidad al servicio de internet; la economía, la falta de interés y en algunos casos la discriminación; lo que hace que algunos estudiantes, en su mayoría provenientes de comunidades campesinas, deserten al aprendizaje y posterior uso de Internet. El Internet y la comunicación interpersonal hoy en día son parte fundamental del desarrollo personal y social lo que implica que la ausencia de estas tecnologías en ambientes académicos sea factor de posteriores fracasos sociales para los estudiantes que no tienen accesibilidad a estos servicios”.

“El Internet influye en la comunicación interpersonal, porque la gran ayuda académica e información variada y actualizada que Internet brinda al estudiante en pleno proceso de desarrollo y formación es soporte fundamental para el desenvolvimiento e interacción social, la configuración tecnológica de Internet como sistema de información permite a los estudiantes la investigación de nuevos conocimientos y practicas comunicativas que en un futuro será soporte fundamental en el desarrollo de la persona”.

Modesto Luis Aracayo Olazaval, (2010). Estudio de las telecomunicaciones en zonas rurales aisladas utilizando tecnología VSAT. Universidad Nacional de Ingeniería. El autor llevo a los siguientes Conclusiones:

“La tecnología satelital VSAT podemos implementarla sin ningún inconveniente y demostrar que es la mejor alternativa para telecomunicaciones en zonas rurales aisladas para internet de banda ancha, tanto en el aspecto técnico y principalmente en lo económico, con respecto a las otras tecnologías existentes (CDMA 450, Wimax, Fibra)” quienes también provee conectividad de banda ancha, pero el mayor inconveniente de estas tecnologías es que necesitan la presencia de centrales de conmutación cercanas a ellas y de radio enlaces terrestres para ampliar la cobertura, elevando de manera significativa sus costos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, haciendo casi inaccesible para zonas rurales o aisladas.

“La tecnología satelital VSAT tiene innumerables ventajas con respecto a otras, además del fácil transporte, rápida instalación en el sitio aislado, bajo consumo de energía, ocupan poco espacio, alta confiabilidad, fácil mantenimiento, son económicas, seguras contra robo y vandalismo a que están expuestas los sistemas que utilizan repetidoras y radioenlaces terrestres”.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Gabriel Alberto Peñafiel Ricaurte Andrés, Fernando Espinosa Missura, (2010). Implementación de enlaces de banda ancha usando tecnología satelital VSAT HughesNet (DirecWay) en Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. El autor llego a los siguientes Conclusiones:

“Los resultados de las pruebas realizadas revelan el comportamiento de los enlaces satelitales VSAT con capacidades de acceso a Internet, en términos de latencia, disponibilidad del servicio y ancho de banda. Por esto es siempre recomendable el tomar en cuenta que aplicaciones en los que el parámetro de latencia sea crítico, no podrán ejecutarse de manera adecuada”.

“Las pruebas realizadas de telefonía fija a través de los enlaces satelitales VSAT demostraron una buena calidad en la transmisión de voz sin embargo el retardo que genera el enlace puede llegar a ser un poco molesto”.

Ríos Castro, Ramsés Arnulfo, (2005). Arquitecturas VSAT para teleeducación en México: Un enfoque Técnico-Económico. Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey. El autor llego a los siguientes Conclusiones:

“En esta investigación se propone el uso de tecnologías de acceso de rápido despliegue y con amplia cobertura como lo es la comunicación satelital, que cuenta con un amplio desarrollo y hace viable su utilización para proporcionar servicios como educación a distancia en un medio que permita una interacción más real entre los involucrados en el proceso de aprendizaje. Es posible plantear diversidad de escenarios ya que la arquitectura tecnológica propuesta cuenta con la flexibilidad para soportar múltiples servicios de telecomunicaciones como datos, voz conmutada por servicios y

VoIP, entre otros, además de soportar múltiples topologías de red como malla, estrella y multi-estrella”.

“La cobertura y su costo, permiten argumentar que la teleeducación por la vía de comunicación VSAT a las zonas rurales es más robusta y barata, siempre y cuando se consideren las aplicaciones soportadas por la tecnologías en su proceso de selección y diseño porque de otra manera solo habría de hacerse más costoso el modelo de Teleeducación a través de VSATs, mediante esta tecnología es posible generar una mejora en los flujos de recursos económicos y de educación entre las comunidades rurales aisladas y los centros urbanizados”.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 VSAT (Very Small Aperture Terminals).

El VSAT, es el término que hace referencia al terminal de apertura pequeña (VSAT), utilizan como medio de apoyo a los satélites para proporcionar una gran variedad de servicios de comunicación tales como voz, video y datos. El satélite es un elemento transmisor/receptor. Este tipo de sistemas ha evolucionado, gracias a la tecnología DVB por satélite y a otros tipos de sistemas de mayor integración. La red puede tener gran densidad (1000 estaciones VSAT) y está controlada por una estación central llamada HUB, NOC o Telepuerto, que organiza el tráfico entre terminales, y optimiza el acceso a la capacidad del satélite. Las bandas de funcionamiento suelen ser Banda Ku o Banda C, donde se da alta potencia en transmisión y buena sensibilidad en recepción [4].

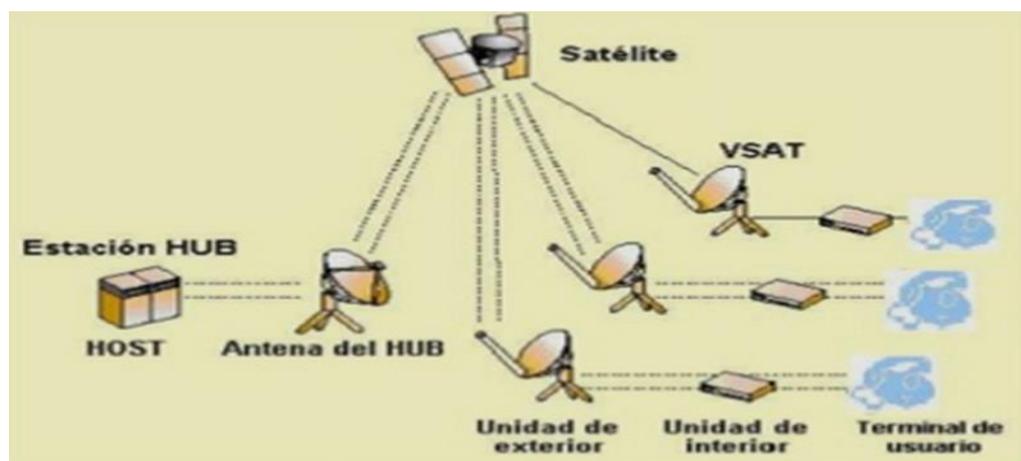
Este tipo de sistemas están orientados principalmente a la transferencia de datos entre unidades remotas y centros de proceso conectados al Hub. Son igualmente apropiados para la distribución de señales de vídeo y en ciertos casos se utilizan también para proporcionar servicios de telefonía entre estaciones remotas y el Hub [4].

2.2.2 Comunicación por satélite

Los satélites de comunicaciones toman y emiten señales desde la tierra y la pueden distribuir hacia grandes áreas de la tierra. Un satélite requiere una estación terrestre de seguimiento y las interacciones entre ellos conforman el segmento espacial. El segmento terrestre lo conforman las estaciones que utilizan al satélite como repetidor de señales. El satélite viene a ser un repetidor activo ubicado en el espacio. Las emisiones y recepciones de la información se realizan a través de los amplificadores del satélite ("transponders" o "transpondedor") [5].

Los enlaces vía satélite permiten establecer conexión entre dos o más puntos situados en la tierra, utilizando un satélite en el espacio como sistema repetidor. Con el fin de ampliar los horizontes en las telecomunicaciones a cualquier rincón del mundo y sobre todo con el fin de llegar a cuantos más usuarios mejor, por muy recóndito que sea el lugar, existe una tendencia a la utilización de terminales con antenas parabólicas de tamaño reducido (VSAT) para el intercambio de información vía satélite punto a punto o punto a multipunto [4].

Figura 2.1 Comunicación por satélite



Fuente: Conectividad Satelital VSAT

2.2.3 Componentes del sistema de comunicaciones por satélite

El componente del sistema de comunicaciones por satélite está formado por dos segmentos: segmento terrestre y segmento espacial [5].

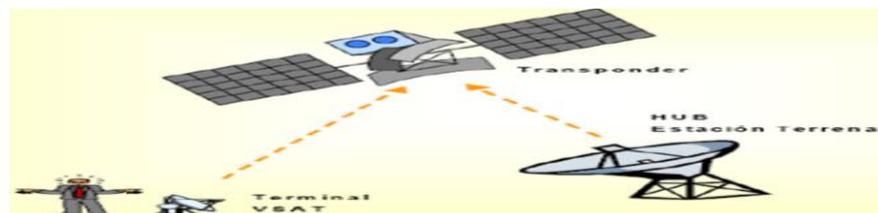
2.2.3.1 El segmento terrestre.

Lo conforman las estaciones terrenas de recepción y transmisión de señales. En el segmento terrestre se encuentran las estaciones maestras (conocidas como Hubs), gestionan el sistema y constituyen el nodo principal de red; pueden ser de alto tráfico y/o de bajo tráfico según los canales de acceso que posean [5].

2.2.3.2 El segmento espacial.

El segmento espacial es un punto muy importante dentro de las redes VSAT's. Sin él no se llevaría a cabo ninguna comunicación entre los terminales VSAT's y el HUB, ya que es el único canal por donde se realiza la comunicación. Debido a que es un canal compartido habrá que utilizar alguna técnica o protocolo de acceso al medio. En cuanto a configuración y manejabilidad nos referimos, ya que este suele estar contratado con una tercera empresa responsable del mismo. Como posible acercamiento cabe decir que el proveedor del servicio fijo de satélite que se usa para implementar redes VSAT proporciona un cierto número de canales dentro de un transpondedor. Un transpondedor puede llegar a manejar de 10 a 15 redes de tamaño típico de 500 VSAT's [5].

Figura 2.2: Componentes de un enlace satelital



Fuente: Redes VSAT

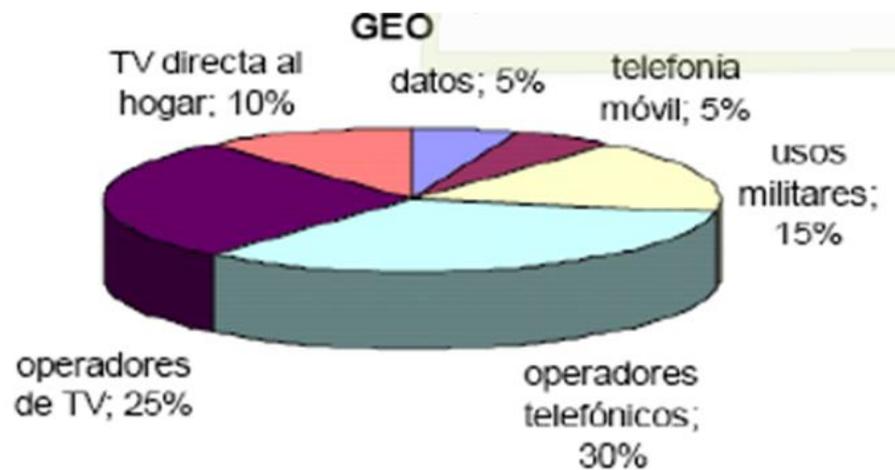
2.2.4 Estándares orbitales

En la actualidad nos podemos encontrar con diferentes tipos de satélites, según la órbita en la que operen. Los más utilizados en sistemas VSAT son los geoestacionarios, aunque cada vez más se está tratando la posibilidad de utilizar satélite no geoestacionario para redes VSAT. Como se detalla a continuación [6].

2.2.4.1 Órbita Geoestacionaria (GEO)

Un satélite geoestacionario es un satélite que permanece siempre en el mismo vertical sobre la tierra, es decir, está siempre encima del mismo punto. En una órbita circular ecuatorial de altitud 35.786 Km. Centenares de satélites de comunicaciones están situados a 36.000 Km de altura y describen órbitas circulares sobre la línea ecuatorial. Un solo satélite cubre 1/3 de la superficie terrestre. La mayoría de los satélites en servicio se limitan a hacer de repetidores, recibiendo señales en unas frecuencias y retransmitiéndolas a la tierra en otras [6].

Figura 2.3: Utilización porcentual de satélites GEO



Fuente: Redes VSAT

2.2.4.2 Órbita no Geoestacionaria

Dentro de estos podemos distinguir tres tipos de satélites actualmente [6].

2.2.4.2.1 LEO (low earth orbit).

Estas órbitas (LEO) se encuentran de 500 - 2,000 Km. por encima de la tierra y están más cerca de la Tierra y requieren viajar a una velocidad muy alta para evitar que se salgan de la órbita debido a la gravedad de la Tierra, un satélite LEO, puede dar vueltas a la Tierra en aproximadamente una hora y media y la latencia adquiere valores casi despreciables [4].

2.2.4.2.2 MEO (Medium earth orbit)

Estas órbitas (MEO) se encuentran de 8,000 - 20,000 Km. por encima de la tierra y son fundamentalmente reservadas para los satélites de comunicación que cubren el Norte y el Polo Sur a diferencia de la órbita circular de los satélites geoestacionarios, MEO son colocados en una órbita elíptica (ovalada) [1].

2.2.4.2.3 HEO (highly elliptical orbit)

Con una red de tres satélites simétricamente repartidos, para volver a pasar sobre la misma marca terrestre, se asegura la cobertura de 2 continentes del planeta [6].

2.2.5 Bandas y rangos de frecuencia

Las longitudes de onda largas pueden recorrer grandes distancias y atravesar obstáculos. Las grandes longitudes de onda pueden rodear edificios o travesar montañas, pero cuanto mayor sea la frecuencia, más fácilmente pueden detenerse las ondas [6].

Cuando las frecuencias son lo suficientemente altas, las ondas pueden ser detenidas por objetos como las hojas o las gotas de lluvia, provocando el fenómeno denominado "rain fade". Para superar este fenómeno se necesita bastante más potencia, lo que

implica transmisores más potentes o antenas más enfocadas, que provocan que el precio del satélite aumente [6].

La ventaja de las frecuencias elevadas (las bandas Ku y Ka) es que permiten a los transmisores enviar más información por segundo. Esto es debido a que la información se deposita generalmente en cierta parte de la onda: la cresta, el valle, el principio o el fin [6].

2.2.5.1 Banda C

Fue el primer rango de frecuencia utilizado en transmisiones satelitales. Utiliza 3,7-4.2GHz para bajada y 5.925-6.425Ghz de enlace ascendente, posee las siguientes ventajas [4]:

- Disponibilidad mundial
- Equipos de microondas relativamente baratos
- Robustez contra atenuación por lluvia
- Insignificante ruido producido por galaxias, sol, fuentes terrestres, etc.

En la transmisión en banda C, cada satélite tiene permitido (por acuerdos internacionales) el uso de un ancho de banda de 500MHz. Típicamente cada satélite tiene 12 transponders de 36MHz cada uno y los restantes 68Mz del ancho de banda del satélite, se usan para control [4].

Las frecuencias más bajas usadas por Banda C se desempeñan mejor en condiciones atmosféricas adversas que la banda Ku o banda Ka de frecuencias.

Normalmente se usa polarización circular, para duplicar el número de servicios sobre la misma frecuencia, la banda C requiere el uso de un plato grande, por lo que tiene las siguientes desventajas [4]:

- Antenas grandes (1 a 3 metros).

- Susceptible de recibir y causar interferencias desde satélites adyacentes y sistemas terrestre que compartan la misma banda (Se necesitaría en algunos casos recurrir a técnicas de espectro ensanchado y CDMA).

2.2.5.2 Banda Ku

Rango de frecuencias: en recepción 11.7-12.7 GHz, y en transmisión 14-17.8 GHz, posee las siguientes ventajas [4]:

- Longitudes de onda medianas que traspasan la mayoría de los obstáculos y transportan una gran cantidad de datos.
- Antenas más pequeñas (0.6 a 1.8 m)

Inconvenientes:

- La mayoría de las ubicaciones están adjudicadas.
- Hay regiones donde no está disponible.
- Más sensible a las atenuaciones por lluvia.
- Tecnología más costosa.

2.2.6 Elementos de referencia para un enlace satelital

Los enlaces satelitales requieren parámetros configurados como: los ángulos de vista, el patrón de radiación del satélite y el cálculo del enlace. Existen cálculos matemáticos que permiten obtener estos valores [5].

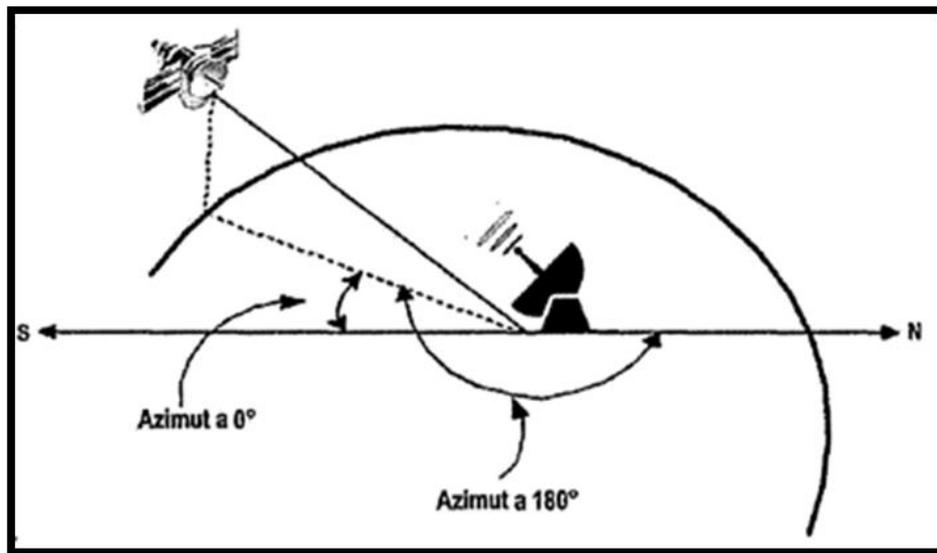
2.2.6.1 Ángulos de vista.

Los enlaces de comunicaciones por satélite requieren línea de vista. La orientación requiere graduar el ángulo de elevación y el ángulo de azimut, considerando el desplazamiento y polarización. Los cálculos matemáticos permiten obtener el valor del ángulo de elevación y de azimut. Estos valores también pueden ser brindados por los fabricantes del satélite para la región que cubre [5].

2.2.6.2 El ángulo de azimut.

Es el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena; se orienta girando la antena (hacia el Este o el Oeste), desde el polo norte terrestre (norte magnético) hasta alinearse con el satélite. Formando el ángulo en sentido horario, el norte con azimut de 0° y el sur con azimut de 180°. Para orientar el Azimut se utiliza una brújula [5].

Figura 2.4 Angulo de azimut de una estación terrena

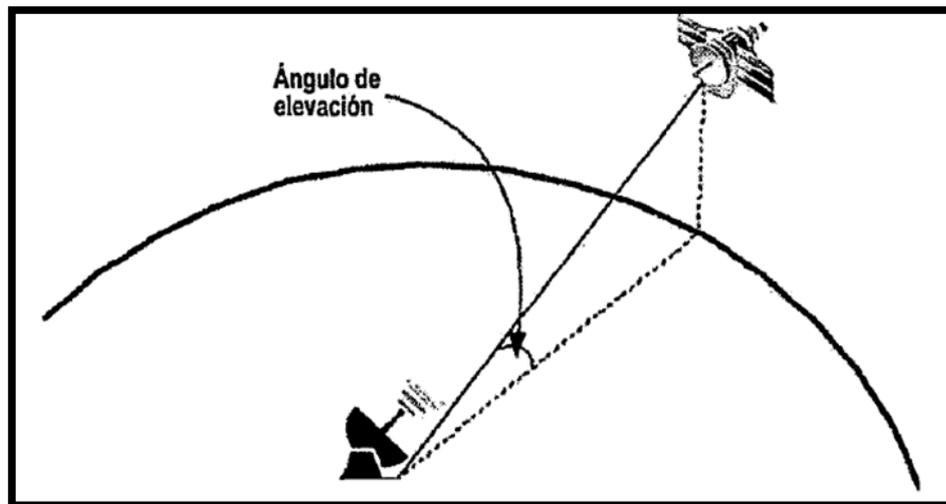


Fuente: La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT

2.2.6.3 El ángulo de elevación.

Es el ángulo entre el eje horizontal y la dirección de la onda radiada desde una antena de la estación terrena hacia el satélite. A menor ángulo de elevación, mayor será la distancia de viaje de la onda a través de la atmósfera terrestre; si la onda es demasiado larga habrá mayor pérdida debido al ruido terrestre. Se recomienda que "5 grados" debe ser el mínimo ángulo de elevación aceptable; y el ángulo de error máximo aceptable debe ser de "0,2 grados" [5].

Figura 2.5: Ángulo de elevación de una estación terrena



Fuente: La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT

2.2.6.4 El ángulo de polarización.

Es el ángulo de giro del convertidor de la antena para que la polarización horizontal y la polarización vertical incidan perfectamente en el convertidor. Este parámetro no es necesario si las antenas emiten ondas electromagnéticas por polarización circular. Para verificar el nivel de señal que se recibe la antena ya orientada, se utiliza un medidor de intensidad de campo, o se hace un loopback, ajustando la antena hasta la máxima señal [5].

2.2.7 Estándares de radiación.

Los estándares de radiación son intensidades de señal del satélite sobre un área geográfica. El área geográfica cubierta por el patrón de radiación se denomina huella del satélite o "footprint"; se expresa en dBW y es la potencia irradiada por el satélite en ese punto (PIRE). Los mapas de huellas del satélite, indican las potencias en cada región con respectiva zona de cobertura [5].

Como en el gráfico N° 2.6 las huellas de un satélite concentran la potencia irradiada, y va descendiendo según va expandiéndose la cobertura del haz del satélite. Por ejemplo, la región "A" tendrá un valor de PIRE mayor que la región "B", y esta a su vez tendrá un PIRE mayor que la región "C" [5].

Figura 2.6: Huellas de un Satélite



Fuente: La gestión y comunicación de las estaciones remotas VSAT

2.2.8 Antenas terrestres para el servicio satelital

La antena es un sistema de conductores capaces de emitir y recibir ondas electromagnéticas de alta frecuencia, y son conducidas hacia los equipos de transmisión y/o recepción a través de un conductor llamado Guía de Onda. La orientación del campo eléctrico radiado desde una antena se denomina polarización, la cual puede ser lineal (horizontal o vertical), elíptica o circular [5].

Las antenas reflectoras parabólicas multihaz tienen dos componentes: un reflector parabólico (elemento pasivo) y un mecanismo de alimentación (elemento activo). El reflector es un dispositivo que refleja la energía irradiada por el mecanismo de alimentación. El mecanismo de alimentación de una antena es quien físicamente irradia la energía electromagnética hacia el reflector [5].

2.2.9 Redes VSAT

Las redes VSAT permiten establecer conexión entre dos o más puntos situados en la tierra, utilizando un satélite en el espacio como sistema repetidor. VSAT es el acrónimo de "Very Small Aperture Terminal"; es una estación terrestre con una antena de diámetro pequeño, la cual se utiliza para recibir y transmitir señales radioeléctricas desde y hacia un satélite determinado. Los terminales VSAT brindan a los usuarios servicios de voz, datos y video [5].

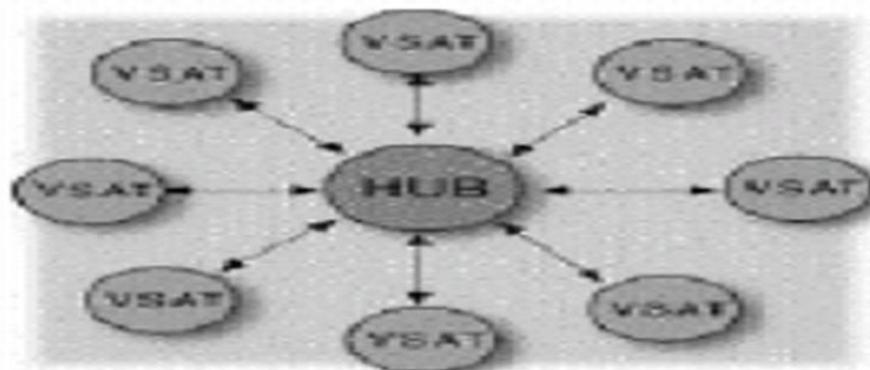
2.2.9.1 Topologías de una red satelital VSAT

Las topologías más utilizadas en un sistema VSAT son:

2.2.9.1.1 Topología Estrella

En esta configuración el nodo central gestiona todas las comunicaciones de la red, es decir, los terminales solo se comunican con la estación central pero no entre ellas. Tanto las redes unidireccionales como las bidireccionales trabajan en esta configuración [6].

Figura 2.7: Topología en estrella

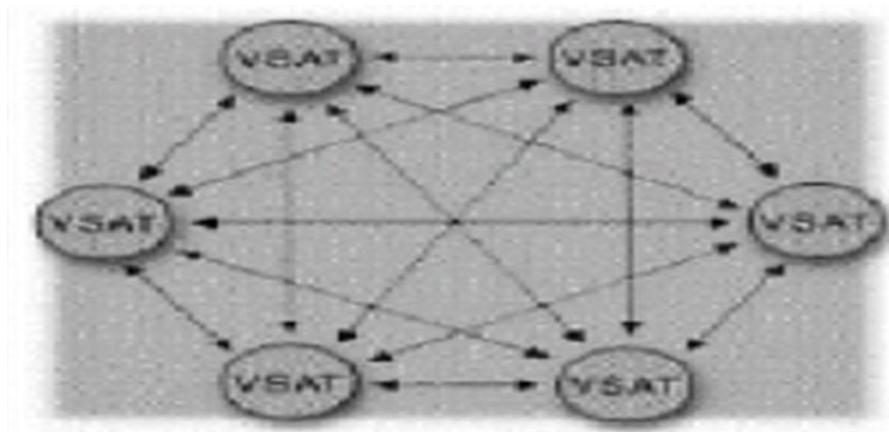


Fuente: Redes VSAT

2.2.9.1.2 Topología Malla

La configuración en malla cuando los terminales o VSAT pueden mantener una comunicación o enlace directo con otro sin necesidad del hub como en la topología en estrella, pero siempre a través del satélite de comunicaciones. Esto se produce cuando aumenta el tamaño de las antenas o la sensibilidad de los receptores, por esta razón esta configuración no es muy usada porque se necesita mejores VSAT. Las redes corporativas trabajan en esta configuración [6].

Figura 2.8: Topología en malla



Fuente: Rede VSAT

2.2.9.1.3 Ventajas de una red VSAT

Se otorga a las redes VSAT unas ventajas específicas frente a otros sistemas de transmisión, entre las que se destaca las siguientes [4]:

- Facilidad y rapidez para la puesta en operación y la incorporación de nuevas terminales.
- Coste de los circuitos y servicio independiente de la distancia.
- Acceso a lugares donde no está disponible otra infraestructura terrestre, bien por razones físicas o económicas.

- Facilidad de reconfiguración y de ampliación de la red. El uso de un satélite hace que se pueda establecer contacto con cualquier punto dentro de su área de cobertura con lo que los receptores pueden cambiar de ubicación sin más cambio que la reorientación de su antena.

2.2.9.1.4 Desventajas de las Redes VSAT

El punto más crítico de la red está en el satélite. Toda la red depende de la disponibilidad del satélite. Si este cae, toda la red cae con él. De todas maneras, el problema no es muy grave pues si el problema está en un transpondedor un simple cambio de frecuencia o/y polarización lo soluciona. En caso de ser todo el satélite bastaría con reorientar las antenas a otro satélite [4].

El retardo de propagación típico de 0.5s (doble salto) puede ser problemático para ciertas aplicaciones como telefonía y videoconferencia, pero también existen aplicaciones insensibles como la actualización de software, e-mail, transferencia de ficheros [4].

La estación; posee todos los equipos necesarios para mantener al satélite en su posición orbital, logrando gestionar desde tierra todas las operaciones necesarias para tal fin. Esta estación es propiedad del dueño del satélite [4].

2.2.9.2 Arquitectura de una red VSAT

En una red VSAT el segmento terrestre está formado por la estación principal (estación Hub) y terminales VSAT. En una configuración estrella, el Hub soporta todo el bus de información proveniente de todas las VSAT, y hace uso del total del espectro para el enlace inbound. Las estaciones VSAT solo soportan el enlace outbound. La red VSAT permite enlaces asimétricos en las transmisiones; las velocidades de transmisión

se pueden configurar dependiendo de cada una de las VSAT; es posible asignarle canales adicionales a una VSAT cuando lo requiera, la asignación de ancho de banda para las estaciones VSAT puede ser variable y asimétrico [5].

2.2.9.2.1 Estación VSAT

La instalación de una estación VSAT, comprende:

- Una unidad de antena.
- Una unidad exterior.
- El cable de conexión.
- Una unidad interior.

La antena regularmente tiene de 1.8 a 2.4 metros de diámetro. La ODU o tranceptor, es la interfaz entre el satélite y el VSAT; mientras que la IDU es la interfaz entre el VSAT y el terminal de usuario, puede ser un terminal PC y/o un teléfono hasta un switch y/o router de una red LAN. La interfaz ODU está formada principalmente por la antena y el denominado paquete de RF; el cual contiene el duplexor, SSPA, LNB, los convertidores de subida, bajada y sintetizadores de frecuencia [5].

2.2.9.2.2 Estación HUB

El Hub es una estación adicional de mayor capacidad dentro de la red VSAT, con antena de mayor diámetro (entre 4 y 10 metros) y equipamiento más complejo. La característica fundamental de una estación Hub es actuar como nexo con otro host, o con otra red de conmutación, tanto pública como privada, utilizando para ello interfaces de enrutamiento multiprotocolo (routers), redes de fibra óptica, microondas, permitiendo la interconexión de la red VSAT con otras redes. La estación central contiene programas de control, monitoreo, funcionamiento, configuración y tráfico de

red. Registra niveles de desempeño, altas, bajas y actividad de cada terminal VSAT. Esta central está compuesta por el equipo de RF, equipo VSAT de interfaz, interfaces de usuarios y Sistema de Administración de Red (NMS). El equipo de RF comprende la antena, LNA, HPA y convertidores de frecuencias. Algunos componentes de RF se integran en una unidad exterior para reducir las pérdidas de línea de transmisión [5].

2.3 Marco Conceptual

Dentro de este apartado se definirán términos que resultan importantes para la comprensión del presente proyecto.

2.3.1 Definición de Términos Básicos

2.3.1.1 Antena

Son dispositivos pasivos que convierten la señal de radio frecuencia enviada por los cables coaxiales en ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio y viceversa.

Se encarga de captar las señales del satélite y concentrarla en un foco donde está ubicado el alimentador. De acuerdo a sus dimensiones podrá recibir y/o emitir mayor intensidad de la señal [7].

2.3.1.2 HUB

El HUB es un Sistema a través del cual se brinda los servicios de datos y videos a las estaciones remotas por medio de antenas parabólicas y el satélite, el HUB satelital sirve como concentrador de la señal, y de la conectividad a las I.E en cualquier lugar del país [8].

2.3.1.3 Telefonía IP

Es un conjunto de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando el protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía

la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional [9].

2.3.1.4 ANIK F1

Satélite de comunicaciones que operará en la posición orbital de 107,3 grados, longitud oeste. El Anik F1 es el primero de la sexta generación de satélites Telesat para servicios fijos geoestacionarios. La carga útil del Anik F1 consiste en 84 transpondedores para el suministro de telecomunicaciones, servicios Internet y servicios de difusión en Norte y Suramérica. Un total de 56 transpondedores (32 en banda Ku y 24 en banda C) proporcionan cobertura de Norteamérica y un total de 28 transpondedores (16 en banda Ku y 12 en banda C) con polarización Linear, que proporcionan cobertura de Sudamérica [10].

Las frecuencias en que trasmite son:

Banda C: 3720 a 4160 MHz

Banda Ku: 11.7 a 12.2 MHz

2.3.1.5 LNB (Low Noise Block)

Es un conversor de reducción de ruido, por sus siglas inglesas, es un dispositivo utilizado en la recepción de señales procedentes de satélites, dado que las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite (downlink) son imposibles de distribuir por los cables coaxiales, se hace necesario un dispositivo, situado en el foco de la antena parabólica, que convierta la señal de alta frecuencia (Banda Ku), en una señal de menor frecuencia, para que sea posible su distribución a través del cableado coaxial [11].

2.3.1.6 BUC (block up-converter)

Es un dispositivo utilizado en la transmisión (enlace ascendente o uplink) de señales de comunicación vía satélite que convierte las señales de radio de una frecuencia más baja a una frecuencia más alta [12].

2.3.1.7 Apuntamiento de la antena

La precisión en el apuntamiento de la antena nos dará la mayor calidad de la señal, que viene desde el HUB o la estación terrena maestra. Para la instalación de una VSAT, son dos ángulos que se deben tener en cuenta en el proceso de apuntamiento: Angulo de elevación, ángulo de Azimut [7].

2.3.1.8 MODEM Satelital

Es el equipo modulador y demodulador de las señales. Se encarga de procesar las señales y las envía de acuerdo al servicio a los equipos terminales de los usuarios.

2.3.1.9 Alimentador (FEDD)

Es el accesorio que sirve para alimentar la señal proveniente del satélite [13].

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Análisis Previo del proyecto

El proyecto consiste en describir el montaje e instalación de un site remoto VSAT correspondientes al Proyecto MINEDU, el Ministerio de Educación considera entre sus funciones el “diseño de programas nacionales de aprovechamiento de nuevas tecnologías de información y comunicación, coordinando su implementación con las Instancias de Gestión Educativa Descentralizadas del Sector”.

La Dirección General de Tecnologías Educativas (Digete) debe “garantizar la conectividad de los centros educativos con un criterio de equidad y facilitar las prestaciones técnicas en función de las necesidades educativas”. Esto quiere decir que una de las funciones de la DIGETE es asegurar el servicio de Internet a todas las Instituciones Educativas del país para acceder a contenidos educativos pertinentes que ayuden a mejorar los aprendizajes de los estudiantes. En este universo están consideradas II.EE. tanto de área urbana como rural.

MINEDU, a través de la DIGETE brinda a través de diferentes operadores servicios que se diferencian tanto en la forma como en la velocidad que brindan a la institución educativa. A continuación, se observa un cuadro resumen que detalla tipo de operador y servicio, número de locales, instituciones educativas y estudiantes beneficiados.

Tabla 3.1 Operadores que brindan servicio de internet

| Tipo de operador | Tipo de Servicio | Número de locales escolares | Número de II.EE. | Estudiantes |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| Telefónica del Perú S.A.A. | IP ADSL | 1.560 | 2.777 | 1.525.391 |
| | IP VPN | 15 | 33 | 28.312 |
| VIETTEL | FTTH | 1.424 | 2.258 | 433.805 |
| DIGETE (plataforma satelital) | VSAT/SATELITAL | 1.059 | 1.525 | 249.338 |
| TOTAL | | 4.058 | 6.593 | 2.236.846 |

Fuente: Educaciontic.perueduca.pe

VSAT, el servicio satelital que se brinda principalmente a las II.EE. de zonas rurales ya que permite el acceso mediante una conexión inalámbrica satelital con el Data Center y el HUB Satelital del Ministerio de Educación.

La implementación de conectividad satelital para colegios en zonas rurales será ejecutada por la empresa GILAT, empresa de telecomunicaciones especialista en sistemas VSAT, que ganó mediante una licitación pública, brindará una mayor capacidad de velocidad de 1 Mbps para dar a las instituciones educativas garantizado al 10%, el satélite con el que se opera actualmente es el Anik F1 – Banda Ku, posición orbital 107.3 °W, de la empresa Telesat Canadá.

Previo a la instalación de la estación Satelital, GILAT sub contrata a otra empresa para realizar un estudio de campo donde se va determinar la ubicación idónea de la antena parabólica, tomando en cuenta la existencia de línea de vista de la antena VSAT hacia el satélite ANIK F1, así como de las condiciones de infraestructura y seguridad del local para la instalación de las unidades externas (equipos Outdoor), las unidades internas (equipos Indoor) y el recorrido de los cables coaxiales de transmisión (Tx) y recepción (Rx).

Para su ejecución del proyecto, el operador (GILAT) proporcionará los equipos y materiales al cliente quien se encargará de su implementación correspondiente, así como también la distribución de los equipos.

3.2 Descripción del proyecto

El presente proyecto describe una metodología de cómo realizar una instalación de una estación satelital en la institución educativa donde no es posible el acceso a estos servicios por cableado, considerando que se cuente con energía eléctrica 220v.

La tecnología que se usa es la del VSAT, utilizando topología estrella, teniendo como operador de servicio y de equipos a GILAT HOME PERU, El modem satelital usado es el VSAT SKYEDGE que trabaja en banda KU con platos parabólicos de 1.20m. El satélite que el proveedor nos indica para este sistema de comunicación es el ANIK F1 ubicado al Noroeste.

3.2.1 Elaboración del Plan de Actividades a Realizar en la Implementación de una estación satelital

Este proyecto se implementará una estación satelital para su transmisión de voz y datos para las instituciones educativas pertenecientes a la provincia Sihuas para su mejor control del proyecto se programó las tareas a lo largo de un periodo de tiempo asignado al proyecto.

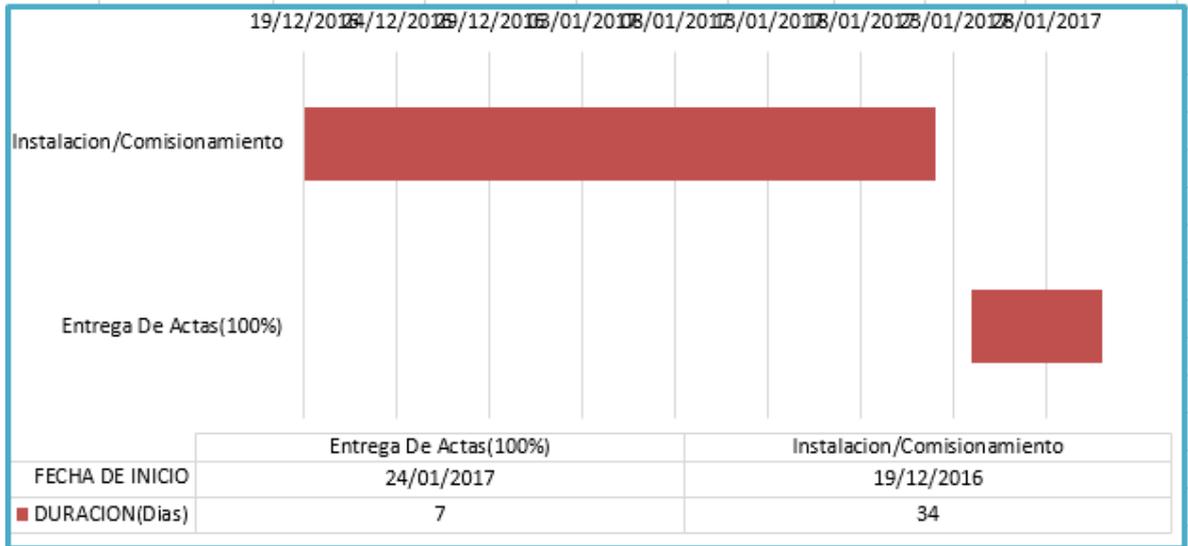
En este proyecto se contó con dos grupos y cada grupo es conformado por dos personas y se tiene como fecha de inicio el 19 de diciembre y terminando 22 de enero del 2017.

Tabla 3.2 Cronograma de trabajo

| N° | INSTITUCIÓN EDUCATIVA | REGIÓN | PROVINCIA | DISTRITO | Recepción de torres y equipos | Configuración y pruebas de Equipos | Traslado de Equipos a las I.E. | Inicio de Instalación | Final de Instalación | Grupo de Trabo |
|----|-----------------------------------|--------|-----------|--------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| 1 | MANUEL SCORZA | ANCASH | SIHUAS | ACOBAMBA | 19/12/16 | 21/12/2016 a 23/12/2016 | 26/12/2016 a 03/01/2017 | 04-ene | 06-ene | Grupo 1 |
| 2 | JOSE MARIA EGUREN | ANCASH | SIHUAS | CASHAPAMPA | | | | 07-ene | 09-ene | Grupo 1 |
| 3 | 84257 | ANCASH | SIHUAS | HUAYLLABAMBA | | | | 09-ene | 11-ene | Grupo 1 |
| 4 | 84235 CAP. JOSE ABELARDO QUIÑONES | ANCASH | SIHUAS | QUICHES | | | | 13-ene | 15-ene | Grupo 1 |
| 5 | 84237 MICAELA BASTIDAS | ANCASH | SIHUAS | QUICHES | | | | 16-ene | 18-ene | Grupo 1 |
| 6 | 84210 JOSE OLAYA | ANCASH | SIHUAS | RAGASH | | | | 19-ene | 21-ene | Grupo 1 |
| 7 | 84186 LUIS ALBERTO SANCHEZ | ANCASH | SIHUAS | RAGASH | | | | 22-ene | 24-ene | Grupo 1 |
| 8 | 84227 | ANCASH | SIHUAS | SAN JUAN | | | | 04-ene | 06-ene | Grupo 2 |
| 9 | 84259 ALEJANDRO TOLEDO MANRIQUE | ANCASH | SIHUAS | SAN JUAN | | | | 07-ene | 09-ene | Grupo 2 |
| 10 | 84228 JOSE ANTONIO ENCINAS | ANCASH | SIHUAS | SAN JUAN | | | | 10-ene | 12-ene | Grupo 2 |
| 11 | 84260 VALENTIN PANIAGUA CORAZAO | ANCASH | SIHUAS | SAN JUAN | | | | 13-ene | 15-ene | Grupo 2 |
| 12 | 84192 CIENCIA, LUZ Y VIDA | ANCASH | SIHUAS | SICSIBAMBA | | | | 16-ene | 18-ene | Grupo 2 |
| 13 | 84107 | ANCASH | SIHUAS | SAN JUAN | | | | 19-ene | 21-ene | Grupo 2 |
| 14 | 84181 JOSE MARIA ARGUEDAS | ANCASH | SIHUAS | HUAYLLABAMBA | | | | 22-ene | 24-ene | Grupo 2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3 Diagrama de Gant



Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Procedimiento de instalación de una estación satelital

Previo a la instalación, se debe ubicar el lugar donde se va realizar la instalación de la antena parabólica, tomando en cuenta la existencia de línea de vista de la antena VSAT hacia el satélite ANIK F1, todos los procedimientos realizados antes de su implementación son entregados por GILAT.

Para su mejor ubicación de la estación Satelital se verifica si los datos brindados son correctos de acuerdo con el estudio de campo realizado, la mejor ubicación de la estación debe estar libre de obstrucción de línea de vista, en la figura N° 3.1 se puede apreciar que hay obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1.

Figura 3.1 Obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1



Fuente: Proyecto – Estación satelital

Figura 3.2 libre de obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1

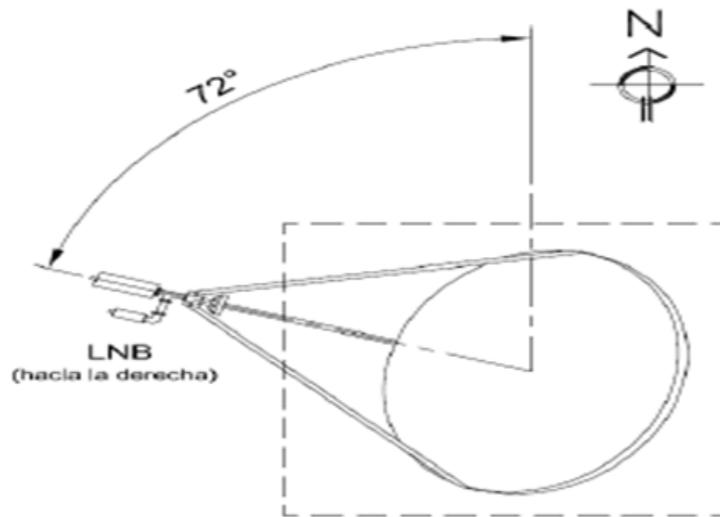


Fuente: Proyecto – Estación satelital

Se muestra la ubicación de la estación satelital libre de obstrucción de línea de vista hacia el satélite ANIK F1.

La antena VSAT debe ser orientado hacia el satélite ANIK F1 (NORTE OESTE) con ángulo de elevación 52° , Azimut 288° y polarización 68° .

Figura 3.3: Orientada al ANIK F1



Fuente: Manual de instalación MINEDU

3.2.3 Elementos de la estación satelital

3.2.3.1 Unidades externas (outdoor)

Están conformados por los siguientes elementos

a. Instalación de Antena

- Instalación de Mástil
- Instalación de plato de antena de 1.2m con sus accesorios de montaje.
- Amplificador de RF (BUC), de 4W de potencia
- Bloque amplificador de bajo nivel de ruido (LNB)
- Alimentador (Feeder) con la guía de onda (OMT)
- Cables coaxiales RG-11, para recepción (Rx) y transmisión (Tx)
- Base de concreto

Figura 3.4: Reflector parabólico – Vista Posterior /frontal



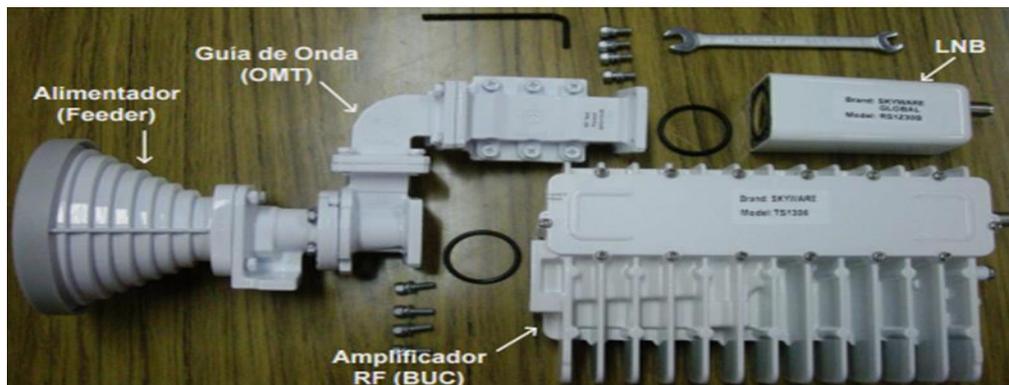
Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

3.2.3.2 Unidades internas (INDOOR)

Están conformados por los siguientes elementos:

- 01 Gabinete de Comunicaciones (Rack de pared)
- 01 Modem satelital, de la marca Gilat, modelo Aries SkyEdge II-C, incluido la fuente de alimentación (Adaptador AC/DC).
- 01 Decodificador DVB, de la marca NEWLAND, modelo NL-S3601
- 01 Teléfono IP de la marca Audiocodes
- 01 Splitter de alta frecuencia 900 -2150 MHz, con una vía de paso DC
- 01 Estabilizador de voltaje AC
- 01 Switch de datos de 8 puertos

Figura 3.5: Vista del Alimentador, Guía de Onda, Amplificador RF y LNB



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

3.2.4 Instalación de una antena.

Para su instalación se procede a ubicar el terreno en las instituciones educativas correspondientes de la Provincia Sihuas – Ancas. Según los estudios de campo realizados.

Figura 3.6: Ubicación de la antena



Fuente: Estudio de campo – GILAT

3.2.4.1 Instalación de equipos outdoor

a. Ensamblado de la Antena Parabólica.

La antena será montada sobre el pedestal, el cual deberá estar fijada a la base de concreto en forma perfectamente vertical. Los pasos para la instalación de la antena

Parabólica son diferentes para cada tipo de antena (se recomienda seguir los pasos del Manual de Instalación del fabricante), siendo los pasos generales los siguientes:

- Colocar el mecanismo de apuntamiento de la antena (Cánister) en la parte posterior del plato parabólico, y sujetarlo al plato mediante los 4 pernos de sujeción.

Figura 3.7: Cánister



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

b. Instalación del BUC

En primer lugar, se deben ensamblar sobre una mesa el LNB y el BUC con el conjunto alimentador-OT, Luego colocar el conjunto sobre el soporte del BUC de la antena.

Figura 3.8: Instalación del BUC



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

c. Instalación de los cables coaxiales de Tx y Rx

Cortar dos tramos de cable coaxial RG 11, uno para Tx y otro para Rx, tomando en cuenta el metraje necesario para unir los equipos Outdoor con los equipos Indoor, dejando 1m de cable de guarda en cada extremo. Preparar los conectores F en ambos extremos de los cables. Conectar los cables coaxiales y de puesta a tierra en los conectores respectivos del BUC y LNB, de la siguiente manera.

Figura 3.9: Instalación de los cables de Tx y Rx



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

Los conectores de los cables Tx y Rx conectados al LNB y amplificador RF del BUC deberán estar protegidos con cinta vulcanizante y cinta aislante, y luego revestido con una capa uniforme de silicona, para evitar filtraciones de agua. (Este procedimiento se realiza luego de culminar y probar el funcionamiento de la antena VSAT).

Para la acometida hacia el AIP, considerar que los cables coaxiales del Tx y Rx deben ser instalados dentro de un tubo corrugado flexible de 1 pulgada de diámetro como mínimo, para protegerlos de los agentes externos.

Para la instalación de antena en el suelo, el tubo corrugado deberá ser enterrado a una profundidad mínima de 40 cm, para lo cual se debe cavar una zanja de esa profundidad, que llevará el tubo corrugado desde la antena hasta la pared del aula de innovación, donde se colocará una caja de paso. Hacer lo mismo para llevar el cable de descarga de la antena hasta el sistema de puesta a tierra.

Figura 3.10: Estación Remota VSAT



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

d. Instalación del cable de tierra

El cable de tierra deberá estar conectado desde el BUC de la antena hasta el pozo a tierra, mediante un cable AWG 10, bajando por el pedestal de la antena junto con los cables de Tx y Rx. El tramo desde el pedestal hacia el pozo, el cable deberá estar protegido con tubo corrugado o tubo de PVC SAP de 1”, con sus respectivos accesorios.

3.2.4.2 Instalación de equipos indoor

a. Instalación del rack de equipos de comunicaciones.

El rack de comunicaciones servirá para alojar a los equipos Indoor, tales como: el modem satelital, decodificador de video DVB, estabilizador AC y el switch de datos de 8 puertos, los cuales quedarán colocados de la siguiente manera.

Figura 3.11: Instalación del Rack de comunicaciones



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

b. Instalación de canaletas

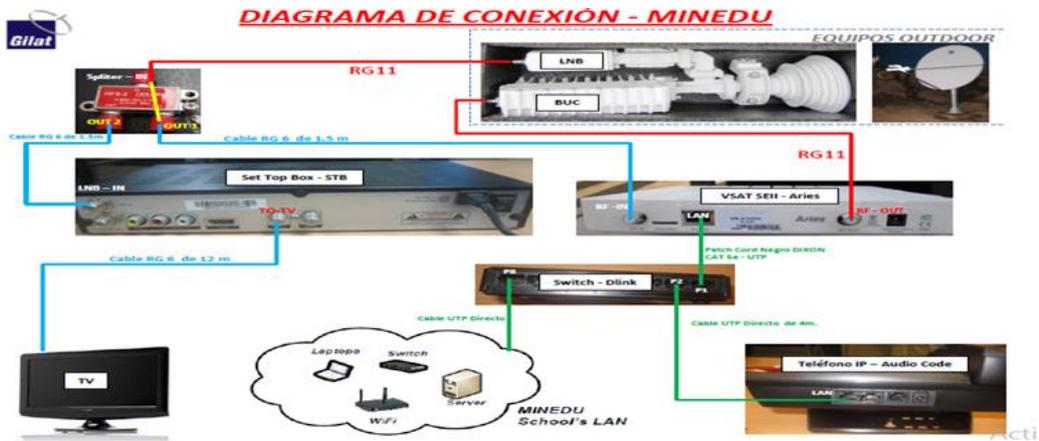
En la parte interior del AIP, los cables de Tx y Rx se deben instalar dentro de canaletas, a partir del ingreso de los cables desde la caja de paso, hasta el rack de telecomunicaciones. Las canaletas deben ir por encima de las canaletas de la red LAN, Considerar el uso de canaletas con sus respectivos accesorios, tales como: ángulos internos, externos, ángulo plano de 90 °, uniones y tapas finales.

c. Instalación del modem satelital

El modem satelital se ubicará en la parte superior del gabinete de comunicaciones, el decodificador de Video DVB en la parte media, y el splitter en la parte inferior.

Conectar el cable coaxial TX, que viene de la antena, en la interfaz RF OUT del modem satelital y el cable RX de la antena hacia la entrada del splitter de alta frecuencia. De la salida de paso DC del splitter, colocar un cable coaxial RG 6 (50 cm aprox.) hacia la interfaz RF IN del modem satelital. La otra salida del splitter conectarlo en la interfaz LNB IN del Decodificador de Video DVB.

Figura 3.12: Diagrama de conexión



Fuente: Diagrama de conexión. MINEDU

d. Instalación del Decodificador DVB-S2

Para su instalación se usará el manual del Decodificador DVB-S2.

Figura 3.13: Decodificador DVB-S2



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.2.5 Apuntamiento de la antena

Antes de desplazarnos al lugar de instalación de la estación remota VSAT, es necesario tener las coordenadas geográficas de latitud y longitud del lugar de instalación y los datos del satélite con el cual se está trabajando.

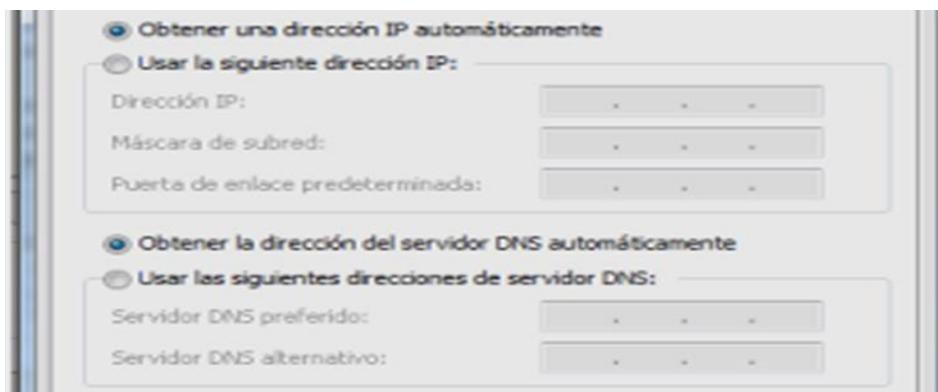
En nuestro caso, la Plataforma Satelital de la DIGETE está trabajando con el Satélite ANIK F1, ubicado en la órbita geoestacionaria de 107.3°, estos datos nos servirán para realizar el cálculo teórico de los ángulos de apuntamiento, los cuales son:

- Angulo de Elevación: es el movimiento vertical de la antena con respecto al horizonte.
- Angulo de Azimuth: es el movimiento horizontal de la antena con respecto al horizonte.
- Angulo de polaridad: es el ángulo de giro del BUC, ubicado en el foco de la antena.

Para realizar el apuntamiento de la antena se procede hacer la conexión del modem satelital hacia la PC o laptop mediante un cable UTP luego configurar la tarjeta red de la PC en modo automático para obtener la dirección IP que le asigna el modem satelital mediante DHCP. Para esto se debe modificar en las Conexiones de Red la interfaz LAN correspondiente de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- a. Se debe seleccionar las opciones: “Obtener una dirección IP automáticamente” y “Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente”.

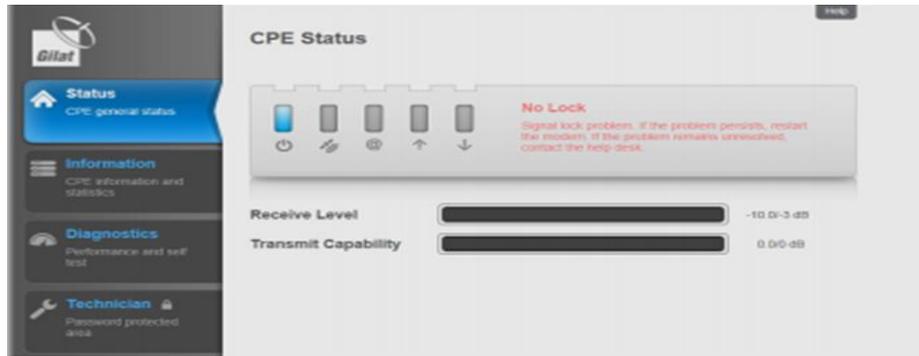
Figura 3.14: Servidor DNS automático



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

- b. Luego procedemos a ingresar en el navegador la dirección: **http://sky.manage** luego del cual se observará la siguiente pantalla.

Figura 3.15: Navegador sky.manage



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota.

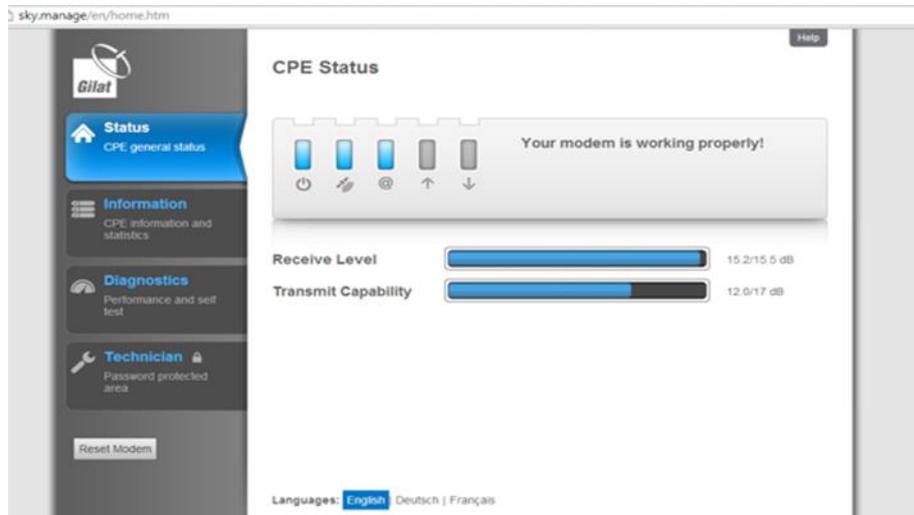
Antes que la antena sea apuntada correctamente, aparecerá el mensaje de CPE Status “No Lock”, y se mostrarán los siguientes parámetros:

- Receive Level (Nivel de Recepción de la señal satelital)
- Transmit Capability (Capacidad de Transmisión del modem)

3.2.5.1 Búsqueda de señal

Para encontrar la señal del satélite y conseguir los mayores niveles de recepción y transmisión señal, se requiere hacer un barrido en azimuth y luego en elevación, verificando el progreso de los parámetros mencionados. Para esto, el cónister de la antena debe estar con los pernos de movimiento desajustados, para facilitar el barrido, luego hacer un ajuste del cónister en el pedestal y realizar el ajuste fino del azimuth y elevación hasta lograr los mayores niveles de recepción y potencia de la antena, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3.16: Nivel de RX y TX



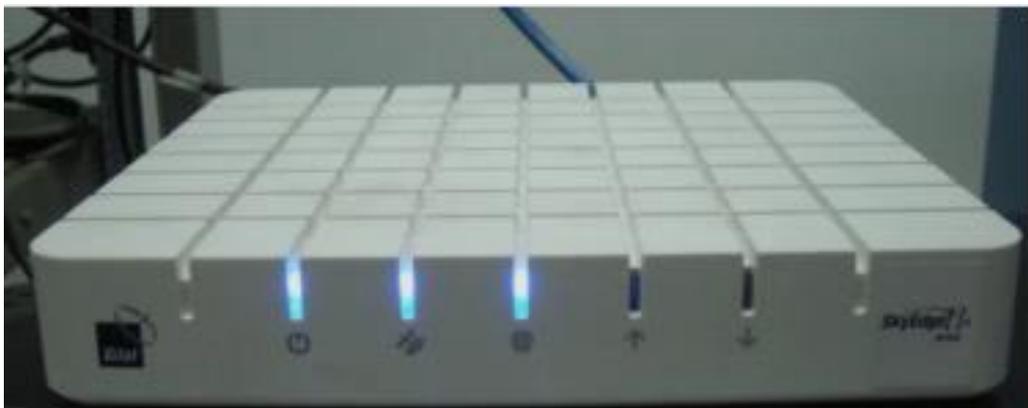
Fuente: Elaboración propia – Pruebas obtenidas en campo

Se podrán apreciar los siguientes valores:

- Receive Level : Los niveles óptimos están entre 15.2 y 15.5 dB.
- Transmit Capability: Los valores óptimos oscilan entre 12.0 y 17.0 dB

Cuando el modem está en estado de operación normal aparece el siguiente mensaje “Your modem is working property” donde nos indica que el modem está trabajando correctamente y en el panel frontal del modem encenderán los primeros 3 LEDs.

Figura 3.17: Modem Satelital



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

3.2.6 Comisionamiento de la Estación Remota VSAT

Los parámetros en los cuales una antena se encuentra bien apuntada son los siguientes:

Tabla 3.4: Parámetros de comisionamiento

| Parámetro | Potencia (dB) |
|----------------------------------------------------|----------------------|
| CPOL (Aislamiento en la misma polarización) | > 40 dB |
| XPOL (Aislamiento en polarización cruzada) | > 30 dB |
| EsNo Outbond | > 12 dB |

Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

3.3 Configuración de los equipos de una estación remota VSAT

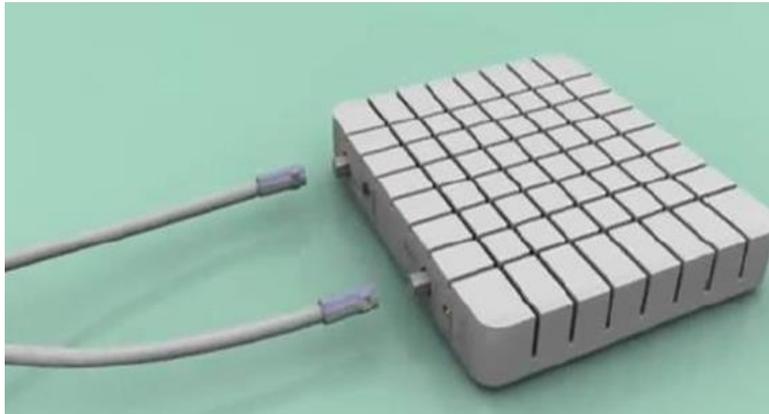
El proceso de configuración de los equipos VSAT es indispensable para garantizar el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes.

3.3.1 Configuración VSAT Aries-SkyEdge IIc

Primer Paso: Conexiones del VSAT

- a. Colocar los cables de RF en la parte posterior del VSAT.
 - LNB - RF In: Recepción (Rx)
 - BUC - RF Out: Transmisión (Tx)

Figura 3.18: Conexión Modem Satelital



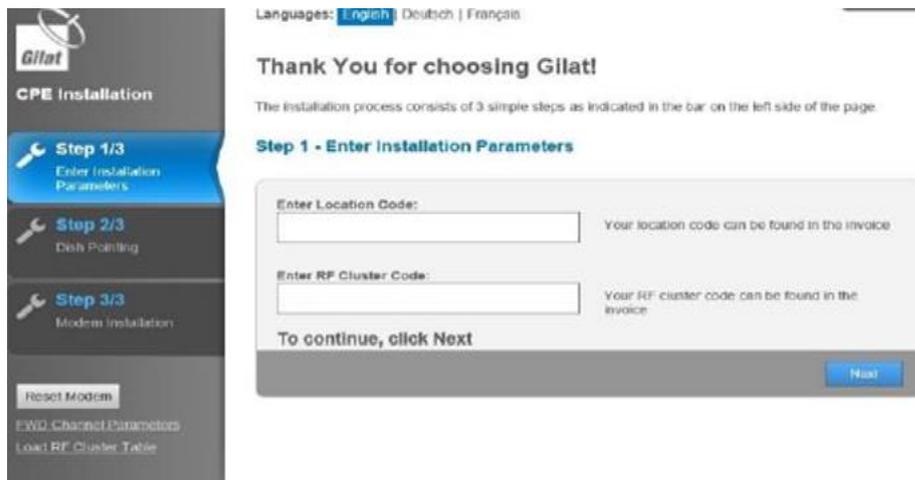
Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

- b. Conectar un cable UTP de la PC a la interfaz LAN del VSAT. La interfaz del VSAT detecta automáticamente el tipo de cable, directo o cruzado, sin embargo, se recomienda usar un cable directo.

Segundo Paso: Acceso al SkyManage

- a. Se requiere configurar la computadora en modo DHCP para la asignación de direcciones IP, para lograrlo se debe de modificar en la Conexiones de Red la interfaz LAN correspondiente.
- b. Seleccionar las opciones: “Obtener una dirección IP automáticamente” y “Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente”.
- c. Procedemos a ingresar en el navegador la dirección: **http://sky.manage** donde se observará la siguiente pantalla.

Figura 3.19: Dirección: <http://sky.manage>



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

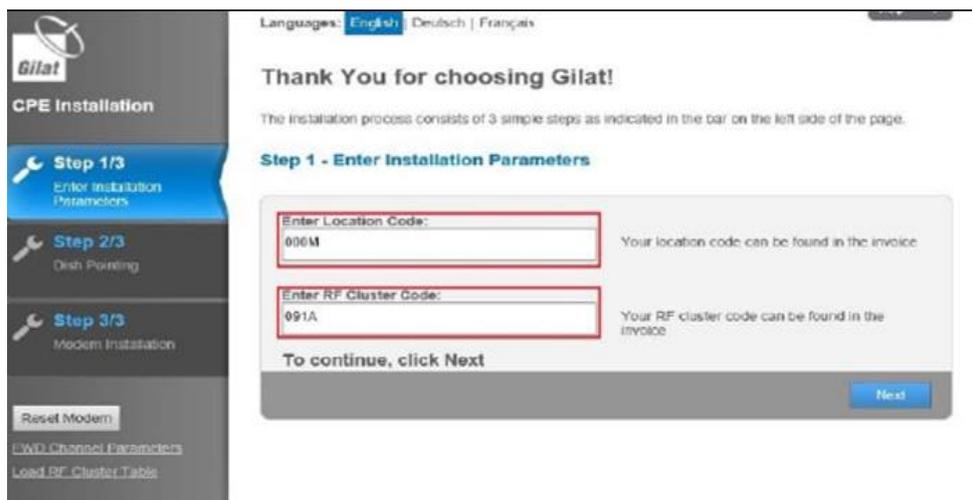
d. Ingresamos los siguientes parámetros:

Location Code: **000M**

RF Cluster Code: **091A**

Hacer clic en Next.

Figura 3.20: Pasos de configuración VSAT



Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

Tercer Paso: Parámetros de Instalación

- a. En la siguiente ventana procedemos a ingresar los parámetros de instalación, los únicos parámetros a llenar son: **Managed Group ID** y **Terminal ID**, los demás parámetros se deben de verificar de acuerdo a la siguiente tabla.

Figura 3.21: Parámetros de instalación

| VSAT Configuration | Value |
|----------------------|-----------|
| Managed Group ID | 11 |
| Terminal ID | (*) |
| Downlink Frequency | 12155750 |
| Downlink Symbol Rate | 22500 |
| LNB LO | 10.75 GHz |
| BUC LO | 13.05 GHz |
| RF Cluster Group | 1 |
| 10 MHz BUC Reference | On |
| Audio Pointing | Off |
| Operation Mode | Hi-Fly |

(*) VSAT ID asignado

Fuente: Manual de instalación - Estación Remota

Figura 3.22: Modem configuración



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

- b. El ID ya viene designado para cada institución a instalar estos son designado por GILAT.

Cuarto Paso: Apuntamiento de la Antena

- a. De haber ingresado todos los parámetros correctamente se observará la siguiente ventana, en ella se encontrará el valor del EsNo de Inbound, realizar

movimientos de antena hasta llegar al valor máximo indicado, si la antena se encuentra correctamente apuntada, el símbolo de Lock, será un check de color verde.

Figura 3.23: Correcto apuntamiento de la antena



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

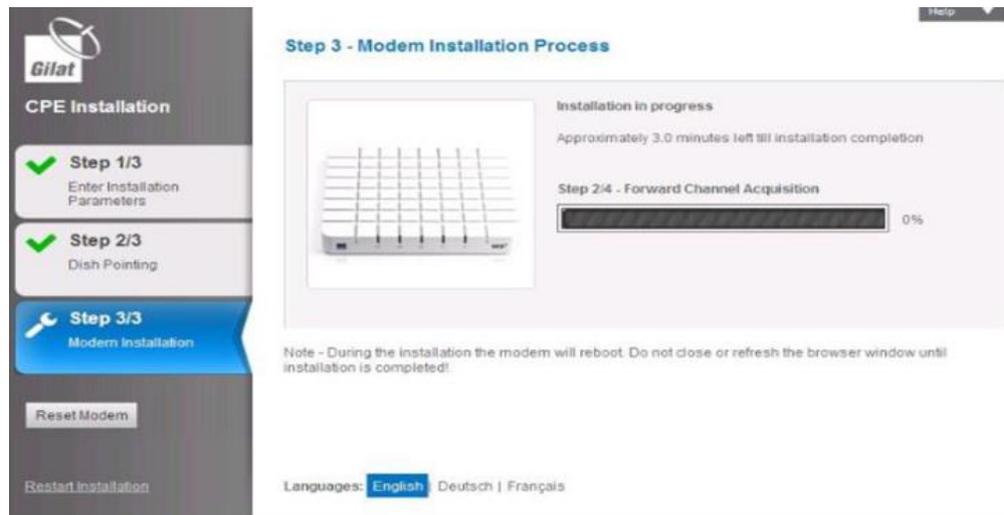
Quinto Paso: Instalación del VSAT

- a. Después de dar click en **Finish Pointing**, se mostrará la siguiente ventana en donde se establecerá una comunicación con el HUB para la instalación completa.

Esta instalación consta de 4 pasos:

- Paso 1/4: Software Download
- Paso 2/4: Forward Channel Acquisition
- Paso 3/4: Return Channel Acquisition
- Paso 4/4: Network admission

Figura 3.24: Conexión del VSAT con HUB



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

- a. Si los cables de RF están conectados correctamente, y se han completado todos los pasos de instalación, se observará la siguiente ventana que indica que el proceso de instalación se ha realizado de manera exitosa.

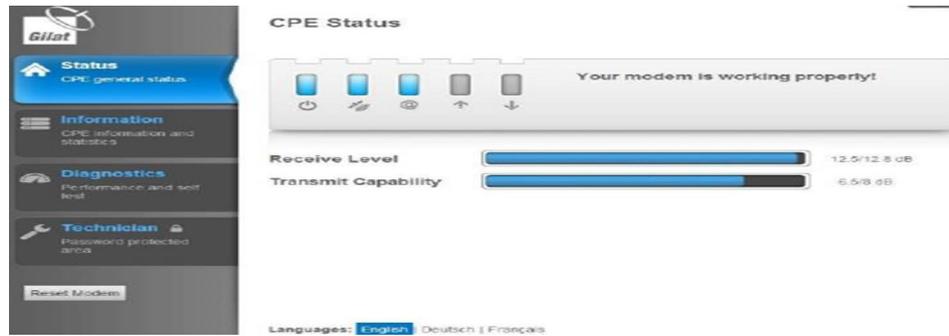
Figura 3.25: Conexión correcta de los cables RF



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

- b. El VSAT se reiniciará y automáticamente se observará en el navegador de internet, la interfaz de operación del VSAT, como se muestra en la figura.

Figura 3.26: Operación del VSAT



Fuente: Procedimiento de configuración VSAT

3.3.2 Configuración del decodificador DVB-S2

Antes de proceder con la configuración, es importante que se cumpla las siguientes condiciones:

Figura 3.27: Conexión de los equipos



Fuente: Manual de configuración DVB

- a. La conexión de los equipos y cables deben estar de acuerdo al procedimiento de Instalación. En la siguiente imagen se muestra la conexión de los equipos.
- b. La antena satelital y el VSAT SkyEdge II Aries deben haber sido comisionados.

- c. La configuración del Decodificador se puede realizar utilizando únicamente el control remoto. No es posible realizar la configuración a través de los botones y/o pantalla del mismo.

Figura 3.28: Control remoto



Fuente: Manual de configuración DVB

3.3.2.1 Restauración de configuración de fábrica

A fin de restaurar la configuración de fábrica del decodificador STB se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Encender el televisor y el STB, en la pantalla del televisor debe mostrar la siguiente imagen de bienvenida:
- b. Ingresar al menú de configuración del STB, para ello se debe presionar el botón **MENU** en el control remoto.
- c. Usando los botones (cursor) de desplazamiento del control remoto seleccionar

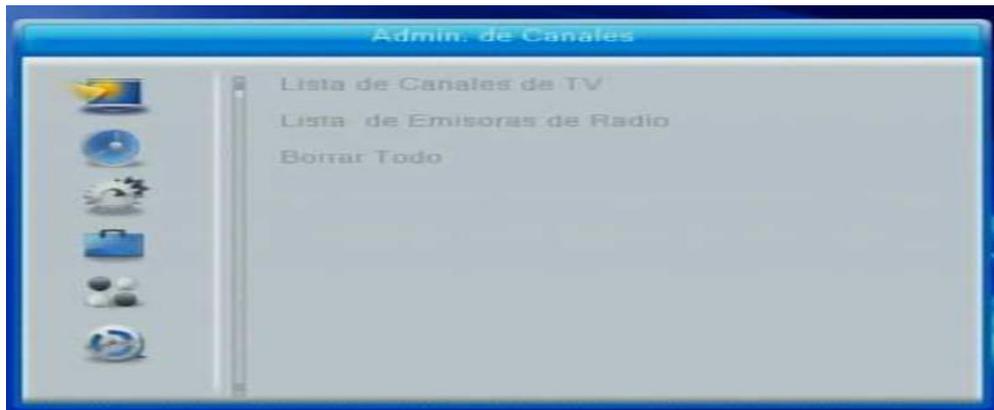
Figura 3.29: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- d. **Herramientas** y luego seleccionar la opción **Configuración Inicial**.

Figura 3.30: Restauración de Configuración – DVB



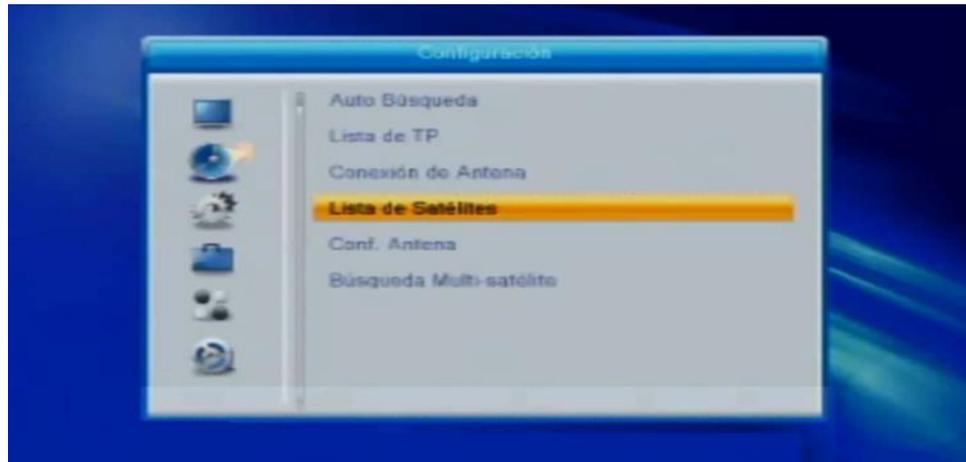
Fuente: Manual de configuración DVB

- e. Confirmar la operación a fin de cargar la configuración de fábrica

Luego de restaurar la configuración de fábrica se procede con la configuración del STB, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Usando los botones (cursor) de desplazamiento del control remoto selecciona **Configuración** y luego seleccionar la opción **Lista de Satélites**.

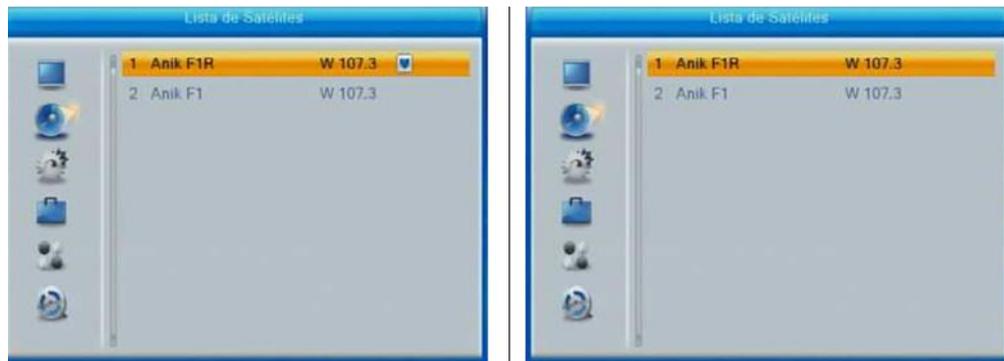
Figura 3.31 : Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- b. Seleccionar el satélite ANIK F1R y presionar el botón **OK** en el control remoto a fin de que el símbolo en forma de corazón y color azul desaparezca.

Figura 3.32: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- c. Ingresar el siguiente el nombre del satélite y la longitud.

Nombre de satélite: **MINEDU ANIK**

Longitud: **107.3 W**

Figura 3.33: Restauración de Configuración – DVB

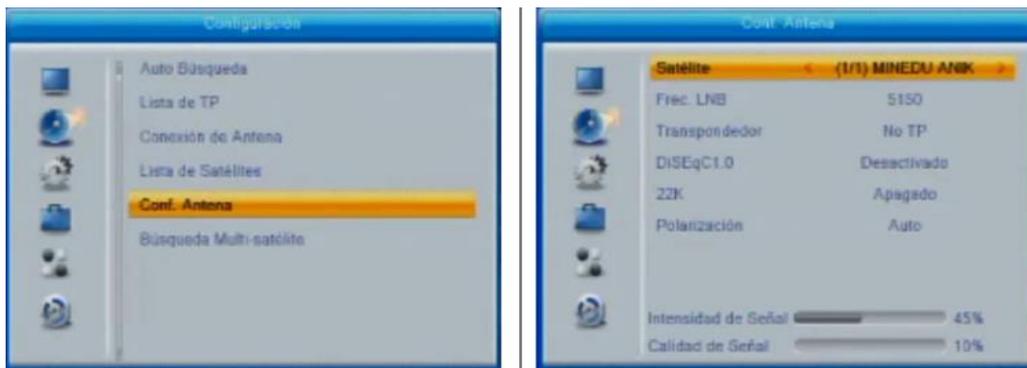


Fuente: Manual de configuración DVB

Para finalizar la creación del satélite se debe presionar el botón **F3** (color amarillo) y luego el botón **OK** en el control remoto. El símbolo en forma de corazón y color azul debe aparecer en el lado del satélite creado. Para guardar la configuración se debe presionar el botón **EXIT** en el control remoto.

- d. Seleccionar la opción **Conf. Antena**.

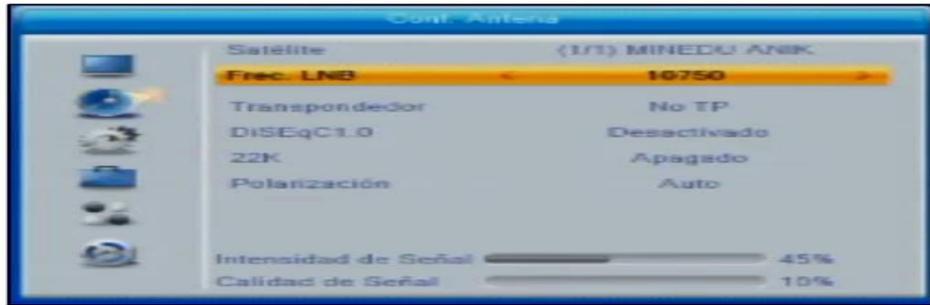
Figura 3.34: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- e. Seleccionar la opción **Frec. LNB** e ingresar el valor de 10750 MHz. Para guardar presionar el botón **EXIT**.

Figura 3.35: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

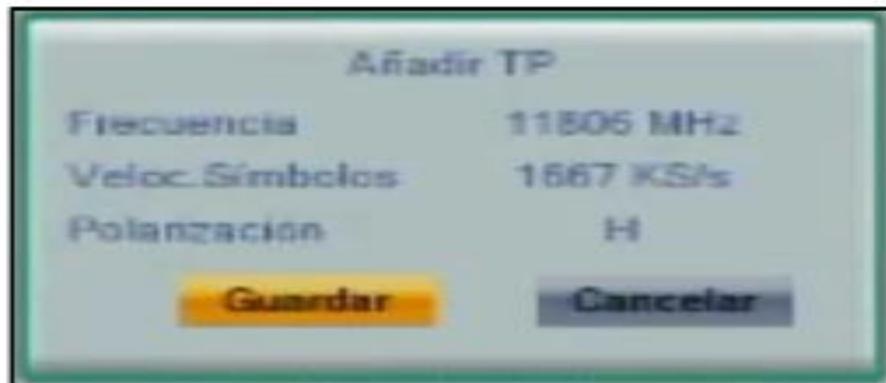
- f. Agregar el botón **F2** (color verde) a fin de agregar el canal. Luego ingresar los siguientes valores para frecuencia, velocidad y polarización:

Frecuencia: **11806 MHz**

Veloc. Símbolos: **1667KS/s**

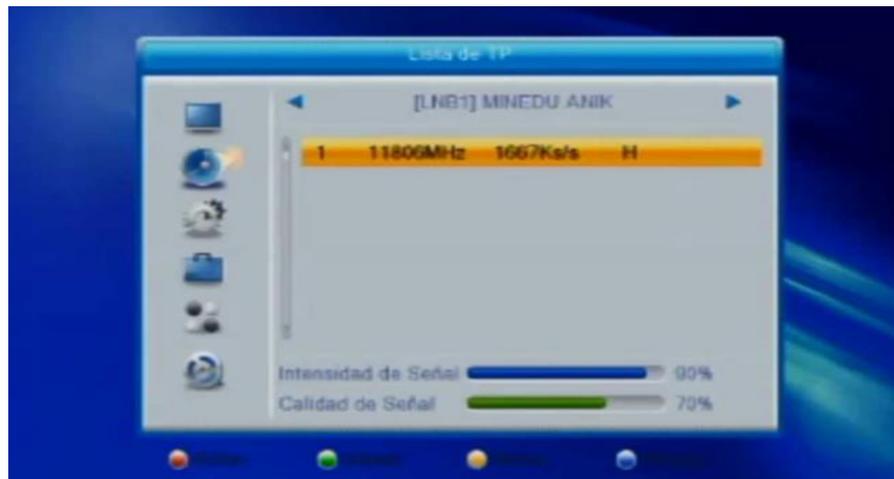
Polarización: **H**

Figura 3.36: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

Figura 3.37: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- g. Ingresar a la opción **Lista de TP** y presionar el botón **OK** en el control remoto a fin de buscar el canal.

Figura 3.38: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

- h. Presionar el botón **EXIT** varias veces hasta salir del menú de configuración. Finalmente se debe apreciar el canal de TV.

Figura 3.39: Restauración de Configuración – DVB



Fuente: Manual de configuración DVB

Con estos pasos terminamos la configuración del Decodificador y ya tenemos habilitado el sistema de Video.

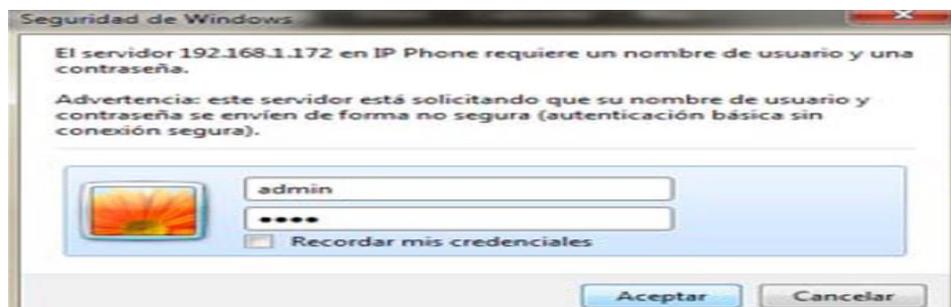
3.3.3 Configuración del teléfono IP

Para la configuración del teléfono seguiremos los siguientes pasos.

3.3.3.1 Configuración vía web de Aprovisionamiento

- a. Para configurar el aprovisionamiento de cuentas es necesario acceder vía un explorador de internet a la dirección IP del equipo telefónico de la siguiente forma: <http://192.168.1.172/>

Figura 3.40: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD



Fuente: Manual de configuración IP AUDIOCODE 310 HD

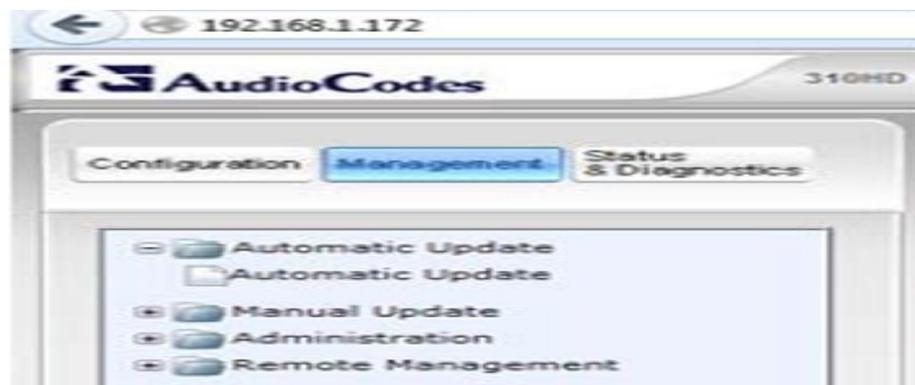
Al acceder de esta manera se le pedirá un usuario y contraseña. Ingresar con las siguientes credenciales:

Usuario: **admin**

Contraseña: **1234**

- b. A continuación, se debe ingresar a la sección de “Management” > “Automatic Update” mediante el menú del lado izquierdo.

Figura 3.41: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD



Fuente: Manual de configuración IP AUDIOCODE 310 HD

- c. Seguidamente el campo de “Provisioning Method” debe poseer el valor de “Static URL”.

Figura 3.42: Aprovisionamiento de teléfonos IP AUDIOCODE 310 HD

| | | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| Firmware Version : | 1.4.0_build_28 | |
| Provisioning Method : | Static URL | |
| Firmware URL : | <input type="text"/> | Check Now |
| Configuration URL : | http://172.24.4.200/permisosGilat/perfil/00908f2f301b.cfg | Check Now |
| Check Period : | Daily | |
| Every day at : | 00:00 | |
| Random Provisioning Time : | 120 minutes | |

Fuente: Manual de configuración IP AUDIOCODE 310 HD

El campo de “Configuration URL” debe poseer la siguiente dirección:

<http://172.24.4.200/permisosGilat/perfil/00908f2f301b.cfg>

El valor en color rojo corresponde a la dirección MAC del teléfono a configurar. Esta debe ser escrita en letras minúsculas.

- d. Por último, se dará click en el botón “Check Now” al costado de la casilla. Se le mostraran dos mensajes al usuario. Responder aceptando a cada uno de ellos.

3.3.4 Instalación de sistema de pararrayos

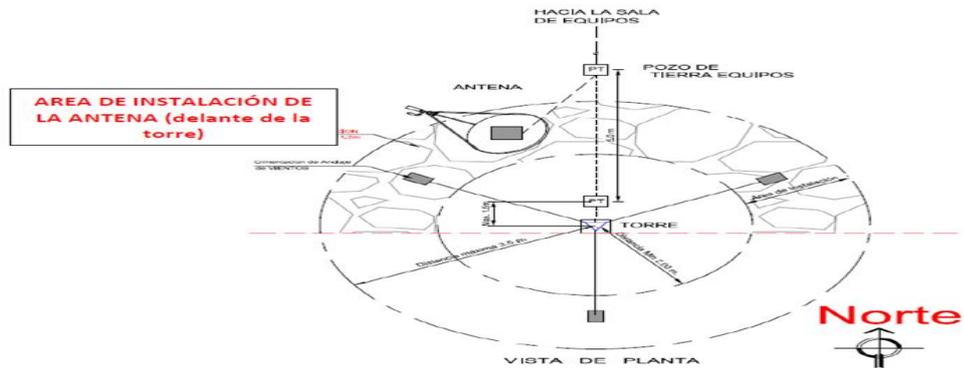
Se procede instalar un pararrayo en la I.E con el fin de dar protección a los equipos de telecomunicaciones sobre las descargas atmosféricas que pudieran ocasionar daños imperfectos hacia a los equipos instalados, el objetivo de un sistema externo de protección contra el rayo es que el punto de impacto de la descarga sea un objeto controlado, que proporcione a la corriente del rayo un camino hacia tierra sin dañar la estructura

3.3.4.1 Infraestructura

Se realizará un reconocimiento del lugar para su correcta instalación del sistema de pararrayos, se debe considerar que el sistema de pararrayos debe proteger a los equipos de comunicaciones, para su instalación se procede los siguientes:

- Cimentación de la base de torre
- Cimentación de los 03 anclajes de viento
- Montaje e instalación de la torre
- Instalación del cable de bajada

Figura 3.43: Ubicación de la torre y base de antena



Fuente: Manual de instalación-Estación remota

3.3.4.2 Pozo a tierra horizontal

Para la instalación del sistema de pozo a tierra se realizará las siguientes tareas.

Excavar una zanja de 0.40x0.80x4.00m de largo

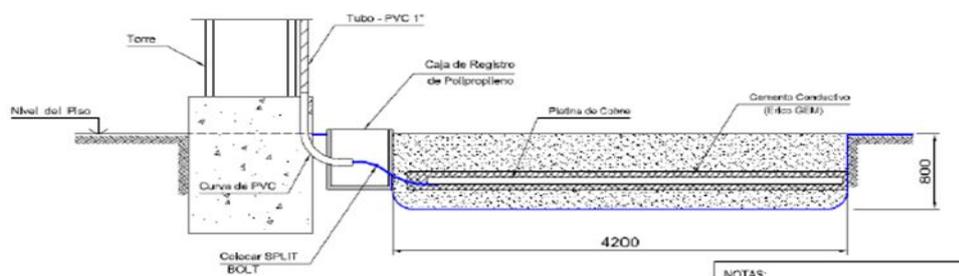
Echar abundante agua para humedecer el terreno

Cernir la tierra, retirar las piedras y proceder a humedecer con agua toda la zanja.

Colocar una primera capa de tierra de cultivo

- Colocar la primera capa de ERICOGEM (01 bolsa) en el fondo de la de la zanja, la mayor cantidad de material conductor al centro de la zanja, pues sobre este lugar es donde se colocará la platina de cobre.
- Instalar la caja de registro de polipropileno

Figura 3.44: Pozo a tierra horizontal



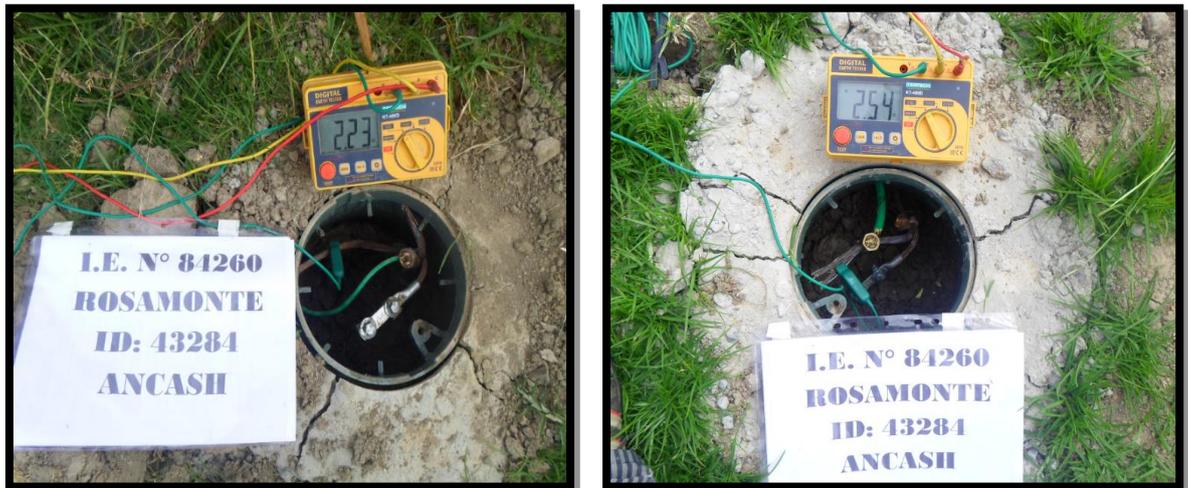
Fuente: Manual de instalación-Estación remota

3.3.4.3 Sistema de medición del sistema de puesta a tierra

Se realizará la medición de los pozos de manera independiente.

- Primero el pozo de equipos
- Segundo el pozo del pararrayos

Figura 3.45: Medición SPAT equipos – SPAT pararrayos



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

Por cada pozo se debe realizar 03 mediciones y se debe sacar el promedio final.

3.4 Hoja de Comisionamiento

Una vez instalada y configurada los equipos nos comunicamos con la estación principal en Lima y realizar un proceso que lo llamamos comisionamiento, en la estación principal HUB alguien monitorea nuestra estación utilizando un equipo llamado analizador de espectro y vera como esta nuestra señal a través de una gráfica y si estamos interfiriendo o no a otras estaciones o servicios. Este procedimiento se hace entre el instalador y la estación principal.

Para el proceso de Comisionamiento es necesario contar con el archivo de pre-comisionamiento y este documento es enviando vía internet desde el lugar donde se ha realizado la instalación.

Con el proceso de comisionamiento estamos reportando la operatividad del servicio y concluyendo con las instalaciones correspondientes.

En la Tabla N° 3:5 se muestra la hoja de comisionamiento los datos requeridos son obtenidos por cada institución beneficiaria.

Tabla 3.5 Hoja de comicionamiento

| PARAMETRO | VALOR |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Orden de trabajo</i> | 80008 |
| <i>VSAT ID</i> | 43284 |
| <i>UGEL</i> | UGEL SIHUAS |
| <i>Codigo Local</i> | 040096 |
| <i>Institución Educativa</i> | 84260 VALENTIN PANIAGUA CORAZAO |
| <i>Departamento</i> | ANCASH |
| <i>Provincia</i> | SIHUAS |
| <i>Distrito</i> | SAN JUAN |
| <i>Centro Poblado</i> | ROSAMONTE |
| <i>Altitud (M.S.N.M.)</i> | 3159 |
| <i>Coordenadas Latitud</i> | -8° 38' 6" S |
| <i>Coordenadas Longitud</i> | -77° 36' 23" W |
| <i>Nombre del Responsable</i> | PEDRO MENDEZ CRUZ |
| <i>Telefono del Responsable</i> | 947510171 |
| <i>Correo Electronico del Responsable</i> | |
| <i>Observaciones</i> | |
| <i>CPOL</i> | 45.1 |
| <i>XPOL</i> | 34.6 |
| <i>EsNo OB</i> | 15.39 |
| <i>EsNo IB</i> | |
| <i>Margen</i> | |
| <i>Elevacion</i> | 54 |
| <i>Azimut</i> | 316 |
| <i>Aislamiento</i> | 64 |
| <i>Pruebas de Llamadas Entrantes</i> | OK |
| <i>Pruebas de Llamadas Salientes</i> | OK |
| <i>Prueba de Internet</i> | OK |
| <i>Prueba de IP Tv</i> | OK |
| <i>Prueba de Video Conferencia</i> | |

| | |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Potencia del BUC | 4w |
| Tipo Energia del VSAT | AC |
| Medicion del Pozo a Tierra - Pararrayos | 3.79 |
| Medicion del Pozo a Tierra - Equipos | 3.55 |
| Soporte de la Antena | OK |
| Pozos a Tierra - Pararrayos | OK |
| Pozos a Tierra - Equipos | OK |
| Estabilizador de Energia | OK |
| Rack de equipos | OK |
| Sistema de Pararrayos | OK |
| Antena Parabólica | OK |
| VSAT | OK |
| BUC | OK |
| LNB | OK |
| Teléfono | OK |
| Switch | OK |
| DVB | OK |
| VSAT Part Number | 57551000 |
| VSAT Serial Number | 0213203632 |
| BUC Part Number | AN7001 |
| BUC Serial Number | 0A131D1358 |
| LNB Part Number | 0A131F2288 |
| LNB Serial Number | 0A133F0289 |
| Telefono 1 Part Number | TEL REG 0016 |
| Telefono 1 Serial Number | GT01417501 |
| Switch Part number | SWICTH VRAE 002 |
| Switch Serial number | QS023C9008297 |
| DVB Part Number | PJ001226 |
| DVB Serial Number | 166002010000002511 |
| Estabilizador Part Number | EST ENE 0006 |
| Estabilizador Serial Number | 10540030172 |
| Horario de Fluído Eléctrico | 24 HORAS |

Fuente: Formato Gilat – Datos obtenidos en campo

3.5 Costos por implementación de una estación satelital

Para la implementación de este proyecto por una estación tendrá un costo aproximado como se detalla lo siguiente:

Tabla 3.6 Detalle de costos para una estación satelital

| Departamento o zona | Contratista |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ANCAHS | NOMBRE RESERVADO |
| <u>DATOS DE ENTRADA I : COSTOS BASICOS</u> | |
| <u>Costos generales</u> | |
| Salario Técnico especialista mensual (S/.) | S/. 1,600 |
| Costo ayuda x instalación | S/. 120 |
| Viáticos por día (2 personas) | S/. 50 |
| Alojamiento por día (2 personas) | S/. 40 |
| Kit de herramientas X 5 días | S/. 30 |
| equipos (taladro, telurometro, cámara digital, laptop y GPS) | S/. 60 |
| uniforme (pantalón, chaleco y botines dieléctricos) | S/. 80 |
| implementos de seguridad (casco, lentos, guantes y Arnés) | S/. 140 |
| Útiles de oficina por visita | S/. 20 |
| Consumibles por visita (Cintillo, silicona, cinta aislante y cinta vulcanizante) | S/. 25 |
| Seguro contra todo riesgo (SCTR) | S/. 225 |
| <u>DATOS DE ENTRADA II : COSTOS DE MATERIALES DE CIMENTACION</u> | |
| <u>Materiales de cimentación (Pedestal de antena)</u> | |
| Cemento (1 bolsa) | S/. 21 |
| Arena gruesa (02 latas) | S/. 20 |
| Piedra chancada (02 latas) | S/. 12 |
| Madera para encofrar y clavos | S/. 10 |
| Total | S/. 63 |
| <u>Materiales de cimentación (torre pararrayos)</u> | |
| Cemento (2 bolsas) | S/. 42 |
| Arena gruesa (4 latas) | S/. 40 |
| Piedra chancada (5 latas) | S/. 30 |
| Madera para encofrar y clavos | S/. 60 |
| Total | S/. 172 |

Fuente: Elaboración Propia – Costos aproximados

Tabla 3.7 Costo promedio por SITE

| <u>INSTALACIONES ESTACION SATELITAL</u> | | Grupo 1 | |
|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|
| | | CANTIDAD DE SITES: | 7 |
| | | CANT SITES CON PEDESTAL | 7 |
| | | CANT SITES CON PARARRAYOS | 7 |
| | <u>VARIABLES</u> | <u>COSTO</u> | |
| <u>MANO DE OBRA</u> | | | |
| Técnicos asignados | 1 | | |
| Salario de técnico (mensual) | S/. 1,600.00 | | |
| Salario de ayudante zonal x site | S/. 120.00 | | |
| Logística | S/. 0.00 | | S/. 0.00 |
| Salario de técnico(s) por ruta | | | S/. 746.67 |
| Salario de ayudante | | | S/. 840.00 |
| <u>VIATICOS</u> | | | |
| Alimentación por día (2 personas) | S/. 50.00 | | |
| Alojamiento por día (2 personas) | S/. 40.00 | | |
| Días incurridos por ruta | 14 | | |
| Viáticos de técnicos por ruta | | | S/. 1,260.00 |
| <u>TRANSPORTE</u> | | | |
| Costo total por ruta | | | S/. 2,000.00 |
| <u>HERRAMIENTAS Y OTROS</u> | | | |
| KIT de herramientas | | | S/. 30.00 |
| equipos (taladro, teluometro, cámara digital, laptop) | | | S/. 60.00 |
| uniforme (pantalón, chaleco y botines dieléctricos) | | | S/. 80.00 |
| implementos de seguridad (casco, lentos, guantes y Arnés) | | | S/. 140.00 |
| Útiles de oficina | S/. 20.00 | | S/. 140.00 |
| Consumibles | S/. 25.00 | | S/. 175.00 |
| Seguro contra todo riesgo SCTR al mes | S/. 225.00 | | |
| Cantidad técnicos por póliza | 5 | | |
| Costo SCTR por visita | | | S/. 21.00 |
| <u>GASTOS MATERIALES</u> | | | |
| Cimentación pedestal de antena | S/. 63.00 | | S/. 441.00 |
| Cimentación torre de pararrayos | S/. 172.00 | | S/. 1,204.00 |
| SUB TOTAL | | | S/. 7,137.67 |
| SUB TOTAL GENERAL | | | S/. 7,137.67 |
| UTILIDAD % | 20% | | S/. 1,427.53 |
| COSTOS POR RUTA S/. (SIN INCLUIR IGV) | | | S/. 8,565.20 |
| COSTO PROMEDIO X SITE | | S/. 1,223.60 | |
| TIEMPO X SITE (días) | | 2 | |

Fuente: Elaboración propia – Costos aproximados

3.6 Tecnologías Usadas en Zonas Rurales

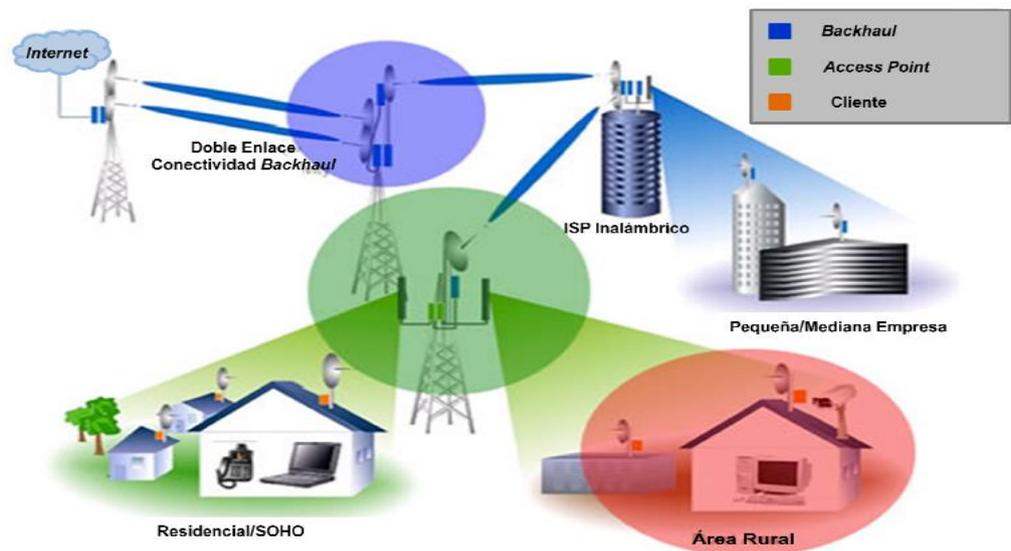
En la actualidad se encuentra en muchas zonas rurales la presencia de medios de comunicación de voz y datos que usan principalmente tecnología satelital, wireless y microondas.

3.6.1 Tecnología Wireless

Referido a las telecomunicaciones, se aplica el término wireless al tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico, sino que se utiliza modulación de ondas electromagnéticas y radiaciones.

Esta tecnología es encontrada sobretodo en la Sierra y fácil de instalar, pero necesita antenas repetidoras y líneas de vista con la retransmisión, tal como tal como se muestra en la figura N° 3:46. [8]

Figura 3.46: Interconexión de una tecnología Wireless



Fuente: [file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20(1).pdf)

3.6.2 Tecnología satelital

La tecnología satelital muy usada en zonas rurales tan alejados, principalmente depende del área de cobertura del satélite y de la potencia con que la señal del satélite llegue a la zona en donde se instalara el equipo de comunicaciones, se puede instalar varios equipos en simultáneo.

Los VSAT cumplen una función cada vez más importante en la prestación de servicios de telefonía, educación a distancia y comunicación de datos en las zonas distantes se están instalando VSAT en zonas en que resulta poco económico o difícil instalar infraestructuras de telecomunicaciones terrenales (tendido de cables). [8]

Figura 3.47: Arquitectura de una tecnología satelital



Fuente: [file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20(1).pdf)

3.6.3 Tecnología de Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos. Las fibras son ampliamente utilizadas en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mayor que las comunicaciones de radio y

cable. También se utilizan para redes locales. Son el medio de transmisión inmune a las interferencias por excelencia.

En el Perú, se está desarrollando una política agresiva de atención a las necesidades de comunicación en el ámbito rural y lugares declarados de preferente interés social. Para lo cual se desarrollan proyectos que implementan soluciones satelitales, terrestres o mixtas, en las que el uso de la fibra óptica presenta un especial interés por sus beneficios adicionales, como mayor ancho de banda al usuario final, y por favorecer el desarrollo de redes de transporte de alta capacidad. [8]

3.7 Análisis Comparativo de tecnología VSAT y Fibra Óptica

Tabla 3.8 Análisis Comparativo de tecnología VSAT y Fibra Óptica

| Criterio de comparación | Tecnología fibra óptica | Tecnología VSAT | Resultados |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspecto tecnológico | <p>La Fibra Óptica tiene como ventajas indiscutibles, la alta velocidad, así como sus inmunidades al ruido e interferencia, reducidas dimensiones y peso, y sobre todo su compatibilidad con la tecnología digital.</p> <p>Actualmente se han modernizado mucho las características de la Fibra Óptica, en cuanto a coberturas más resistentes, mayor protección contra la humedad y un empaquetado de alta densidad, lo que constituye un adelanto significativo en el uso de la Fibra Óptica.</p> <p>Transmite una su totalidad los vídeos sin interrupción</p> | <p>Las redes VSAT, por su naturaleza, proveen facilidades para reconfiguración y crecimiento (adición y remoción de estaciones), resultado de su fácil desplazamiento e instalación.</p> <p>Un enlace de radiofrecuencia en una red VSAT está sujeto a la interferencia como resultado del reducido tamaño de las antenas en las estaciones terrenas. El tiempo de propagación entre estaciones terrenas dentro de una red en estrella, impone un doble salto, lo cual implica un retardo de medio segundo en la transferencia de información.</p> <p>Transmiten una cantidad limitada de vídeos y lo retrasa</p> | <p>Se observa que la tecnología que hace uso de Fibra Óptica es más robusta y se está haciendo flexible a la demanda frente a la tecnología VSAT.</p> <p>Si bien es cierto, una red VSAT es fácil de implementar e instalar, pero la calidad del servicio no es buena ya que añade retardos e interferencias degradando la señal.</p> |

| | | | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aspecto Económico</p> | <p>El costo es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización, sino por cantidad de información transferida al computador que se mide en megabytes.</p> <p>El monto de inversión por una estación asciende aproximadamente a S/. 175,423.</p> | <p>Bajo costo del equipamiento, Bajo costo de operación y mantenimiento.</p> <p>El monto de inversión por una estación asciende aproximadamente a S/. 80,536.</p> | <p>Desde el aspecto económico, se puede observar que la tecnología VSAT es más factible que la fibra óptica debido a que los montos de inversión en que se incurrirá será muchísimo menor.</p> |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: [file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20(1).pdf)

Los VSAT son una alternativa factible para la instalación en las instituciones educativas de las zonas más alejadas, debido que resulta menos costoso el despliegue de una red inalámbrica que una cableada, ya que no depende de cables para trabajar e incrementar la productividad.

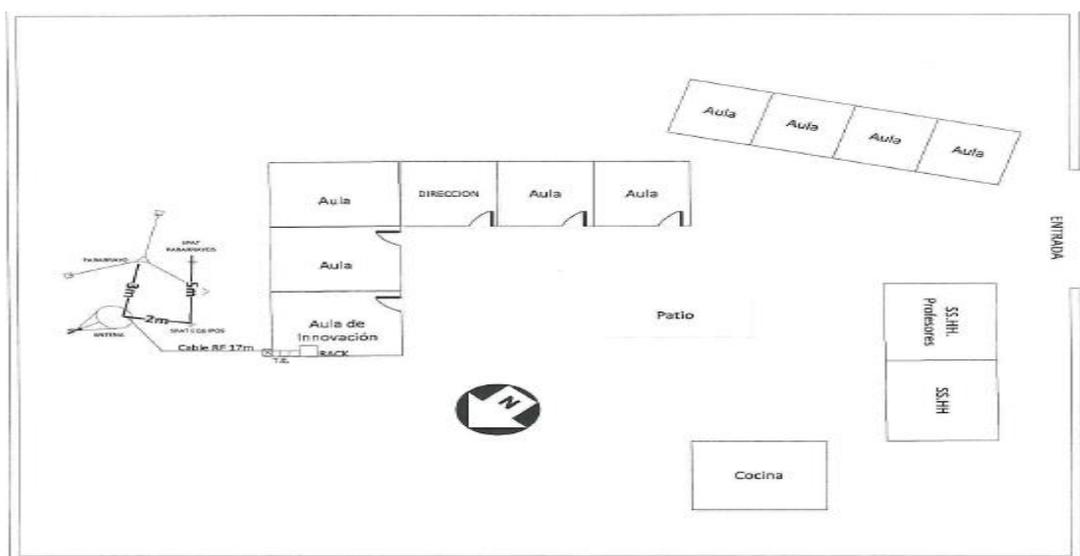
3.8 Resultados obtenidos

3.8.1 Estudio de campo previo a su instalación de una estación satelital

Para cumplir el primer objetivo se procede a verificar el terreno para su implementación de acuerdo a estudio de campo en las instituciones educativas; si los datos facilitados para su instalación son correspondientes y estén libre de obstrucciones de línea de vista hacia el satélite según los detalles de estudio de ingeniería.

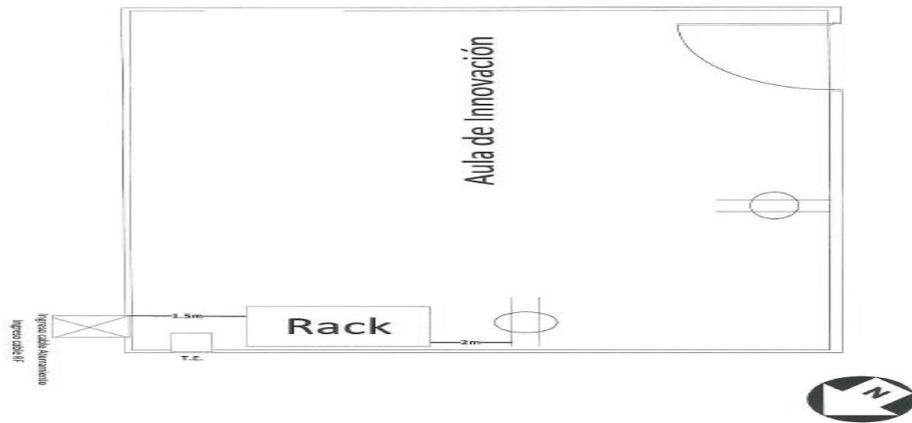
Según el plano obtenido menciona que la antena y el pararrayos debe ir instalado a 17 metros aproximados detrás del aula de innovación como se puede visualizar en las figuras 3:48.

Figura 3.48: Plano para la instalación de antena satelital



Fuente: Estudios de campo realizados por GILAT

Figura 3.49: Plano para su instalación equipos INDOOR



Fuente: Estudios de campo realizados por GILAT

Una vez validadas el estudio de campo (Outdoor – Indoor) de acuerdo al estudio de ingeniería se procede a realizar su instalación correspondiente como se detalla a continuación.

3.8.1.1 Unidades externas (outdoor)

En esta unidad se procede a instalar una antena de 1.20m marca GILAT, torre pararrayos y sus respectivos pozos (SPAT Equipos y Pararrayos).

Figura 3.50: Estación Satelital



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

De la misma manera se puede verificar los resultados de medición de los pozos que se encuentran en el rango establecido $\leq 5\Omega$.

Figura 3.51: SPAT Pararrayos



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

Figura 3.52: SPAT Equipos



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.8.1.2 Unidades internas (INDOOR)

En esta unidad interna (INDOOR) se realizó las instalaciones de Modem, DVB, switch, AVR y rack de comunicaciones.

Figura 3.53: Equipos de telecomunicaciones marca GILAT



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.8.2 Configuraciones de los equipos VSAT

Para cumplir el segundo objetivo se realizó las configuraciones utilizando un software llamado <http://sky.manage> propio del fabricante GILAT. Los equipos se configuraron siguiendo los procedimientos de acuerdo al capítulo 3 numeral 3.3. Las configuraciones correspondientes de cada uno de los equipos se realizaron en la base de la subcontrata (nombre reservado), estas configuraciones se realizaron con el propósito de evitar inconvenientes en campo. Una vez realizada la configuración de los equipos se procede a realizar las pruebas correspondientes de cada uno de los equipos.

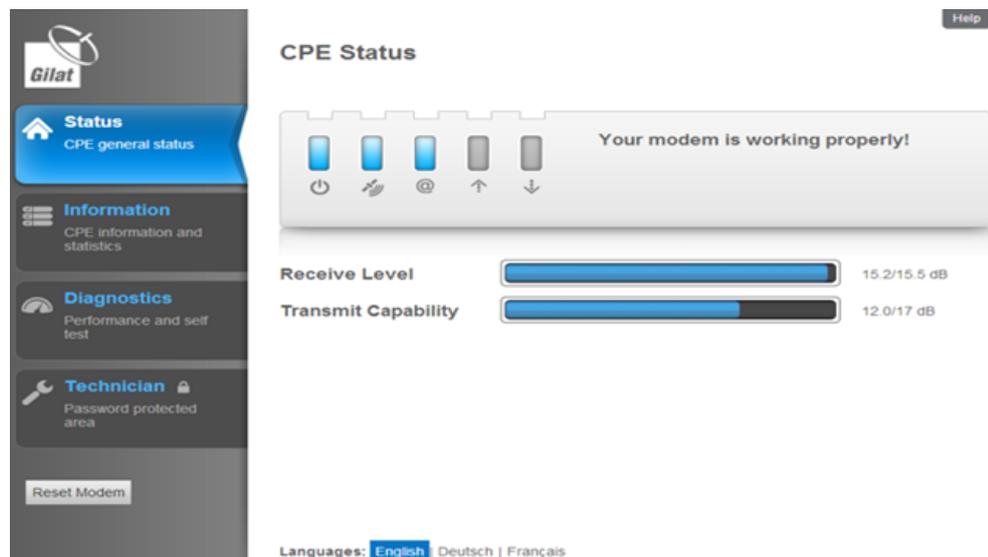
3.8.3 Operatividad de los servicios de Internet

Para cumplir el tercer objetivo se procede a realizar la operatividad de los servicios de internet y telefonía en cada uno de las instituciones beneficiarias como se detalla a continuación:

3.8.3.1 Pruebas de servicio de internet

Se muestra los niveles óptimos de Rx y Tx del enlace Satelital de acuerdo a la figura 3:54. En la figura se pueda apreciar el Nivel de recepción EsN0 [dB] que oscilan entre 15.2/15.5 dB y la Capacidad de Transmisión 12.0/17 dB, según lo requerido se encuentra en los rangos establecidos y el servicio de internet está operando normalmente.

Figura 3.54: Prueba de servicio de internet



Fuente: Elaboración propia – Pruebas realizados en la I.E

3.8.3.1.1 Test de velocidad

Para obtener el Test de velocidad ingresamos a la siguiente test.perueduca.edu.pe, través de este test de velocidad se podrá obtener la información sobre la velocidad de transferencia de datos del servicio de internet como se visualiza en la figura N° 3:55.

Figura 3.55: Test de Velocidad



Fuente: Elaboración propia – Datos ejecutados en campo

3.8.3.1.2 Navegación de internet

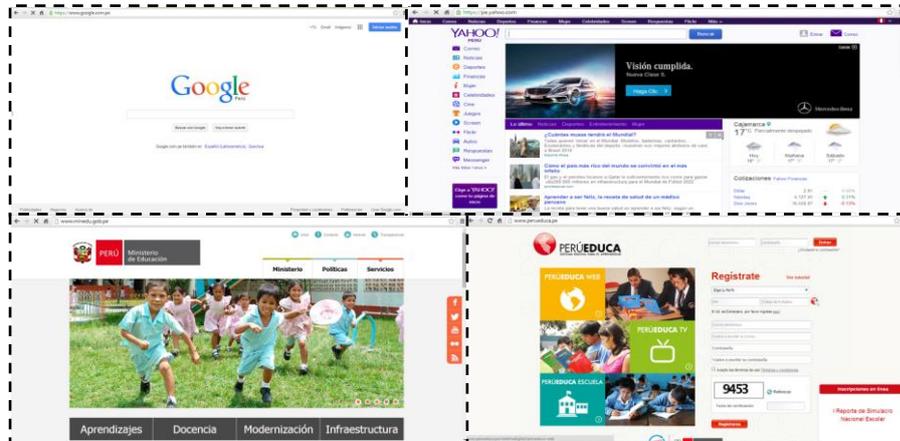
Para comenzar a navegar ingresamos a la siguiente página web:

www.yahoo.com

www.perueduca.pe

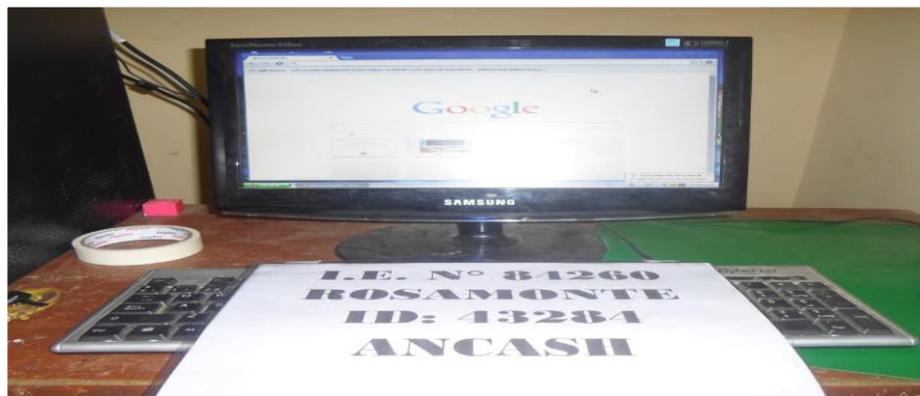
www.google.com

Figura 3.56: pruebas navegación de internet



Fuente: Elaboración propia – Pruebas realizados en campo

Figura 3.57: Monitor encendido



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.8.3.2 Prueba del teléfono IP

Una vez instalada y configurada el teléfono se procede a realizar pruebas de llamadas a los siguientes números.

11101 – 11125, números de teléfonos de la Red del Ministerio de Educación

Las pruebas de llamadas son realizadas al HUB de la red Minedu, mediante esta prueba se percibe la calidad de la señal de voz obtenida en la prueba de llamadas.

Figura 3.58: Teléfono IP



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.8.3.3 Prueba de sistema de Video

Luego de realizar la configuración del Decodificador se procede a monitorear la Intensidad y Calidad de señal como se muestra en la figura N° 3:59.

Figura 3.59: prueba de sistema de video



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos de campo

Figura 3.60: TV operativo



Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo.

3.8.4 Comparativo VSAT con Antena Cambium Force 180

Como resultado final de instalación de la tecnología VSAT se procede a realizar una comparación con otra tecnología que también se está instalando en otras zonas rurales y siendo beneficiadas instituciones educativas.

3.8.4.1 Comisionamiento de la Estación Remota VSAT

Por todo lo expuesto anteriormente de la tecnología VSAT se procede a realizar el comisionamiento de su instalación.

El comisionamiento es el procedimiento que se garantiza la operatividad del correcto funcionamiento de la Estación Remota VSAT y pueda estar lista para operar con el HUB Satelital. Luego de que el instalador haya realizado los movimientos de elevación y azimut respectivos para obtener los máximos niveles de señal, se deberá comunicar con el HUB Satelital para que se proceda a levantar una portadora para comprobar las potencias de transmisión y recepción. De acuerdo a los resultados entregados por el Ingeniero de Comisionamiento, el instalador deberá realizar movimientos correctivos, principalmente con el ángulo de POLARIDAD.

Realizar el llenado de la Hoja de Comisionamiento en el formato de GTH (Excel). Este formato deberá ser llenado y enviado vía email al NOC una vez finalizada la instalación y comprobada la operatividad del servicio como se aprecia en la figura 3.61.

Figura 3.61: Hoja comisionamiento

| PARAMETRO | VALOR |
|------------------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Orden de trabajo</i> | 80008 |
| <i>VSAT ID</i> | 43284 |
| <i>UGEL</i> | UGEL SIHUAS |
| <i>Codigo Local</i> | 040096 |
| <i>Institución Educativa</i> | 84260 VALENTIN PANIAGUA CORAZAO |
| <i>Departamento</i> | ANCASH |
| <i>Provincia</i> | SIHUAS |
| <i>Distrito</i> | SAN JUAN |
| <i>Centro Poblado</i> | ROSAMONTE |
| <i>Altitud (M.S.N.M.)</i> | 3159 |
| <i>Coordenadas Latitud</i> | -8° 38' 6" S |
| <i>Coordenadas Longitud</i> | -77° 36' 23" W |
| <i>Nombre del Responsable</i> | PEDRO MENDEZ CRUZ |
| <i>Telefono del Responsable</i> | 947510171 |
| <i>Correo Electronico del Responsable</i> | |
| <i>Observaciones</i> | |
| <i>CPOL</i> | 45.1 |
| <i>XPOL</i> | 34.6 |
| <i>EsNo OB</i> | 15.39 |
| <i>EsNo IB</i> | |
| <i>Margen</i> | |
| <i>Elevacion</i> | 54 |
| <i>Azimut</i> | 316 |
| <i>Aislamiento</i> | 64 |
| <i>Pruebas de Llamadas Entrantes</i> | OK |
| <i>Pruebas de Llamadas Salientes</i> | OK |
| <i>Prueba de Internet</i> | OK |
| <i>Prueba de IP Tv</i> | OK |
| <i>Prueba de Video Conferencia</i> | |
| <i>Potencia del BUC</i> | 4w |
| <i>Tipo Energia del VSAT</i> | AC |
| <i>Medicion del Pozo a Tierra - Pararrayos</i> | 3.79 |
| <i>Medicion del Pozo a Tierra - Equipos</i> | 3.55 |
| <i>Soporte de la Antena</i> | OK |
| <i>Pozos a Tierra - Pararrayos</i> | OK |
| <i>Pozos a Tierra - Equipos</i> | OK |
| <i>Estabilizador de Energia</i> | OK |
| <i>Rack de equipos</i> | OK |
| <i>Sistema de Pararrayos</i> | OK |
| <i>Antena Parabólica</i> | OK |
| <i>VSAT</i> | OK |
| <i>BUC</i> | OK |
| <i>LNB</i> | OK |
| <i>Teléfono</i> | OK |
| <i>Switch</i> | OK |
| <i>DVB</i> | OK |
| <i>VSAT Part Number</i> | 57551000 |
| <i>VSAT Serial Number</i> | 0213203632 |
| <i>BUC Part Number</i> | AN7001 |
| <i>BUC Serial Number</i> | 0A131D1358 |
| <i>LNB Part Number</i> | 0A131F2288 |
| <i>LNB Serial Number</i> | 0A133F0289 |
| <i>Telefono 1 Part Number</i> | TEL REG 0016 |
| <i>Telefono 1 Serial Number</i> | GT01417501 |
| <i>Switch Part number</i> | SWICTH VRAE 002 |
| <i>Switch Serial number</i> | QS023C9008297 |
| <i>DVB Part Number</i> | PJ001226 |
| <i>DVB Serial Number</i> | 166002010000002511 |
| <i>Estabilizador Part Number</i> | EST ENE 0006 |
| <i>Estabilizador Serial Number</i> | 10540030172 |
| <i>Horario de Flujo Eléctrico</i> | 24 HORAS |

Fuente: Formato Gilat – Datos obtenidos en campo

3.8.4.2 Comisionamiento Antena Cambium Force 180

El modulo integrado Force 180 es una unidad transceptor autónoma que aloja tanto la radio como la electrónica de red. Una unidad forcé 180 normalmente se despliega como un abonado en un sistema multipunto.

Para finalizar su instalación y operatividad del servicio se procede a realizar su configuración de los equipos designados a la institución como principal la Radio CPE (Force 180).

Para habilitar el servicio de internet la Radio CPE (Force 180) requiere ser enlazado con un punto de acceso (Nodo terminal – Nodo Intermedio) de una topología de red punto a punto (Microondas).

En la figura 3.62 se puede apreciar el nombre de la institución y los equipos que son instalados y sus parámetros de radio (Force 180) cual este informe y otras pruebas tienen que ser entregado como resultado final de su instalación, para validar el servicio nos comunicamos con el NOC (central Lima) y vía telefónica se procede a realizar la integración y validación del servicio.

Figura 3.62: Protocolo de prueba para equipo de radio

| Datos de la Institución | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Código | HC-0167-IE01 |
| Nombre de la Institución | 36562 |
| Tipo de Institución | INSTITUCION EDUCATIVA |
| Latitud | 13.29365S |
| Longitud | 075.54176W |
| Equipos | N° Serie |
| ODU-CPE | E8TG04VPBGJ3 |
| SWITCH | S34O1GC000959 |
| ACCESS POINT INDOOR | X80660508A35A |
| UPS | 83121611104513 |
| EQUIPO DE COMPUTO | HBKM1610015404 |
| EQUIPO DE COMPUTO | HBKM1610015479 |
| EQUIPO DE COMPUTO | HBKM1610015495 |
| EQUIPO DE COMPUTO | HBKM1610015439 |
| EQUIPO DE COMPUTO | HBKM1610015537 |
| IMPRESORA | CN676ET28T |
| ROUTER | 6F3906F18E2F |
| Parámetros | Valor |
| N° de portadoras / N° de Sectores | 1 |

| | |
|---------------------------------------------------|----------------|
| Potencia a la salida del transmisor (Watts o dBm) | 23dBm |
| Sensibilidad (dBm) | -56 |
| PIRE (dBm) | 39dBm |
| Tipo de antena (arreglo) | INTEGRADA |
| Antena (marca/modelo) | EPMP FORCE 180 |
| Ganancia de Antena (dBi) | 16 |
| Frecuencia de operación (MHz) | 5735 MHz |
| Ancho de Banda de canal (MHz) | 20 MHz |
| Altura de antena | 6.5 |
| Patrón de radiación* | 15° |
| Polarización | VERTICAL |
| Tilt (respecto de la horizontal) | 32.6° |
| Altitud(m.s.n.m.) | 3514.5 |
| Azimuth (X°) | 117.00° |
| Elevación (Y°) | 3.38 |
| Medición de pozo a tierra-Pararrayos | 3.5 |
| Medición de pozo a tierra-Equipos | 2.7 |

Fuente: Elaboración propia – Datos obtenidos en campo

3.8.4.3 Beneficios de las comunicaciones por satélite

La ventaja de una estación terrestre VSAT sobre una conexión de red terrestre típica, es que las VSAT no están limitadas por el alcance del cableado. Una estación terrestre VSAT puede instalarse en cualquier parte, sólo requiere ser vista por el satélite. Las topologías de red de comunicaciones por satélite tienen ventajas distintas sobre las alternativas terrestres.

1. Las comunicaciones por satélite están disponibles casi en todas partes. Una constelación de pequeños satélites puede cubrir toda la superficie de la Tierra.
2. Los satélites pueden soportar todas las comunicaciones requeridas de hoy en día, así como aplicaciones multimedia transaccionales, de vídeo, voz, redes de telefonía móvil, entretenimiento y noticias de última hora.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se logró la implementación de una estación satelital para proveer los servicios de telecomunicaciones satelitales de internet y telefonía en las instituciones educativas en zonas rurales de la provincia de Sihuas departamento de Ancash.

1.- Se realizó correctamente la implementación de una estación satelital en las instituciones educativas beneficiarias de la provincia Sihuas, tomando en cuenta la existencia de línea de vista de la antena VSAT hacia el satélite ANIK F1, así como de las condiciones de infraestructura y seguridad del local para la instalación de las unidades externas (equipos Outdoor), las unidades internas (equipos Indoor) y el recorrido de los cables coaxiales de transmisión (Tx) y recepción (Rx).

2.- Se realizaron las configuraciones de los diferentes equipos tecnológicos VSAT utilizando un software llamado <http://sky.manage> propio del fabricante GILAT para el correcto funcionamiento de los servicios satelitales de internet y telefonía en las instituciones educativas beneficiarias

3.- Se realizaron pruebas necesarias que garanticen la operatividad de los servicios de internet y telefonía en cada uno de las instituciones educativas beneficiarias. Para este fin se hizo necesario corroborar, la estabilidad del enlace satelital, la tasa máxima de transferencia de información, eficiencia y capacidad de cada uno de los equipos.

RECOMENDACIÓN

1.- Se recomienda mantener libre el sitio de la instalación de la antena y este ser protegido con un cerco perimétrico para así evitar daños a futuro, para su buen funcionamiento mantener limpio el ambiente del Aula de Innovación Pedagógica, evitando que se acumule el polvo sobre el gabinete de comunicaciones y los equipos, evitando la presencia de insectos y roedores que producen desechos perjudiciales, y evitando también exponer los equipos a la humedad y la polución ambiental.

2.- Se recomienda que las tecnologías que se implementaron en cada una de las instituciones educativas sean monitoreadas desde el HUB para su mejor funcionamiento y brindar los manuales de configuración e instalación a los encargados de las instituciones para su verificación de parámetros de funcionamiento, si la estación VSAT está funcionando correctamente o si existe algún problema de pérdida de señal, desapuntamiento de la antena o malfuncionamiento de la estación VSAT.

3.- Para garantizar la operatividad del servicio, se recomienda hacer mantenimiento preventivo o correctivo en caso lo requiera en cada una de las estaciones satelitales implementadas en las instituciones educativas, estos mantenimientos deben ser realizados semestralmente o anuales. Esto puede depender del clima de la región donde se encuentre la estación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] MINEDU N° 480 – 2017-P

[2] Resolución Jefatural N° 1263-2016-MINEDU

[3] <http://andina.pe/agencia/no>

[4] Ruiz guzmán Guido napoleón, Hermenegildo Beltrán José Luis, (2013). Aplicación de los sistemas VSAT a regiones remotas del territorio nacional. GUAYAQUIL. Recuperado el 19 de abril 2017, de:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/497/1/T-UCSG-POS-MTEL-6.pdf>

[5] Medina Jáuregui Anderson Jorge, (2015). La gestión y comunicación de las estaciones remotas vsat en la región Huancavelica. HUANCVELICA. Recuperado el 18 de abril 2017, de:

<http://181.65.181.124/bitstream/handle/UNH/726/TP%20%20UNH.%20SIST.%200022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[6] Mario Casado Garcia, Francisco Camazon Rodriguez. Redes VSAT (Terminal de Apertura Muy Pequeña). Recuperado el 19 de mayo 2017, de:

<http://mecg.es/archivos/redesVSAT.pdf>

[7] Mery Isabel Cruz Guerrero, (2010). Análisis comparativo de soluciones Tecnológicas para la formulación de un proyecto de telecomunicaciones rurales: redes ópticas y VSAT. Recuperado el 17 de junio 2017, de:

[file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Darato/Desktop/cruz_gm%20(1).pdf)

[8] Taller de tecnologías para la educación: PERÚEDUCA. Recuperado el 20 de junio 2017, de:

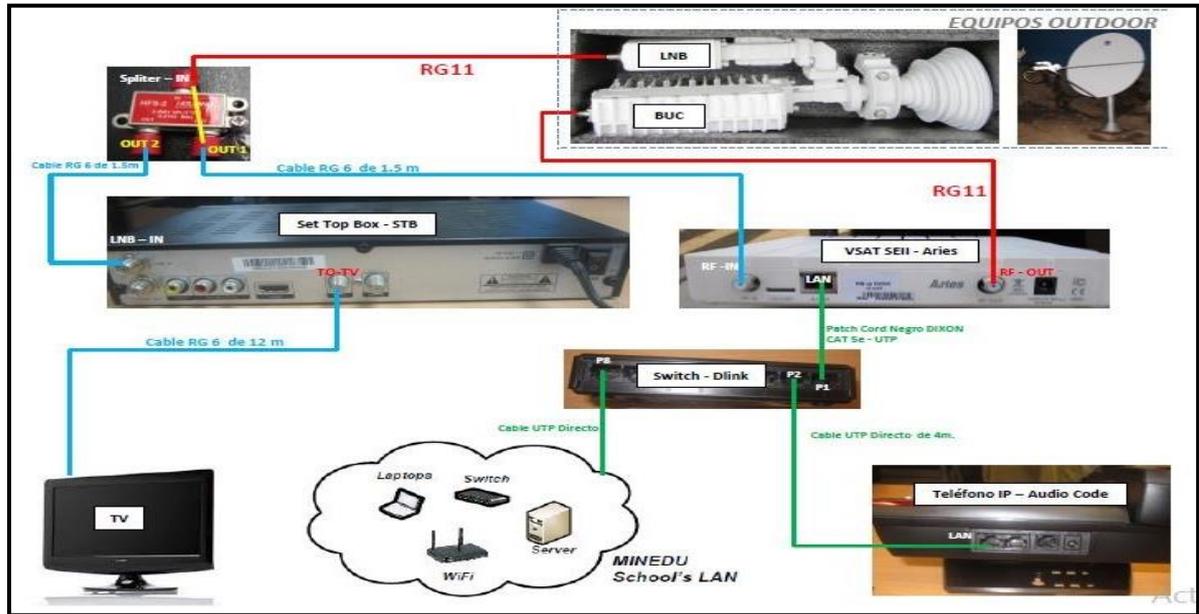
<https://es.slideshare.net/aiparguedas/conectividad-satelital-vsatin-22>

[9] <http://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2014/01/29/que-es-voip/>

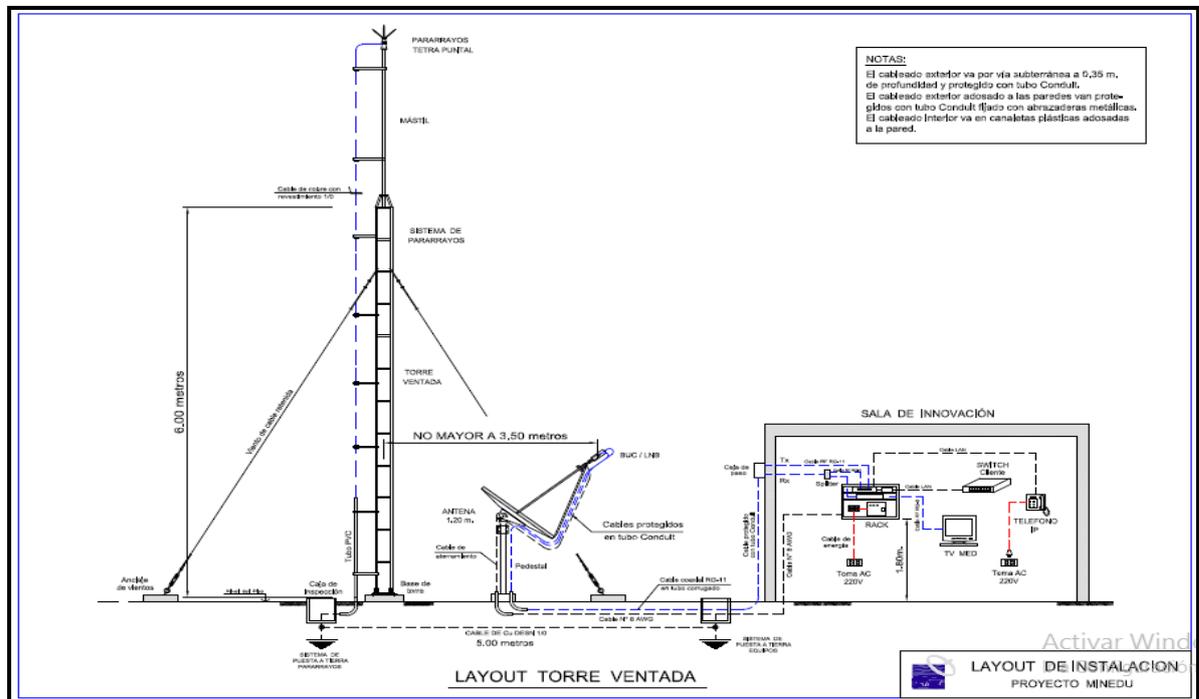
- [10] <https://www.ftatv.org/foro/viewtopic.php?t=310>
- [11] https://es.wikipedia.org/wiki/Conversor_de_reducci%C3%B3n_de_ruido
- [12] <http://www.tech-faq.com/what-is-a-buc.html>
- [13] <https://es.slideshare.net/EltonSantos8/proyecto-estacion-satelital>

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de conexión



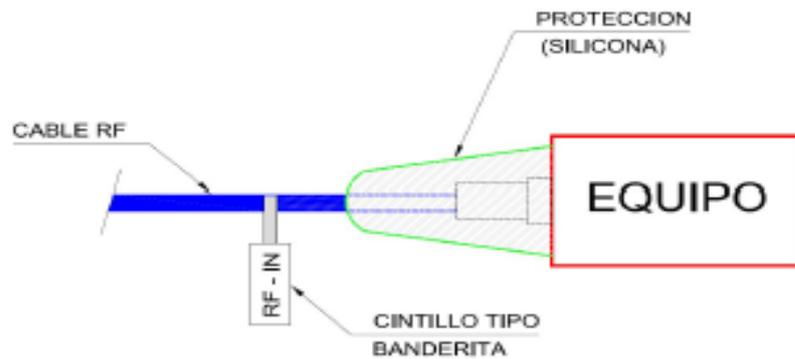
Anexo 2: Layout de instalación



Anexo 3: Rotulación de cables rf

Rotulación

Los cables de RF (RG-11) deben ser rotulados usando cintillos tipo banderita en ambos extremos (usar 04 unidades), utilizar un plumón indeleble delgado. Para los cables de datos, telefonía y RG-6 (TV) deberán ser rotulados con las etiquetas Panduit y con un plumón indeleble delgado.



| Extremo - 1 | Extremo - 2 | Tipo de Cable | Descripción |
|-----------------|-----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF IN | RF IN | CABLE - RG11 | Conexión del LBN al SPLITER IN |
| RF OUT | RF OUT | CABLE - RG11 | Conexión del BUC al RF OUT del VSAT |
| SPLITER OUT2 | SPLITER OUT2 | CABLE - RG6 | Conexión del Splitter OUT2 al DVB LNB IN |
| SPLITER OUT1 | SPLITER OUT1 | CABLE - RG6 | Conexión del Splitter OUT1 al RF IN del VSAT (El VSAT entrega la alimentación DC al LNB) |
| STB - TV | TV - STB | CABLE - RG6 | Conexión del Decodificador (Set Top Box - STB) hacia el televisor |
| VSAT P LAN | SW P1 | PATCH CORD | Conexión del Puerto LAN del VSAT al puerto LAN 1 del Switch Dlink |
| SW P2 - TELF IP | TELF IP- SW P2 | CABLE - UTP | Conexión del puerto 2 del Switch Dlink al Telefono IP. |
| SW P8 SW MINEDU | SW MINEDU SW P8 | CABLE - UTP | Conexión del puerto LAN 8 del Switch Dlink al Switch del MINEDU |

Anexo 4: Ubicación de rack

Recomendaciones de Instalación
Área de Proyectos e Instalaciones
Octubre 2013



Sala de Innovación (ubicación de rack)

Para la ubicación del rack se deberá tener en cuenta lo siguiente:



ALTERNATIVA - 1
Colocar el rack al lado de la antena, pero siempre en la pared del fondo.



ALTERNATIVA - 2
Colocar el rack al lado de la antena, pero siempre en la pared del fondo.



ALTERNATIVA - 3
Colocar el rack al costado del switch del cliente, pero siempre en la pared del fondo.

8

Anexo 5: Relación de instituciones beneficiarias provincia sihuas-ancash

| | | | | | | MODEM SATELITAL (INC. FUENTE DE ALIMENTACION) MARCA: GILAT MODELO: SKYEDGE ARIES | BUC KU-BAND 4W MARCA: SKYWARE GLOBAL MODELO: AN7001 | LNB KU-BAND & PLL MARCA: SKYWARE GLOBAL MODELO: RS1Z30B | ANTENA 1.2M (INC. PLATO, FEED, CANISTER) MARCA: SKYWARE GLOBAL MODELO: TYPE 125 | DECODIFICADOR DE TV MARCA: NEWLAND MODELO: NL-S3601 | TELEFONO IP MARCA: AUDIOCODES MODELO: 310HD | AVR 1000VA MARCA: HIGHPOWER MODELO: PIC6T1000AM |
|----|--------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| N° | CODIGO FOLIO | INSTITUCIÓN EDUCATIVA | REGIÓN / DEPARTAMENTO | PROVINCIA | CENTRO POBLADO | N° SERIE | N° SERIE | N° SERIE | N° SERIE | N° SERIE | N° SERIE | N° SERIE |
| 1 | ANC-IN-114 | MANUEL SCORZA | ANCASH | SIHUAS | QUILCA | 0213204100 | 0A131D1135 | 0A133F0225 | N.A. | 166002010000002431 | GT03097504 | 10540030160 |
| 2 | ANC-IN-115 | JOSE MARIA EGUREN | ANCASH | SIHUAS | PASACANCHA | 0213210873 | 0A131D0844 | 0A133F0187 | N.A. | 166002010000001581 | GT01419480 | 10540030161 |
| 3 | ANC-IN-116 | 84257 | ANCASH | SIHUAS | PACHAVILCA | 0213210889 | 0A131D0863 | 0A133F0202 | N.A. | 166002010000001791 | GT03888754 | 10540030162 |
| 4 | ANC-IN-117 | 84181 JOSE MARIA ARGUEDAS | ANCASH | SIHUAS | SAN JOSE | 0213203655 | 0A131D0795 | 0A133F0333 | N.A. | 166002010000001231 | GT03889201 | 10540030163 |
| 5 | ANC-IN-118 | 84235 CAP. JOSE ABELARDO QUIÑONES | ANCASH | SIHUAS | CASABLANCA | 0213203744 | 0A131D0832 | 0A133F0409 | N.A. | 166002010000002171 | GT03889769 | 10540030164 |
| 6 | ANC-IN-119 | 84237 MICAELA BASTIDAS | ANCASH | SIHUAS | JOCOSBAMBA | 0213203663 | 0A131D1270 | 0A133F0415 | N.A. | 166002010000002191 | GT03890193 | 10540030165 |
| 7 | ANC-IN-120 | 84210 JOSE OLAYA | ANCASH | SIHUAS | QUINGAO ALTO | 0213203548 | 0A12ZD1710 | 0A133F0174 | N.A. | 166002010000002541 | GT03905552 | 10540030166 |
| 8 | ANC-IN-121 | 84186 LUIS ALBERTO SANCHEZ | ANCASH | SIHUAS | TUCUSH | 0213211070 | 0A131D0992 | 0A133F0325 | N.A. | 166002010000002531 | GT03907141 | 10540030167 |
| 9 | ANC-IN-122 | 84227 | ANCASH | SIHUAS | CHINCHOBAMBA | 0213203697 | 0A131D1312 | 0A133F0346 | N.A. | 166002010000002321 | GT01415854 | 10540030168 |
| 10 | ANC-IN-123 | 84259 ALEJANDRO TOLEDO MANRIQUE | ANCASH | SIHUAS | CILINDRE | 0213210609 | 0A131D0562 | 0A133F0396 | N.A. | 166002010000002301 | GT01416583 | 10540030169 |
| 11 | ANC-IN-124 | 84107 | ANCASH | SIHUAS | COLPAPAMPA | 0213203761 | 0A131D0678 | 0A133F0359 | N.A. | 166002010000002411 | GT01417018 | 10540030170 |
| 12 | ANC-IN-125 | 84228 JOSE ANTONIO ENCINAS | ANCASH | SIHUAS | PARIASHPAMPA | 0213210887 | 0A131D0592 | 0A133F0385 | N.A. | 166002010000001621 | GT01417175 | 10540030171 |
| 13 | ANC-IN-126 | 84260 VALENTIN PANIAGUA CORAZAO | ANCASH | SIHUAS | ROSAMONTE | 0213203632 | 0A131D1358 | 0A133F0289 | N.A. | 166002010000002511 | GT01417501 | 10540030172 |
| 14 | ANC-IN-127 | 84192 CIENCIA, LUZ Y VIDA | ANCASH | SIHUAS | CANIASBAMBA | 0213203947 | 0A131D1276 | 0A133F0311 | N.A. | 166002010000002011 | GT03091142 | 10540030173 |

Anexo 6: Formato acta de instalación

PROTOCOLO DE PRUEBAS - ESTACIONES REMOTAS VSAT

| | |
|-----------------------|----------------|
| Fecha | Región |
| Institución Educativa | Provincia |
| Código de Local | Distrito |
| Código Modular | Centro Poblado |

| | | | | | |
|-------------------------|----------------|----------|-------------------------|-----------|--------------|
| Coordenadas Geográficas | | Satélite | Ángulos de Apuntamiento | | |
| Latitud Sur | Longitud Oeste | | Azimut | Elevación | Polarización |
| | | | | | |

1 Equipos

| Subsistema | Equipo | Cant. | Marca | Modelo/ parte | # Serie |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|-------|---------------|---------|
| 1.1 Subsistema de comunicaciones | Antena | | | | |
| | LNB | | | | |
| | Transceptor ODU | | | | |
| | IDU (incluye fuente de energía) | | | | |
| 1.2. Subsistema de video | Receptor de video | | | | |
| | Splitter | | | | |
| 1.3. Subsistema de protección eléctrica | Pararrayos | | | | |
| | SPAT Pararrayos | | | | |
| | SPAT Equipos | | | | |
| 1.4. Infraestructura y accesorios | Pedestal | | | | |
| | Rack de equipos | | | | |
| | Torre de Pararrayos | | | | |
| | Cables: antena a unidad interna (longitud en mts) | | | | |

2 Fuente de Energía (IDU)

Tensión de entrada (VAC)
Tensión de salida (VDC)

| Valor | Observaciones |
|-------|---------------|
| | |
| | |

3 Instalación

Instalación de Antena, ODU, LNB, pedestal
Instalación de IDU
Instalación de sistema de pararrayos
Instalación de receptor de video
Instalación de rack de equipos

| SI/No | Observaciones |
|-------|---------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

4 Protocolo de pruebas

4.1 Conectividad

Equipo sincronizado con estación maestra ?

| SI/No | SGP | Velocidad Bajada / Subida | 128 Kbps | |
|-------|-----|---------------------------|----------|---------|
| | | | | |
| | | | 256 Kbps | |
| | | Es/No | |dB |

4.2 Navegación Internet (HTTP)

(Por lo menos acceso a 3 webs)

| SI/No | Velocidad |
|-------|------------------------------------------------------------|
| | www.athos.com |
| | www.cipedu.org.pe |
| | www.perudoc.edu.pe |
| | www.yodis.com |
| | otras |

4.3 Transferencia de archivos (FTP)
(Por lo menos acceso a 2 FTP)

| SI/No | Velocidad |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| | ftp://fto.gob.edu.ec |
| | ftp://santa.cesundia.edu.ec |
| | otros |
| | |

4.4 Correo

| SI/No |
|-------------------------------------------------------------------|
| Envío correo a us@cees.edu.ec |
| Copie a us@minedu.gob.ec |

Cada correo contendrá :

IE, Región/Prov./Distrito/Centro poblado/ Fecha y hora/ Instalador/Especialista DIGETE/Nombre del Operador del Hub Satelital de turno

4.5 Video

Recibe señal de Tr 7

| SI/No | Nivel de señal | Valor |
|-------|----------------|-------|
| | Sig 0 | |
| | Sig 5 | |

4.6 Sistema de Protección Eléctrica

| Descripción / Instalado | SI/No | Observación |
|-------------------------|-------|-------------|
| SPAT equipos | | |
| Sistema de Pararrayos | | |

| Medición | SPAT (Ohmios) | |
|----------|---------------|------------|
| | Equipos | Pararrayos |
| 1ª | | |
| 2ª | | |

| | |
|-----------------------------------------------|--------|
| SPAT Equipos y Pararrayos (si están unidos) : | Ohmios |
|-----------------------------------------------|--------|

5 Observaciones

6 Aceptación

| | Nombre | DNI | Cargo | Firma / Sello |
|-----------------------|--------|-----|-------|---------------|
| Institución Educativa | | | | |
| (Proveedor) | | | | |

Anexo 7: Formato acta de conformidad

| PROYECTO MINEDU | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|---------|--------|------------------------------|--|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|---------|--------|------------------------------|--|---------|--------|
| <u>Acta de Conformidad de Instalación de Estación Remota VSAT</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de Instalación: ____/____/____ | Proveedor: GILAT TO HOME | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región: _____ / Provincia: _____ / Distrito: _____ / Centro Poblado: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. Datos de la IIEE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de la IIEE: _____ Nivel: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Código de Local: _____ Código Modular: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. De la instalación del Sistema VSAT | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los que suscriben hacen constar por el presente documento, se ha efectuado la correcta instalación de la Estación Remota VSAT en la Institución Educativa, compuesto por los siguientes ítems: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 01 Antena VSAT (1.20mt) con pedestal de metal. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. 01 Modem Satelital. Marca: _____ Modelo: _____ s/n: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. 01 Codificador de Video DVS-2. Marca: _____ Modelo: _____ s/n: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. 01 Rack de equipos de comunicaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Comentarios / Recomendaciones:</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Para que conste, extendemos y firmamos la presente acta, | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 5px;">Por GTH:</td></tr> <tr><td style="height: 40px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">NOMBRE:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">CARGO:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Por: (Entidad que supervisa)</td></tr> <tr><td style="height: 40px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">NOMBRE:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">CARGO:</td></tr> </table> | Por GTH: | | NOMBRE: | CARGO: | Por: (Entidad que supervisa) | | NOMBRE: | CARGO: | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 5px;">Por I.E.:</td></tr> <tr><td style="height: 40px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">NOMBRE:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">CARGO:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Por UGEL responsable:</td></tr> <tr><td style="height: 40px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">NOMBRE:</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">CARGO:</td></tr> </table> | Por I.E.: | | NOMBRE: | CARGO: | Por UGEL responsable: | | NOMBRE: | CARGO: |
| Por GTH: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARGO: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Por: (Entidad que supervisa) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARGO: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Por I.E.: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARGO: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Por UGEL responsable: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARGO: | | | | | | | | | | | | | | | | | |