

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES.**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN
SATELITAL FTA EDUCATIVA EN EL CENTRO POBLADO
UNANCA LA CAPILLA PROVINCIA DE SAN PABLO
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
VÁSQUEZ HERNÁNDEZ EDWIN WILLAM**

**Villa El Salvador
2016**

DEDICATORIA

A mí querida madre Edelmira y mis hermanos Flor, Eduard y Walter que son la razón de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por la vida y guiarme por el camino del bien.

A mi madre y hermanos quienes me apoyaron en mis estudios en cada momento.

Al ingeniero Oscar Dallorto Gates, mi asesor, por su valioso apoyo en el desarrollo de este proyecto de ingeniería.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.	2
1.2. Justificación del proyecto.	3
1.3. Delimitación del proyecto.	4
1.3.1 Delimitación teórica.	4
1.3.2 Delimitación temporal.	4
1.3.3 Delimitación espacial.	4
1.4. Formulación del problema.	4
1.4.1 Problema general.	4
1.5. Objetivos.	4
1.5.1 Objetivo general.	4
CAPITULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes.	5
2.2. Bases teóricas.	8
2.2.1 Comunicaciones por satélite.	8
2.2.2 Sistema de televisión satelital.	8
2.2.2.1 Estación emisora.	9
2.2.2.2 Satélite de comunicación.	11
2.2.2.2.1 Subsistemas de un satélite de comunicación.	12
2.2.2.2.2 Orbitas satelitales.	14
2.2.2.2.3 Bandas de frecuencia.	16
2.2.2.2.4 Cobertura de los satélites.	19
2.2.2.3 Estación receptora.	19
	vi

2.2.2.3.1 Antena parabólica.	21
2.2.2.3.2 Unidad externa.	31
2.2.2.3.3 Unidad interna.	37
2.3. Marco conceptual.	40
2.3.1 Definición de términos básicos.	40
CAPITULO III	42
DISEÑO DEL SISTEMA	42
3.1. Análisis del lugar, tipo de instalación y servicio para el centro poblado Unanca La Capilla.	42
3.1.1 Estudio del lugar donde se va realizar la instalación.	42
3.1.2 Tipo de instalación.	43
3.1.3 Tipo de servicio.	44
3.2. Diseño de un sistema de recepción de televisión satelital F.T.A educativa en el Centro Poblado Unanca La Capilla.	45
3.2.1 Satélite adecuado del cual se va obtener la señal.	45
3.2.1.1 Se elige los satélites geoestacionarios que tienen cobertura en américa del sur.	45
3.2.1.2 Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste).	46
3.2.2 Selección del reflector parabólico, tamaño adecuado y LNB.	52
3.2.2.1 Selección del reflector parabólico.	52
3.2.2.2 Tamaño adecuado del reflector parabólico.	53
3.2.3 Selección del receptor satelital.	63
3.2.4 Selección del conductor coaxial adecuado.	63
3.2.5 Cálculos para orientar la antena parabólica hacia el satélite.	65
3.2.5.1 Datos de longitudes y latitudes de la estación terrena y del satélite.	65
3.2.5.2 Cálculo de los ángulos de elevación y azimut.	67
3.2.6 Configuración del receptor satelital.	74
3.2.7 Diagrama de bloques del sistema.	79
3.2.8 Herramientas necesarias para el proyecto.	79
3.3. Revisión y consolidación de resultados.	84
3.3.1 Nivel de señal y diámetro del reflector parabólico.	84

3.3.1.1 Nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W) y diámetro del reflector mínimo para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla.	87
3.3.1.2 Nivel de señal del satélite NSS – 806 (19.5°W) para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla.	88
3.3.1.3 Nivel de señal del satélite Intelsat 901 (18.0°W) para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla, y el diámetro del reflector parabólico.	90
3.3.2 Canales de televisión de aire libre (FTA), en banda C, de satélites que tienen cobertura en el centro poblado Unanca La Capilla.	91
3.3.2.1 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 901	91
3.3.2.2 Canales de aire libre (FTA) del satélite NSS 806.	93
3.3.2.3 Canales de aire libre (FTA) del satélite Satmex 5.	95
3.3.2.4 Canales de aire libre (FTA) del satélite Satmex 6.	96
3.3.2.5 Canales de aire libre (FTA) del satélite StarOne C2.	96
3.3.2.6 Canales de aire libre (FTA) del satélite StarOne C1.	97
3.3.2.7 Canales de aire libre (FTA) del satélite Amazonas 1.	98
3.3.2.8 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 9.	99
3.3.2.9 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 805.	102
3.3.2.10 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 11.	103
3.3.2.11 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 14.	104
3.4. Descripción de costos.	105
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Comunicación Vía Satélite.
- Figura 2. Diferentes sistemas de televisión satelital.
- Figura 3. Polarización producida en la señal enviada por un sistema de televisión por satélite.
- Figura 4. Satélite de comunicaciones.
- Figura 5. Funciones mínimas de los transpondedores.
- Figura 6. Orbitas satelitales.
- Figura 7. Sistema de recepción de televisión vía satélite.
- Figura 8. Antena parabólica.
- Figura 9. (a) Figura geométrica de una parábola, (b) perfil del reflector de una antena parabólica.
- Figura 10. Parámetros de la antena.
- Figura 11. Lóbulos de radiación.
- Figura 12. Lóbulos y ancho de banda.
- Figura 13. Factor de ruido.
- Figura 14. Antena de foco primario.
- Figura 15. Antena offset.
- Figura 16. Antena cassegrain.
- Figura 17. (a) bocina cónica, (b) bocina tipo choke.
- Figura 18. Sonda.
- Figura 19.1. Polarización vertical.
- Figura 19.2. Polarización horizontal.
- Figura 20. Polarización circular.
- Figura 21. LNB banda C.
- Figura 22. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda C.
- Figura 23. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda C.
- Figura 24. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda Ku.
- Figura 25. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda Ku.
- Figura 26. Ingresando a la página SATBEAMS.
- Figura 27. Ventana de footprints.
- Figura 28. Angulo del satélite Intelsat 14.

Figura 29. Ventana de bandas del satélite Intelsat 14

Figura 30. Cobertura en banda C del Intelsat 14 (45°W).

Figura 31. Ubicación de instalación de la antena.

Figura 32. Pasos para seleccionar los equipos de recepción de televisión satelital FTA.

Figura 33. Reflector parabólico de banda C.

Figura 34. LNB polarización universal.

Figura 35. Distancia de la estación terrena al satélite (Distance).

Figura 36. Ingresando a la página bufa.es

Figura 37. Ubicación del país Perú.

Figura 38. Centro poblado Unanca La Capilla.

Figura 39. Convención de signos para longitud y latitud como indica CCIR (Comité consultivo internacional de radiocomunicaciones).

Figura 40. Ubicación del satélite Intelsat 14 (45°W) y el centro poblado Unanca La Capilla.

Figura 41. Lugar de la estación receptora y satélite del cual se va obtener la señal.

Figura 42. Lugar de la estación receptora.

Figura 43. Datos del satélite y ángulos de la estación receptora.

Figura 44. Eligiendo satélite para el proyecto.

Figura 45. Ventana de satélite y LNB seleccionados.

Figura 46. Lista de transponders de fábrica.

Figura 47. Ventana de información.

Figura 48. Ventana para agregar nuevo transponder.

Figura 49. Datos del transponder (canal TV pajucara).

Figura 50. Configuración de la antena.

Figura 51. Diagrama de bloques del sistema.

Figura 52. Llave inglesa.

Figura 53. Brújula.

Figura 54. Inclinómetro.

Figura 55. Satfinder analógico.

Figura 56. Taladro, broca y pernos.

Figura 57. Destornillador estrella y plano.

Figura 58. Llave fija de 14mm.

Figura 59. Nivel.

Figura 60. Cobertura del satélite Intelsat 905 (24.5°W).

Figura 61. Nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W).

Figura 62. Nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W) y diámetro mínimo del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.

Figura 63. Cobertura del satélite NSS – 806 (19.5°W).

Figura 64. Nivel de señal del satélite NSS – 806 (19.5°W).

Figura 65. Nivel de señal del satélite Intelsat 901 (18°W) y diámetro mínimo del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.

Figura 66. Canales del satélite Intelsat 901 (18.0°W) en lyngsat.

Figura 67. Canales del satélite NSS 806 (47.5°W) en lyngsat.

Figura 68. Terminología del sitio web “www.lyngsat.com” – satélite Intelsat 14 (45.0°W).

Figura 69. PIRE en la banda C del satélite Intelsat 14 (45.0°W).

Figura 70. PIRE en la banda Ku del satélite Intelsat 14 (45.0°W).

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Bandas de frecuencias descendentes y ascendentes.
- Tabla 2. Lista de satélites geoestacionarios que tienen cobertura en el Perú.
- Tabla 3. Parámetros claves del satélite Intelsat 14 en banda C.
- Tabla 4. Parámetros claves del satélite Intelsat 14 en banda Ku.
- Tabla 5. Canales del satélite intelsat 14 (45.0° oeste).
- Tabla 6. Parámetros técnicos del reflector parabólico banda C.
- Tabla 7. Parámetros técnicos del LNB (Pas FH SP).
- Tabla 8. Características de algunos cables coaxiales.
- Tabla 9. Latitud y longitud del centro poblado Unanca La Capilla.
- Tabla 10. Latitud y longitud del satélite Intelsat 14 (45°W).
- Tabla 11. Intensidad de señal y diámetro del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.
- Tabla 12. Canales libres del satélite Intelsat 901 (18.0°W).
- Tabla 13. Canales libres del satélite NSS 806 (47.5°W).
- Tabla 14. Canales libres del satélite Satmex 5 (116.8°W).
- Tabla 15. Canales libres del satélite Satmex 6 (113.0°W).
- Tabla 16. Canales libres del satélite StarOne C2 (70°W).
- Tabla 17. Canales libres del satélite StarOne C1 (65.0°W).
- Tabla 18. Canales libres del satélite Amazonas 1 (61.0°W).
- Tabla 19. Canales libres del satélite Intelsat 9 (58.0°W).
- Tabla 20. Canales libres del satélite Intelsat 805 (55.5°W).
- Tabla 21. Canales libres del satélite Intelsat 11(43.1°W).
- Tabla 22. Canales libres del satélite Intelsat 14 (45.0°W).
- Tabla 23. Costos de equipos de unidad externa.
- Tabla 24. Costos de equipos de unidad interna.
- Tabla 25. Costo del cableado.
- Tabla 26. Costos herramientas y materiales.
- Tabla 27. Costo del proyecto.
- Tabla 28. Características del satélite Intelsat 14 (45.0°W).

INTRODUCCION

El siguiente tema específico de actualidad lleva por título “Diseño de un sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca”, para optar el título de “Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones”, presentado por el bachiller Vásquez Hernández Edwin Willam.

En la actualidad el centro poblado Unanca La Capilla ubicado en la provincia de San Pablo departamento de Cajamarca, no cuenta con uno de los medios de telecomunicaciones que es la televisión, el cual no están informados de noticias nacionales e internacionales y ser partícipes para el desarrollo de país, por tal motivo se hace necesario de un sistema de recepción de televisión en dicho lugar.

Este sistema de recepción satelital es de canales libres free to air (FTA) nacionales e internacionales de educación, dado que se necesita para captar estos canales equipos electrónicos como antena parabólica, LNB, receptor satelital, satélite, cable coaxial y televisor.

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

El Autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.

El desarrollo del país va de la mano con la participación de cada uno de sus pobladores con el avance de la tecnología, el cual facilita al acceso directo a la información, objeto de conocimiento, e intercambio cultural. Siendo uno de estos medios la televisión educativa.

En los últimos años, la televisión se ha consolidado como uno de los medios de comunicación más importantes y el que ejerce mayor influencia en el público nacional.

Sin embargo, muchos ciudadanos que se encuentran en zonas rurales se encuentran aislados de la tecnología, el cual uno de ellos es el centro poblado “Unanca La Capilla” ubicado en la provincia de San Pablo en el departamento de Cajamarca, lugar donde no existe la televisión (fuente de información), no existe la tecnología en la población, no están

informados de noticias nacionales e internacionales, donde el analfabetismo aumenta a grande escala, lugar olvidado por el estado.

Debido a su geografía de dicho lugar es altamente costoso llevar televisión ya sea vía microonda o por fibra óptica, por el cual se opta por medio de transmisión satelital debido a los bajos costos y fácil acceso.

Es de suma importancia el diseño de este tipo de mejoras en la cobertura satelital de televisión para el centro poblado para crear acontecimientos que promuevan la más amplia participación social, conciencia del entorno, movilizar la capacidad crítica de la población, y desarrollo de nuestro país.

1.2 Justificación del proyecto.

El proyecto de diseño de un sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa permitirá la llegada de la tecnología de información y progreso al centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

Al realizarse la captación de televisión vía satélite es económica con respecto a otros sistemas, asimismo con la televisión free to air (FTA) los pobladores tendrán acceso a cada uno de estos canales sin costo alguno por ser libres.

1.3 Delimitación del proyecto.

1.3.1 Delimitación teórica.

Este tema específico está delimitado con la teoría de sistemas de televisión free to air (FTA) satelital.

1.3.2 Delimitación temporal.

Comprende el periodo diciembre 2015 – julio 2016.

1.3.3 delimitación espacial.

El presente tema específico de actualidad se llevará a cabo en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

1.4 Formulación del Problema.

1.4.1 Problema General.

¿De qué manera se puede diseñar un sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla Provincia de San Pablo departamento de Cajamarca?

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo General.

Diseñar un sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla Provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Existen trabajos similares al proyecto presentado, del cual indicaremos los siguientes:

Diseño de un enlace satelital, del autor Ramírez Cruz Jhon, año 2007, el cual concluyo lo siguiente:

“La calidad del enlace y disponibilidad depende principalmente de equipo terrestre ya que los elementos que intervienen en la estación terrena tales como la antena, los amplificadores, así como el monitoreo del satélite nos muestra que no siempre habrá una comunicación al cien por ciento ya que siempre habrá una pequeña perdida debido al espacio o medio de propagación de la señal”. De igual manera concluyo que:

“como afectara la lluvia más en la banda Ku que en las otras bandas, esto es debido a que el tamaño de la gota de lluvia, así como el tiempo y la frecuencia con que cae este tipo de fenómeno meteorológico afecta

mucho más en la banda ya mencionada que en las otras. Con esto no quiero decir que para las bandas de frecuencias C, X y L, no afecta en nada la lluvia sino por el contrario también afecta, pero se considera casi despreciable”.

También se tiene la tesis titulada, *Plan Estratégico de la Televisión en el Perú*, de los autores José Felipe Augusto Del Águila, Sabina Isabel Cachay Carranza, Amanda Cortés Orrillo y Gustavo Adolfo Yuasa Cárdenas, año 2012, el cual concluyeron lo siguiente:

“En lo que respecta a la política regulatoria en el país, los marcos legales todavía son austeros y deben reforzar. Con la transmisión de una señal abierta, cerrada y comunitaria se busca leyes que regulen y aseguren el bienestar de la cultura y el desarrollo de la identidad nacional, por medio de programas que difundan nuestras costumbres, historia, gastronomía”.

Se tiene la tesis titulada, *Diseño de un sistema receptor de televisión vía satélite para zonas rurales en el departamento de Cajamarca* del autor Giuseppe Stefano Bozzeta Valdivia, año 2011, el cual concluye lo siguiente:

“El sistema de recepción de televisión y la re transmisión por antenas VHF del departamento de Cajamarca permitirá la recepción de programación administrada por el estado como programas educativos e información concerniente a las actividades económicas de la población, con lo cual, se aumentara la visión de negocio por parte de los pobladores productores quienes conocerán acerca de nuevos mercados y nuevas formas de hacer eficiente su negocio y mejorará el conocimiento acerca de la realidad nacional y mundial de acuerdo a la programación que se reciba”.

De igual manera se tiene la siguiente tesis titulada, *Implementación de una guía práctica de instalación y operación de un sistema de*

recepción de televisión satelital en banda c para 18 satelites que tienen huella en el Ecuador, de los autores Jorge Luis Jami Jame, Ivanitza Del Carmen Vega Betancourt, año 2012, el cual concluyeron lo siguiente:

“En el enlace descendente la potencia del transmisor está limitado por la energía que pueda generar el satélite, la cual no es mucha, esto hace que las señales recibidas de los satélites, en la tierra, sean extremadamente débiles, es por ello que se le debe dar fundamental importancia al tamaño de la antena y a su ganancia”

“La gran ventaja de la banda c en comparación con la banda Ku en comunicaciones satelitales es que la banda c es más confiable bajo condiciones adversas como la lluvia”

“Al realizar la instalación de una antena parabólica se debe verificar que la superficie sobre la cual se coloca la base sea lo más recta posible, sin deformaciones. Para que así no exista errores al momento de ajustar los ángulos de azimut e inclinación”

“Al captar la señal de un satélite es necesario verificar si el área de cobertura del mismo cubre la zona donde se encuentra instalado el sistema de recepción satelital, además es importante verificar que la antena tenga el diámetro adecuado para captar la señal de dicho satélite. También es necesario escoger una frecuencia de transponder adecuada para captar la señal del satélite, se debe escoger aquellas frecuencias que tengan una tasa de bits (SR) alta, debido a que de esta manera se tiene mayor número de muestras por segundo y el decodificador puede representar más rápidamente esta señal”.

2.2 BASES TEORICAS.

2.2.1 COMUNICACIONES POR SATELITE.

La comunicación por satélite es un sistema de telecomunicaciones que utilizan uno o más satélites, para lograr la reflexión de señales en la banda de microondas, generadas por una estación transmisora con el objeto de hacerla llegar a otra estación receptora distante sin alcance visual.

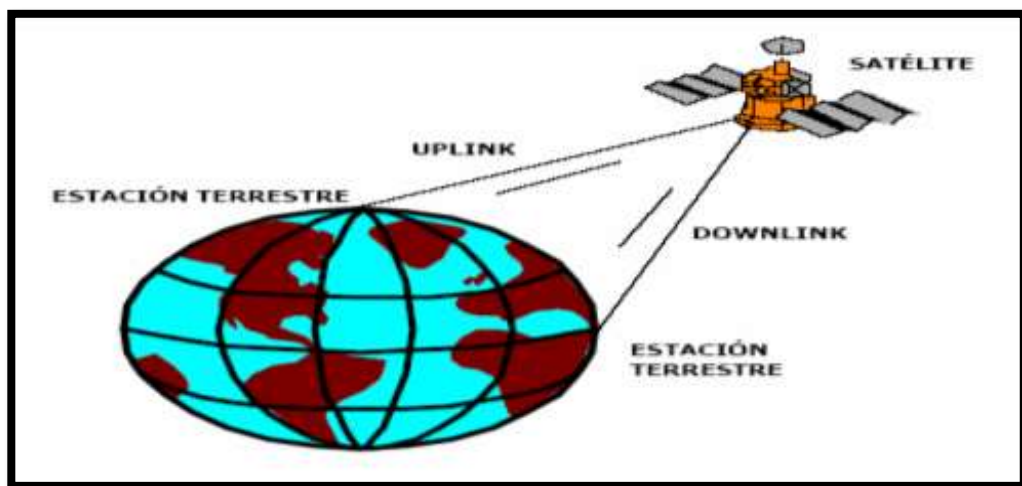


Figura 1. Comunicación Vía Satélite.

2.2.2 SISTEMA DE TELEVISIÓN SATELITAL.

Un sistema de televisión vía satélite está formado básicamente por tres partes: la estación emisora, el satélite de comunicación y la estación receptora.

En la figura 2, se muestra el proceso que ocurre desde la producción de los programas, pasando a través de las estaciones emisoras y el satélite, hasta llegar por diversas maneras al receptor final.

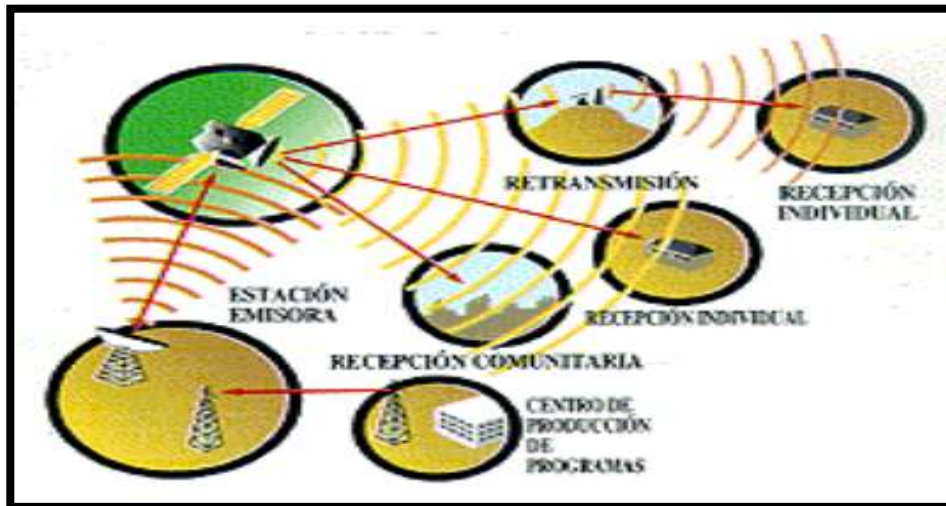


Figura2: Diferentes sistemas de televisión satelital.

2.2.2.1 ESTACIÓN EMISORA.

En la estación emisora la potencia emitida es alta, para que la señal captada por el satélite sea buena. En la transmisión ascendente se envía la información al satélite con la modulación y portadora adecuada. Como medio de transmisión físico se utiliza medios no guiados, principalmente el aire. La estación emisora está compuesta por la antena de emisión y el transmisor.

La antena de emisión es una parabólica cuyas dimensiones dependen de la potencia emitida. Esta antena también tiene que recibir las señales que le envía el satélite para su posicionamiento y seguimiento, que son señales bastante débiles.

Las señales que se emiten se generan en un estudio de televisión. La estación emisora puede encontrarse junto al estudio de televisión o no. Si se encuentran juntos, van a estar conectados por cable ya que las distancias son muy cortas. La señal compuesta por vídeo y audio va a pasar directamente al modulador y después al transmisor para, posteriormente, ser radiada por la antena hacia el satélite. Pero, normalmente, no se encuentran en el mismo sitio, ya que los estudios de

televisión suelen estar en las grandes ciudades mientras que las estaciones emisoras se suelen situar en sitios tranquilos donde no puedan perturbarse las emisiones y recepciones con ruidos exteriores. En este caso, al estar a una distancia de incluso kilómetros, ya no se pueden conectar por cable por lo que se utiliza un enlace radio eléctrico entre la estación emisora y los estudios.

En la estación emisora se necesitan instalaciones complementarias, como estaciones de telemando y teledida, para poder enviar comandos desde la Tierra y situar al satélite en su órbita adecuada. Cuando se realiza una comunicación por satélite, normalmente, se pueden enviar hasta cuatro canales de vídeo con un ancho aproximado por canal de 27 MHz. Una forma que se utiliza para enviar un mayor número de canales sin salirnos de la banda permitida es polarizando las señales, con una diferencia entre los ángulos de ambas ondas de 90 grados, como se muestra en la Figura 03, para poder emitir dos canales en un mismo ancho de banda, sin que haya ningún tipo de problema a la hora de demodular las señales. La única condición es que el receptor sea capaz de discriminar la polarización vertical de la horizontal.

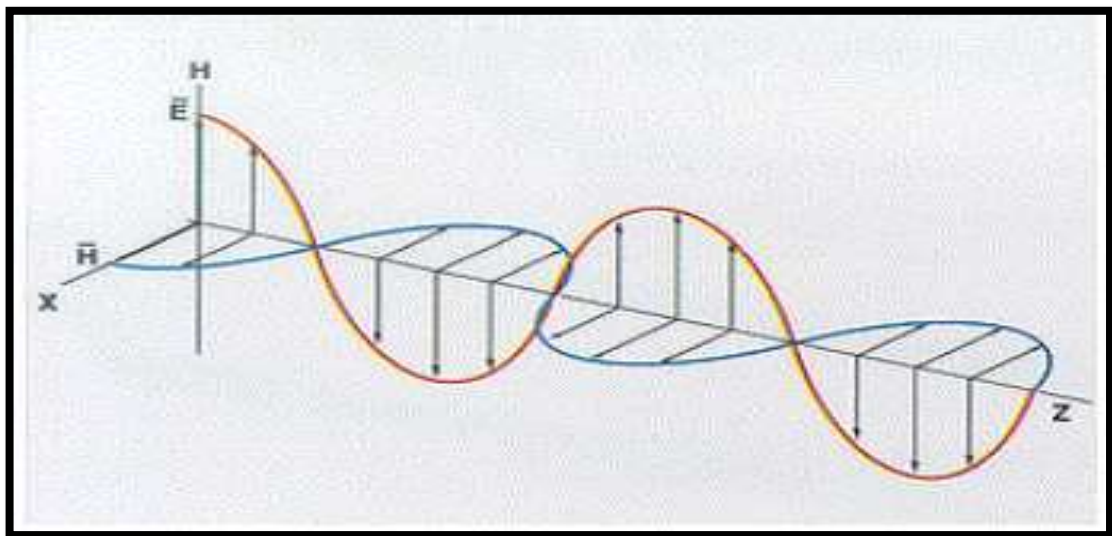


Figura 03: polarización producida en la señal enviada por un sistema de televisión por satélite.

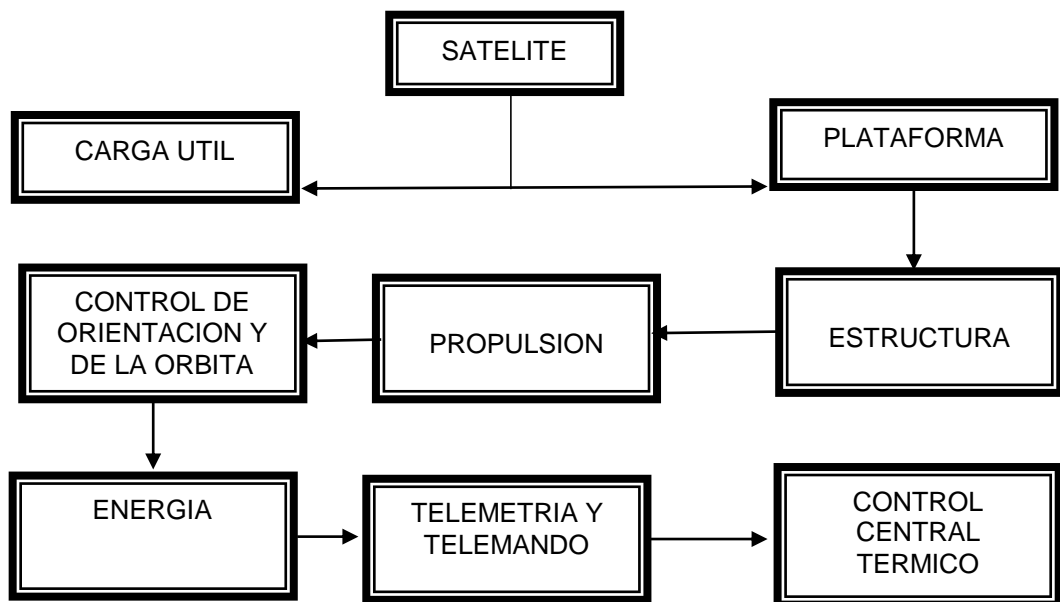
2.2.2.2 SATELITE DE COMUNICACIÓN.

Un satélite de comunicación se define como un repetidor radioeléctrico ubicado en el espacio, que recibe y retransmite información desde y hacia distintas partes de la tierra, a través del espectro radioeléctrico.



Figura 04: Satélite de comunicaciones.

Elementos del satélite.



2.2.2.2.1 SUBSISTEMAS DE UN SATELITE DE COMUNICACIÓN.

Un satélite puede dividirse en dos partes fundamentales para su operación: la denominada carga útil que es el conjunto de equipos (transpondedores y antenas) que procesan las señales de comunicación de los usuarios y la estructura denominada plataforma. Para el análisis del funcionamiento de la plataforma se la divide en varios subsistemas.

a) CARGA UTIL.

TRANSPONDEDORES.

El transpondedor es una cadena de equipos interconectados que reciben las señales desde la tierra como enlaces ascendentes, las amplifican por la enorme pérdida que estas señales sufren debido a la distancia que recorren (aproximadamente 36,000 km), realizan la conversión de sus frecuencias para retransmitirlas a la tierra como enlaces descendentes, operando en diferentes frecuencias de la banda de los demás transpondedores. En la figura se puede observar las funciones mínimas que cumplen los transponders.

El proceso de canalización sucede en el resto del transpondedor, por ejemplo, en un satélite de 12 canales se usan 12 filtros pasa banda para separar todas las señales diversas recibidas y eliminan las señales de salida no deseadas.



Figura 5: Funciones mínimas de los transpondedores.

b) PLATAFORMA.

La plataforma está formada por los siguientes subsistemas:

- Subsistema de control de orientación, permite al satélite saber constantemente donde está ubicado mediante el uso de sensores, se utiliza sensores de sol y magnetómetros que miden la fuerza del campo magnético de la tierra y en función de su ubicación con respecto al sol orientan y estabilizan el satélite evitando que siga una trayectoria y movimientos irregulares dentro de la órbita.
- Subsistema de propulsión, está compuesto por motores con los cuales el satélite realiza cambios de velocidad para controlar su orientación en el espacio y llegar a su órbita de destino después de ser liberado por el vehículo de lanzamiento.
- Subsistema de energía, está constituido generalmente por células solares que alimentan los circuitos eléctricos de la nave y baterías que aseguran el suministro durante los eclipses.
- Subsistema de telemetría, es el que permite conocer el estado de todos los demás subsistemas. Utiliza un gran número de sensores que detectan o miden variaciones de temperatura, voltaje, entre otros.
- Sistema de telemando, permite enviar órdenes al satélite desde el centro de control a través de un canal de comunicación dedicado que se activa cuando estas señales se transmiten.
- Subsistema de control térmico, está compuesto por dispositivos que evitan las variaciones de temperaturas extremas en los componentes del satélite. También protege al satélite del frío durante los eclipses por medio de calefactores eléctricos.

2.2.2.2 ORBITAS SATELITALES.

Clasificación de satélites por el tipo de órbita en que se localizan (figura 06).

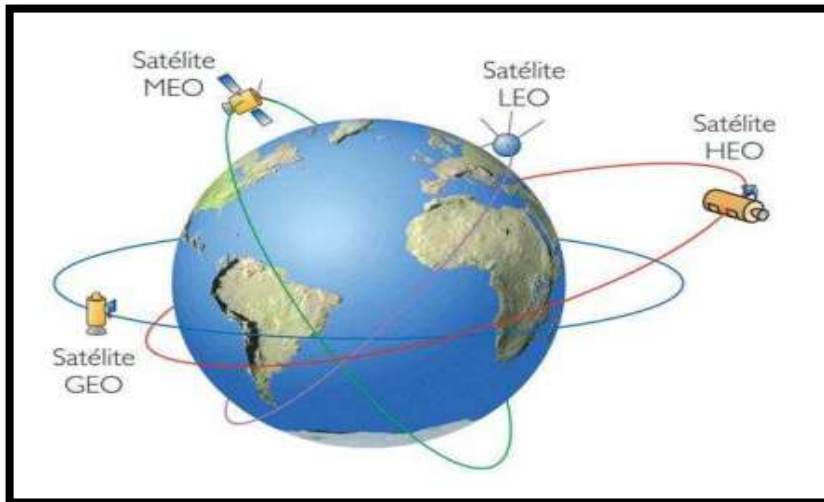


Figura 06: Órbitas satelitales.

a) Órbita Baja: Satélites LEOS (Low Earth Orbit Satellite).

Están ubicados en órbitas bajas, aproximadamente entre 500 y 1,500 km de altitud.

- Son necesarios más de 40 satélites para la cobertura total.
- Los periodos orbitales se encuentran entre los 120 a 240 minutos.
- Las señales tienen retardo de propagación entre 20 y 25 ms.
- La vida útil del satélite es de 3 a 7 años.

Aplicaciones:

- Telefonía móvil.
- Observaciones militares.
- Satélites de radioaficionados.

b) Órbita Media: Satélites MEOS (Medium Earth Orbit Satellite).

Ubicados en orbitas medianas, aproximadamente entre 6,000 km y 11,000 km de altura.

- Los periodos orbitales se encuentran entre 240 a 480 minutos.
- Las señales tienen retardos de propagación de 110 a 130 ms.
- La vida útil del satélite es de 10 a 15 años.

Aplicaciones:

- Comunicaciones móviles.
- Observaciones meteorológicas.

c) Órbita Geoestacionaria: Satélites GEOS (Geosynchronous Earth Orbit Satellite).

Un satélite geoestacionario es un satélite artificial que se encuentra a una distancia de 35, 786.04 km (aproximadamente 36,000 km) de la tierra, que giran a la misma velocidad de rotación de la misma. Los satélites que giran en esta orbita parecen estar inmóviles en el cielo. Esto tiene dos ventajas importantes para las comunicaciones: permite el uso de antenas fijas, pues su orientación no cambia y asegura el contacto permanente con el satélite.

- El periodo orbital de un satélite geoestacionario es de 24 horas, igual que la tierra.
- La vida útil del satélite es de 10 a 15 años.

Debido a que estos satélites se encuentran muy alejados de la tierra se tienen una serie de inconvenientes entre ellos:

- El costo para el lanzamiento es muy alto.

- Antenas de gran diámetro, por ejemplo, la antena cassegrain.
- Retardos de propagación de la señal muy altos de 250 a 280 ms.
- Alta atenuación de las señales.

Aplicaciones:

- Telecomunicaciones.
- Observaciones militares.
- Observaciones militares.

d) Orbitas Muy Elípticas: Satélites HEO (Highly Elliptical Orbit).

Estos satélites no siguen una órbita circular, sino que su órbita es elíptica. Por esto alcanzan distancias mayores en el punto de órbita más alejada de la tierra y una distancia menor en el punto cercano a la tierra (50,000 km en el apogeo y 500 km en el perigeo).

- Los periodos orbitales varían entre 8 y 24 horas.

Aplicaciones:

- Se utilizan para cartografiar la superficie de la tierra, ya que pueden detectar un gran ángulo de superficie terrestre.

2.2.2.2.3 BANDAS DE FRECUENCIA.

Un satélite puede operar en una amplia gama de frecuencias, las diversas gamas de frecuencias son determinadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Cada banda de frecuencias dispone de una parte de la misma para los enlaces ascendentes tierra-satélite y otra para los enlaces descendentes satélite-tierra.

En la tabla 01 se muestra los rangos de frecuencias ascendentes y descendentes para las bandas L, C, Ku Y Ka.

Tabla 1

Bandas de frecuencias descendentes y ascendentes.

BANDA	ENLACE DESCENDENTE (GHz)	ENLACE ASCENDENTE (GHz)
L	1.5	1.6
C	3.7 – 4.2	5.9 – 6.4
Ku	11.7 – 12.2	14.0 - 14.5
Ka	18.3 – 18.8	19.7 – 20.2

Fuente: elaboración propia.

- Banda L.

Aplicaciones:

- ✓ Es excelente para receptores móviles, como los utilizados en las redes de satélites LEO.

- Banda C.

Aplicaciones:

- ✓ Difusión de señales de televisión, internet.
- ✓ Comunicaciones de datos.
- ✓ Telefonía de voz.
- ✓ Sistema de aviación.

Ventajas de la banda C:

- ✓ Es más confiable a comparación de la banda Ku, bajo condiciones adversas principalmente lluvia fuerte y granizo.
- ✓ Las compañías de TV y cable usan la banda C por estabilidad y calidad de recepción.
- ✓ La banda C proporciona la mayoría de canales FTA (canales libres).
- ✓ Un transponder en la banda C es capaz de llevar tanto canales de video como de audio.

Desventajas de la banda C.

- ✓ La banda C necesita antenas de mayor tamaño que la banda Ku.
- Banda Ku.

Aplicaciones:

- ✓ Se usa en las comunicaciones satelitales siendo uno de ellos la televisión.
- Banda Ka.

Aplicaciones:

- ✓ Se utiliza principalmente para el gobierno, operaciones militares y aplicaciones de investigación.

2.2.2.2.4 Cobertura de los satélites.

Se le denomina cobertura de un satélite a la zona de la superficie terrestre que está formada por un conjunto de curvas de isonivel, de las señales provenientes del satélite.

La cobertura de un satélite puede ser de tipo global, hemisférica o zonal.

2.2.2.3 ESTACION RECEPTORA.

Las estaciones receptoras están formadas por: la antena, la unidad exterior, la unidad interior y el televisor.

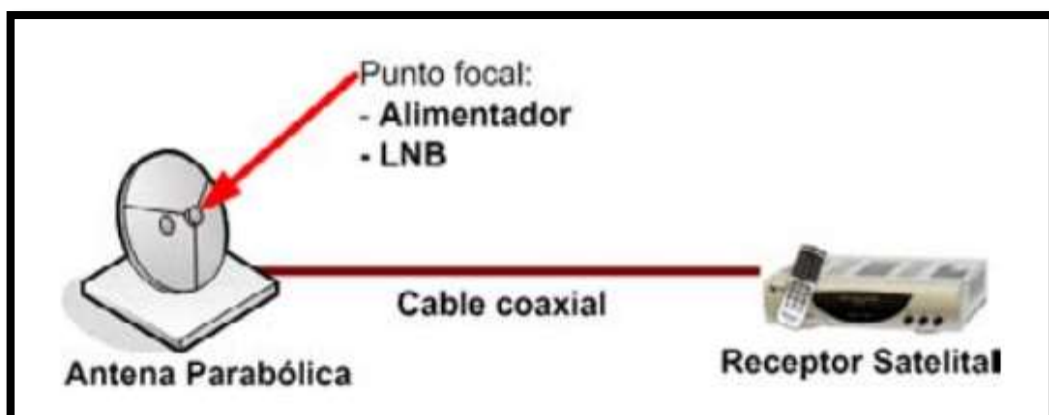
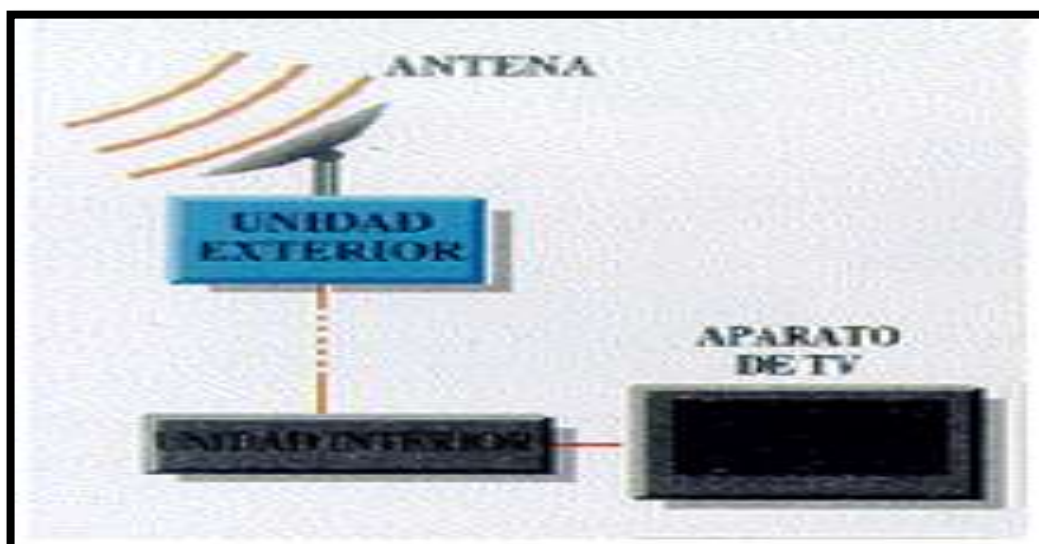


Figura 7: Sistema de recepción de televisión vía satélite.

Para poder recibir una señal de satélite en un televisor, el usuario necesita un equipo auxiliar que convierta las señales de vídeo y audio separadas. Este equipo, que es la estación receptora, consta de una antena, de un equipo exterior, situado junto a la antena parabólica, y de otro equipo que debe colocarse junto al televisor (equipo interior). El equipo exterior consta de un amplificador de bajo ruido, un oscilador, un mezclador y otro amplificador de frecuencia intermedia. Este equipo tiene como función el adaptar las frecuencias, es decir, trasladar la banda de frecuencias recibida a otra más baja pero que siga manteniendo las mismas características de modulación, es decir, la misma frecuencia y el mismo ancho de banda de 27Mhz. Otra de las funciones del equipo exterior es la amplificación de la señal. Cuando se realiza el proceso de conversión de la señal de satélite a los estándares de la televisión, es necesario amplificar, filtrar, corregir distorsiones, etc. En el equipo interior se encuentra un segundo amplificador de frecuencia intermedia, un segundo oscilador que es variable y un amplificador para la segunda frecuencia intermedia. Actuando sobre el oscilador variable podemos conseguir sintonizar el canal deseado.

Existen diferentes tipos de receptores, basándose sus diferencias en su comportamiento frente a las siguientes características: el número de conversiones de frecuencia que haya que realizar, el procedimiento que se utilice para la demodulación, el número de canales que pueda recibir simultáneamente, la anchura de banda de la recepción, etc.

La banda total de RF asignada a la radiodifusión directa de televisión por satélite es de 800 MHz.

La Antena no solo debe tener la ganancia necesaria para permitir una adecuada transmisión y recepción, sino que también debe contar con las características de radiación que discriminen señales indeseadas y minimicen interferencias sobre otros satélites o sistemas terrenales. También debe permitir discriminar la polarización deseada.

La mayoría de las antenas que cumplen funciones exclusivamente de recepción de TV vía satélite para uso de canales de televisión de circuito abierto o cerrado, son del tipo simétrico, de un solo reflector, debido a su simplicidad de construcción y funcionamiento, y al bajo costo en relación con otros tipos.

2.2.2.3.1 ANTENA PARABOLICA.

Las partes que constituyen una antena parabólica son básicamente las siguientes:

- Plato.
- Soporte.
- Mástil.

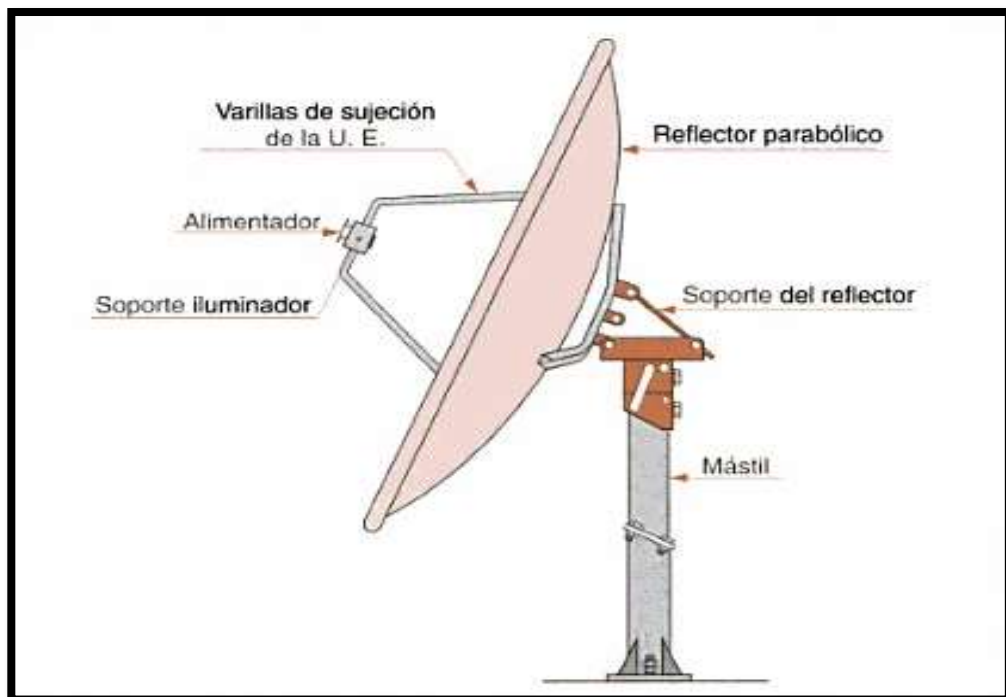


Figura 8: Antena parabólica.

El plato o reflector, es aquel que se orienta al satélite del cual se desea captar la señal. Para orientar el plato al satélite se realizan ajustes en el mástil que lo sostiene. El plato posee un sistema de varillas las cuales se utilizan como soporte de la unidad externa.

Todo el conjunto se sostiene sobre un soporte denominado mástil, que evita el movimiento de la antena por la acción del viento.

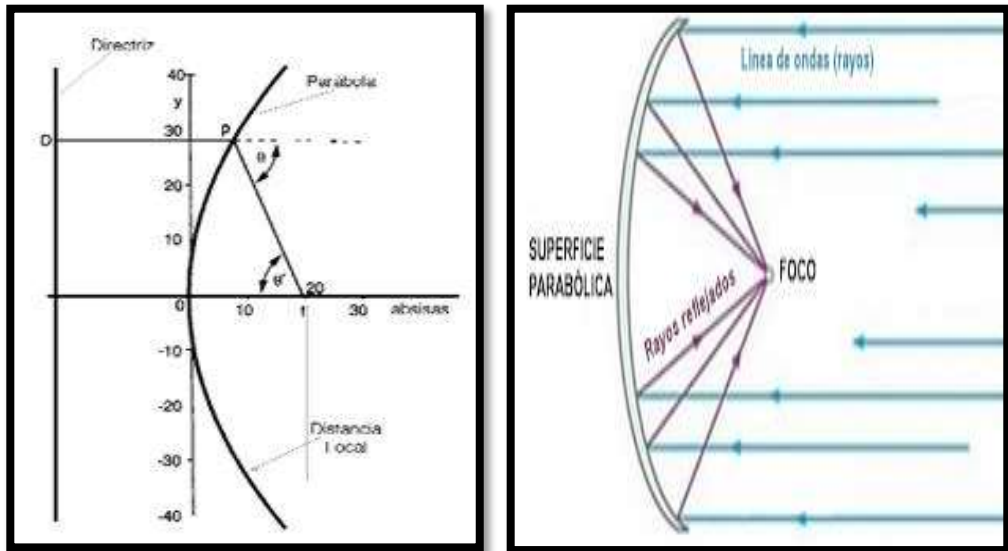
La potencia de emisión de los satélites (geoestacionarios) de comunicaciones es del orden de 200W, además se encuentran a 36,000 km de distancia de la tierra, debido a esto las señales llegan atenuadas. Por esto se debe captar la mayor energía posible concentrándola en un punto (foco de la antena). Esto se consigue mediante un reflector parabólico.

En la figura 09 (a), se muestra el perfil de un reflector de una antena parabólica (figura geométrica de una parábola), en ella cualquier punto P (parábola) está a igual distancia de un punto f (foco) situado en el eje x, que de un punto D situado en la perpendicular de una línea recta paralela al eje y (llamada directriz).

En una parábola, toda línea paralela al eje x, que incida sobre un punto de ésta, se desvía hacia el foco f con un ángulo Θ que geoméricamente se demuestra que es igual a Θ' .

De esto se puede deducir que, si el eje x de la parábola se apunta hacia un punto del espacio, todas las radiaciones que procedan de este punto y que sean paralelas al eje x, se desviarán hacia el foco f, concentrándose en este como indica la figura 09 (b).

El foco puede estar situado en cualquier punto del eje x, esta ubicación provocará que la curva parabólica adquiera una forma más abierta o más cerrada.



(a)

(b)

Figura 9 (a) figura geométrica de una parábola, (b) perfil del reflector de una antena parabólica.

✓ Parámetros de la antena.

- Diámetro del reflector.
- Ganancia.
- Rendimiento.
- Relaciones diámetro/foco (D/f) y foco/diámetro (f/D).
- Angulo de radiación.
- Lóbulos de radiación.
- Ancho de banda.
- Relación señal/ruido.
- Factor de ruido.

a) Diámetro del reflector.

El diámetro del reflector de una antena parabólica depende del lugar en donde se lo va a colocar y de la señal del satélite del cual se desea captar la señal. Cada satélite tiene una zona de cobertura o “huella” dentro de la cual es posible recibir sus señales.

En el centro de la zona de cobertura se recibe la máxima señal, mientras más se alejen los receptores del centro de la huella se atenúa la señal.

Mientras mayor sea el diámetro del reflector, mayor cantidad de energía se concentrará en el foco de la antena parabólica (mayor ganancia).

b) Ganancia.

La ganancia de una antena parabólica es la cantidad de señal captada que se concentra en el alimentador. Depende del diámetro del reflector parabólico, de la exactitud geométrica del reflector y de la frecuencia de operación.

Si el diámetro del reflector parabólico aumenta de igual manera la ganancia porque se concentra mayor energía en el foco.

La exactitud geométrica es la precisión con la que se ha fabricado el reflector de la antena parabólica. Cualquier desviación de la curva parabólica hará que toda la energía que llegue al reflector no se refleje en el foco, sino en cualquier otro punto, con lo cual se pierde la energía.

Del mismo modo, cuanto mayor sea la frecuencia, menor deberá ser el diámetro del reflector.

La ganancia del reflector parabólico se expresa en dB y se define como la relación que existe entre la potencia radiada por una antena isotrópica, a una distancia y la densidad de potencia que radiaría la misma antena, pero en una sola dirección, con igual cantidad de potencia entregada.

c) Rendimiento.

El rendimiento de una antena parabólica es la relación entre la cantidad de energía incidente en el reflector y la concentrada en el foco. Está determinado por el alimentador y las desviaciones que puede sufrir el reflector con relación a una parábola perfecta.

Se considera aceptable un rendimiento con promedio entre 50% y el 65%, ya que un rendimiento mayor provoca la aparición de lóbulos secundarios que interferirán con el principal.

d) Relación D/f y f/D .

Para lograr un rendimiento alto, es necesario que el perfil del reflector se acerque lo máximo posible a una parábola. Para que esto se cumpla debe existir una relación exacta entre el diámetro (D), el foco y la profundidad del reflector parabólico, pues estos tres parámetros están relacionados entre sí.

Para que la antena alcance un alto rendimiento, el coeficiente D/f debe estar comprendido entre 2,3 y 2.7; algunos fabricantes de antenas parabólicas presentan la relación inversa f/D con lo cual se tienen valores comprendidos entre 0.37 y 0.43.

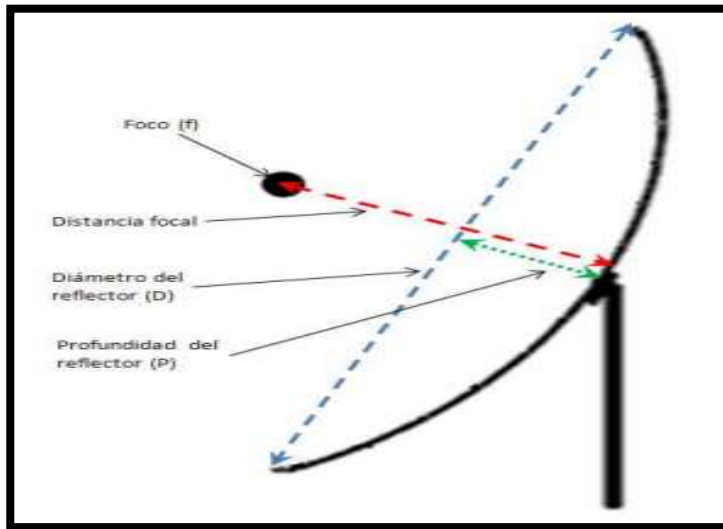


Figura 10: Parámetros de la antena.

e) Angulo de radiación.

Es el ángulo dentro del cual la señal captada por la antena se mantiene entre el 50% y el 100% de la potencia, dicho de otra manera, es el ángulo que puede desplazarse la antena con respecto a la dirección exacta del satélite hasta que la señal sufra una atenuación de 3dB.

Se denomina ángulo de radiación al ángulo medido desde la posición correcta de apuntamiento hasta el máximo desplazamiento hacia “cualquier lado” donde la ganancia de la antena baja 3dB.

f) Lóbulos de radiación.

Se llama lóbulos de radiación a la zona en la que una antena capta la energía proveniente de un satélite, sin que la ganancia disminuya más de 3dB. Este patrón de radiación se suele representar en coordenadas polares, representando la ganancia de la antena en función del ángulo que forma el eje de la antena con el satélite, como se muestra en la figura 11.

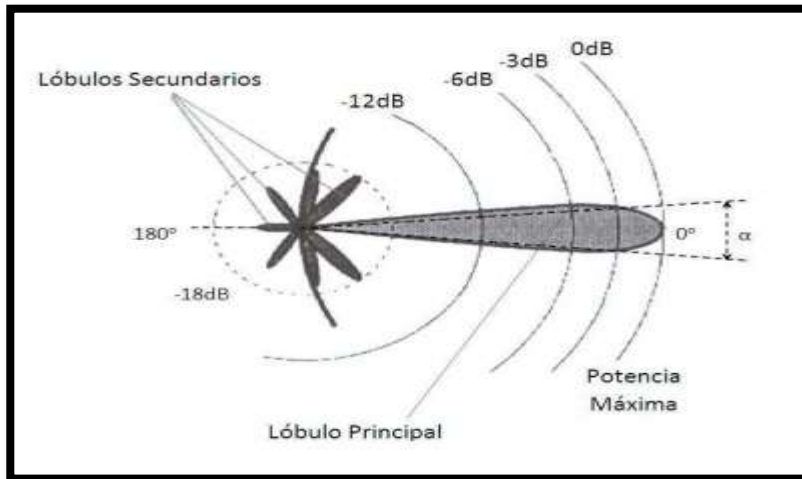


Figura 11. Lóbulos de radiación.

- El lóbulo principal que es el de mayor tamaño y alcanza el círculo de las coordenadas polares correspondientes a 0dB. Es decir, no presenta atenuación alguna de la señal.
- El eje del lóbulo principal coincide con el eje de la antena; es decir, que todo satélite que se encuentre en la misma dirección que el eje de la antena entrará dentro del lóbulo principal y será captado con la máxima ganancia.
- El ángulo de radiación pertenece al lóbulo principal y abarca todo el ancho del citado lóbulo con una ganancia por encima de -3dB.
- Existen lóbulos secundarios, dispuestos en ángulos distintos al del eje principal y que disminuyen de tamaño a medida que se acercan al ángulo de 180°

Los lóbulos laterales o secundarios determinan la capacidad de una antena parabólica para captar radiaciones que le llegan de direcciones fuera de su eje.

Se puede representar los lóbulos principal y secundarios mediante un sistema de coordenadas cartesianas, en el que, el lóbulo principal ocupa la posición correspondiente al ángulo de 0° , en el centro de la abscisa y su amplitud máxima se corresponde con la ganancia de la antenna, como se muestra en la figura 12, que es 40dB.

3dB por debajo de la ganancia máxima; es decir, a 37dB, se traza una recta que corta el lóbulo principal en dos puntos (P y P'). Una proyección vertical de estos puntos sobre la abscisa nos permite determinar al ángulo de radiación de la antenna (ángulo α en la figura 12).

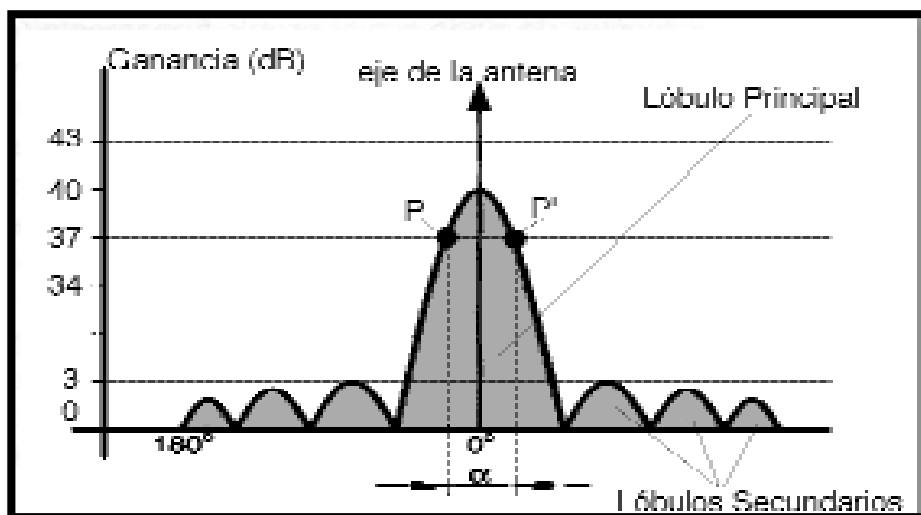


Figura 12. Lóbulos y ancho de banda.

g) Ancho de banda.

El ancho de banda de una antena indica la banda de frecuencias para las que está diseñada la antena. Por ejemplo, una antena con un ancho de banda de 6MHz a 7.5MHz está diseñada para captar todas las frecuencias que se encuentran en estos límites, esto significa que la antena tiene un ancho de banda de 1.5MHz.

h) Relación señal/ruido (S/R).

Para tener una buena recepción se debe poder separar la señal de datos de la señal de ruido lo que implica que la relación señal a ruido (S/R) debe ser lo más grande posible.

i) Factor de ruido.

Este factor servirá para saber cuánto se deteriora la relación señal a ruido que se genera cuando una señal pasa a través de un circuito electrónico.

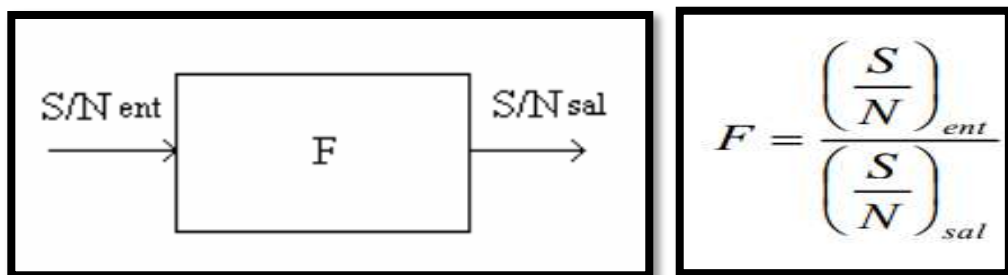


Figura 13: Factor de ruido.

✓ Tipos de reflectores.

- Antena de foco primario.
- Antenas Offset.
- Antenas Cassegrain.

a) Antena de foco primario.

La superficie de la antena es un paraboloide de revolución. Todas las ondas que inciden paralelamente al eje principal se reflejan y van a parar al Foco. El Foco está centrado en el paraboloide. Tiene un rendimiento máximo del 60% aproximadamente, es decir, de toda la energía que llega a la superficie de la antena, el 60% llega al foco y se aprovecha, el resto no llega al foco y se pierde.

Usos: televisión, radio y transmisión de datos.



Figura 14. Antena de foco primario.

b) Antena parabólica Offset.

Se caracteriza por tener el reflector parabólico desplazado respecto del foco. Debido a esto, el rendimiento es algo mayor que en la de foco primario, y llega a ser de un 70% o algo más. Las ondas que llegan a la antena, se reflejan, algunas se dirigen al foco, y el resto se pierde.

Usos: antenas de recepción satelital.

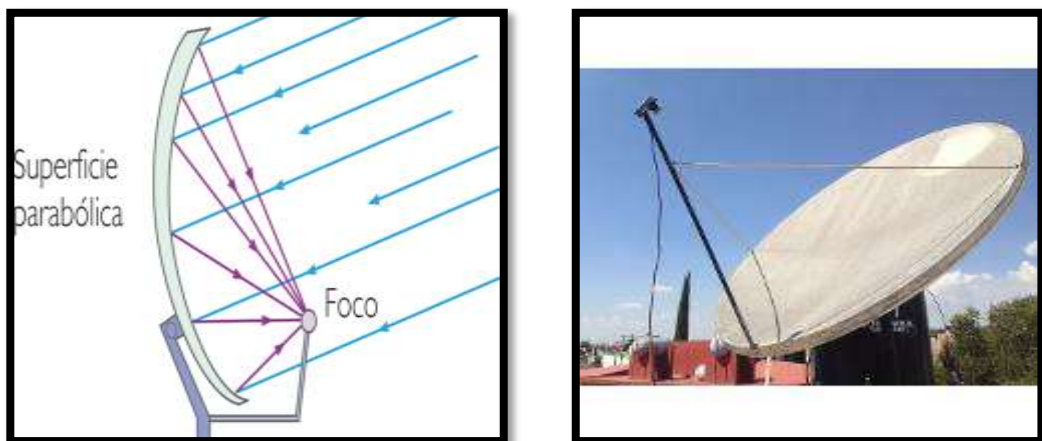


Figura 15. Antena offset.

c) Antena parabólica Cassegrain.

Es similar a la de foco primario, sólo que tiene dos reflectores; el mayor apunta al lugar de recepción, y las ondas al chocar, se reflejan y van al foco donde está el reflector menor; al chocar las ondas, van al foco último, donde estará colocado el detector.

Se suelen utilizar en antenas muy grandes, donde es difícil llegar al foco para el mantenimiento de la antena, asimismo el alimentador de la antena no requiere de una línea de transmisión larga y se conecta casi directamente a la salida del transmisor o a la entrada del receptor reduciendo las pérdidas.

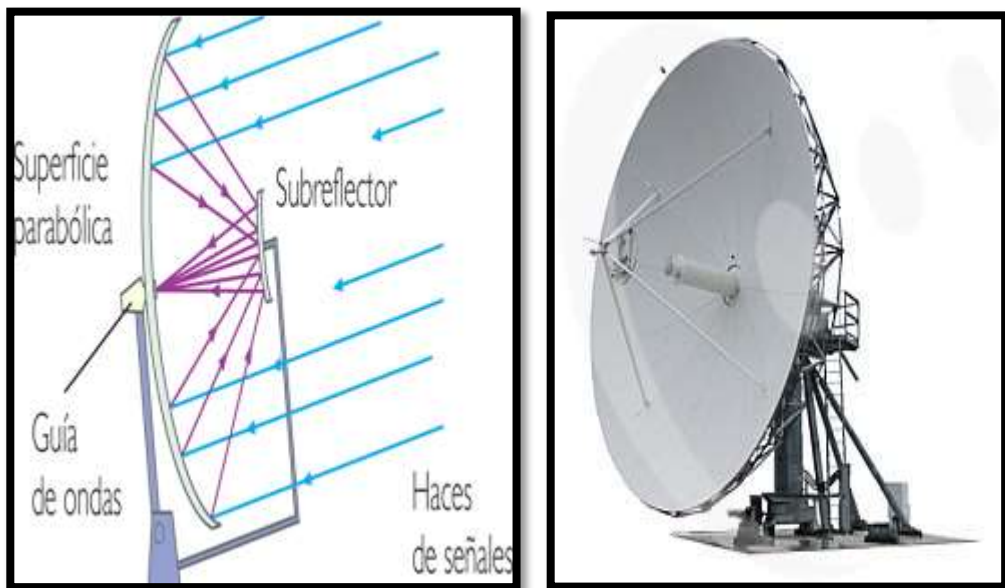


Figura 16. Antena cassegrain.

2.2.2.3.2 Unidad externa.

La unidad externa se instala en el foco de la antena parabólica y está encargada de convertir la señal de alta frecuencia captada por la antena, en otra señal de frecuencia intermedia (FI). Esta conversión debe realizarse antes de que la señal circule por un cable coaxial, dado que las señales de alta frecuencia se atenúan demasiado en un medio guiado.

La unidad externa está compuesta por:

- Alimentador.
- LNB.

a) Alimentador.

El alimentador es el elemento encargado de recoger las señales reflejadas en el plato de la antena y conducir dicha señal hacia el LNB. Está formado por:

- Bocina.
- Guía de ondas.
- Sonda o antena.
- Polarizador.

Bocina.

Es la puerta de entrada para las ondas radioeléctricas, su forma depende de la antena parabólica, para una antena tipo offset la forma de la bocina es cónica (figura 17(a)), para una antena de foco centrado la bocina es de tipo choke (figura 17(b)).



(a)

(b)

Figura 17. (a) bocina cónica, (b) bocina tipo choke.

Se debe proteger la entrada de la bocina con un material que permita el paso de las ondas electromagnéticas por ejemplo plástico y que evite que penetre en su interior el polvo, agua, insectos, etc.

Guía de ondas.

Se encarga de dirigir las ondas electromagnéticas captadas hacia la sonda, junto con la bocina forman un bloque unitario.

Sonda o antena.

Se encarga de transformar las señales electromagnéticas de las ondas en una corriente eléctrica de alta frecuencia, para transportar esta señal eléctrica hasta un amplificador de bajo ruido alojado en el LNB (Low Noise Block).



Figura 18. Sonda.

Polarizador.

La polarización de una onda electromagnética está determinada por la dirección del campo eléctrico, el polarizador va situado entre el alimentador y el LNB.

Tenemos dos tipos de polarización:

- Polarización lineal.
- Polarización circular.

Polarización lineal

Existen polarización lineal vertical y polarización lineal horizontal. La polarización vertical se da cuando el campo eléctrico es perpendicular al plano de referencia (en la figura 19.1 el plano de referencia es XZ), en cambio la polarización horizontal ocurre cuando el campo eléctrico es paralelo al plano de referencia (figura 19.2).

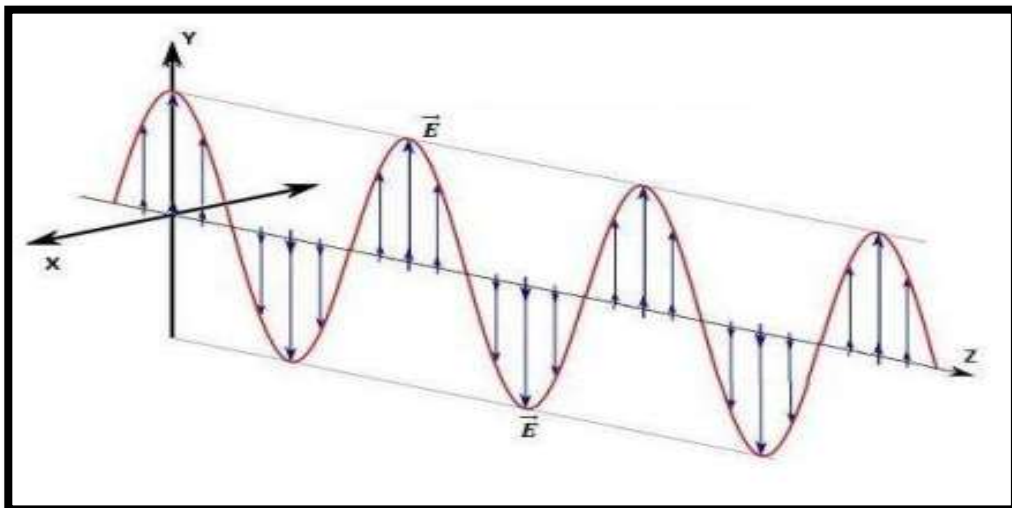


Figura 19.1: Polarización vertical.

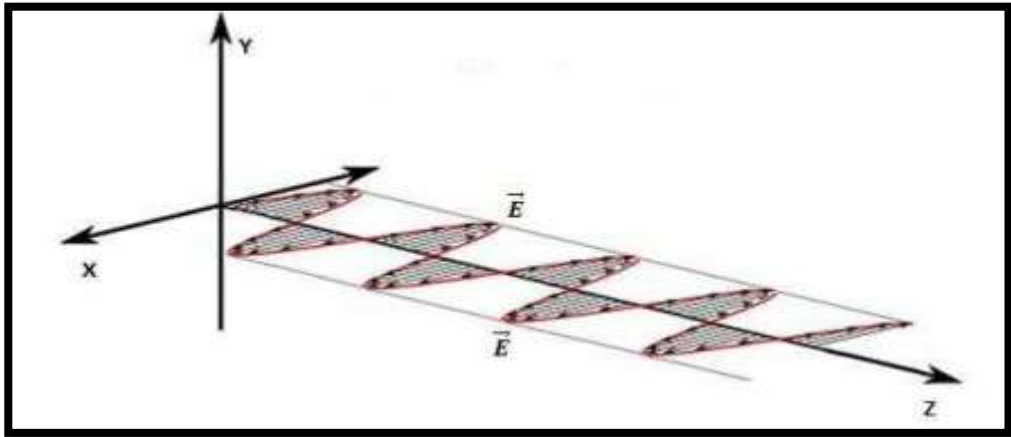


Figura 19.2: Polarización horizontal.

Polarización circular

La polarización circular se da cuando las componentes horizontal y vertical se encuentran desfasadas 90° , lo que implica que cuando una componente alcanza su valor máximo la otra alcanza su valor mínimo y viceversa. El resultado de sumar las componentes es que el campo eléctrico va describiendo un círculo, de aquí el estado de polarización circular.

El sentido en el que gira el campo eléctrico determina si la onda tiene polarización circular derecha o polarización circular izquierda.

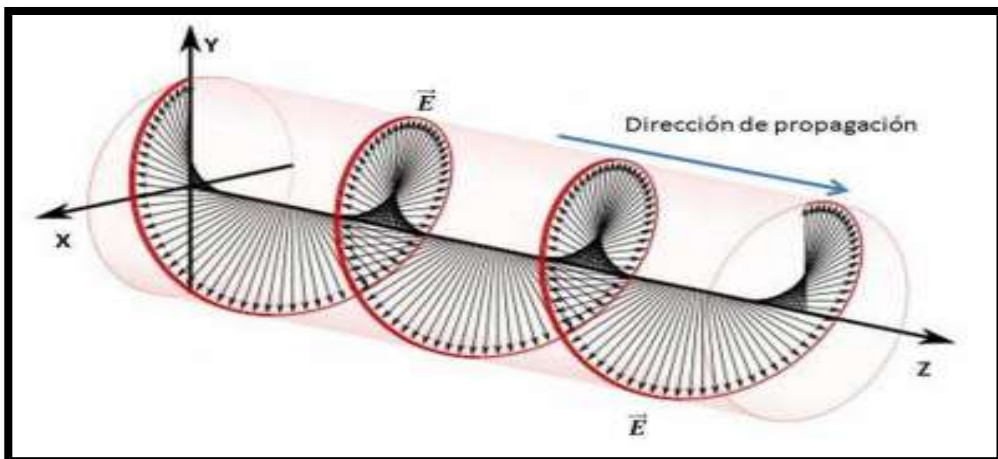


Figura 20: polarización circular.

b) Low Noise Block (LNB).

Las señales de alta frecuencia captadas por las antenas parabólicas son imposibles de transmitirse por los cables coaxiales, para hacerlo posible se requiere de un dispositivo situado en el foco de la parábola, después del alimentador denominado LNB. Este dispositivo convierte las señales de altas frecuencias (en el rango de 3.7 GHz a 4.2 GHz para banda C) en señales de frecuencia intermedia (FI) que está en el rango de 950MHz a 2,050MHz.

Los principales elementos de un LNB son:

- El preamplificador de bajo ruido o LNA (Low Noise Amplifier).
 - El conversor, formado por el mezclador y el oscilador local.
 - El amplificador de frecuencia intermedia (FI).
- Preamplificador de bajo ruido o LNA.

El primer bloque es el amplificador de bajo ruido que amplifica la señal captada por la sonda, este amplificador tiene una ganancia de un valor próximo a 10 dB. Junto con el amplificador se dispone de un discriminador de polaridad.

- Conversor.

Este bloque del LNB convierte la señal de microondas a frecuencia intermedia (FI), esta frecuencia está comprendida entre 950MHz y 2,050 MHz. Este conversor es necesario para que la señal pueda ser transportada por el cable coaxial hacia la unidad intermedia.

La frecuencia del oscilador local para un LNB de banda C es 5150MHz. El conversor mezcla las señales captadas por la antena con la

frecuencia generada por un oscilador local de valor fijo, la diferencia entre estas frecuencias da como resultado la frecuencia intermedia.

La frecuencia intermedia (FI) se obtiene restando la frecuencia del oscilador local menos la frecuencia de un determinado transponder.

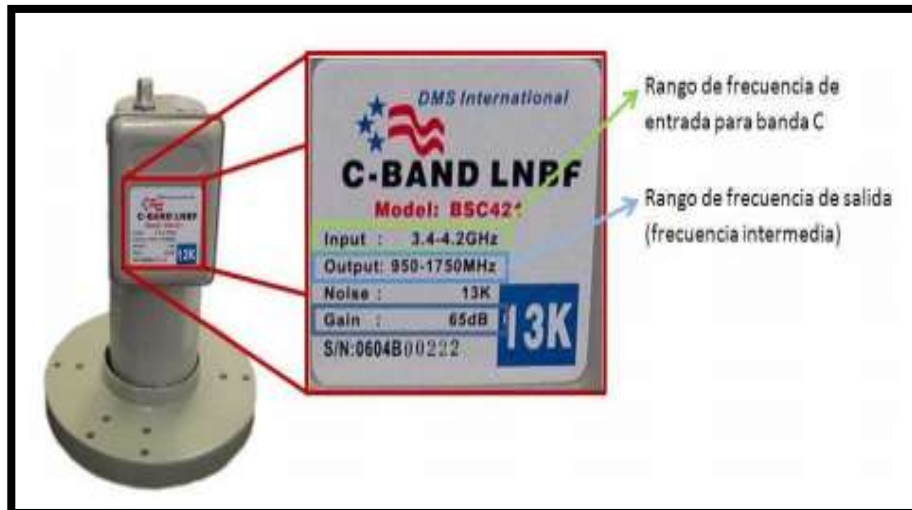


Figura 21: LNB banda C.

- Amplificador de frecuencia intermedia.

Este bloque amplifica la señal que sale del mezclador (señal de FI). El amplificador de frecuencia eleva la señal a valores entre 30 y 40 dB, que, sumados con los 10 dB del preamplificador, supone una ganancia de 40 o 50 dB para el LNB.

2.2.2.3.3 Unidad interna.

La unidad interna se instala en el interior de la vivienda y su función es preparar la señal para que pueda ser vista en un receptor de televisión.

La unidad interna está conformada por:

a) Receptor decodificador integrado.

El receptor decodificador integrado (IRD) es aquel que convierte la señal procedente del satélite en una naturaleza compatible con los receptores de TV analógica convencional.

Las funciones del IRD son:

- Realiza un control de errores provenientes de la señal captada del satélite.
- Controlar el acceso del usuario a programas y servicios en función de un sistema de claves que permite la decodificación de la señal

Existen 3 tipos de receptores.

- FTA (Free To Air).
- CA (Acceso Condicionado).
- CI (Interfaz Común).

FTA "Free To Air".

Son receptores capaces de captar señales abiertas de televisión/radio que son emitidas por medio de satélites a través de canales de libre acceso, cabe resaltar que este tipo de operación no es ilegal, es totalmente legal porque es libre.

CA (Acceso Condicionado).

Este tipo de receptores captan las señales FTA (generalmente) y señales encriptadas. Para la recepción de dichas señales es necesario estar suscrito al servicio y contar con la tarjeta chip que contiene los módulos y códigos de descryptación/autenticación.

CI (Interfaz Común).

Son receptores similares a los CA, pero más versátiles en el sentido que permiten descifrar varios, sino todos, los tipos de algoritmos. Poseen un slot PCMCIA donde se introduce un módulo CAM (Conditional Access Module) que permite la lectura de la tarjeta correspondiente.

b) Televisor.

Es un aparato electrónico destinado a la recepción y reproducción de señales de televisión.

2.3 MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

Atenuación: La atenuación de una señal se define como la disminución progresiva de su potencia conforme se incrementa la distancia del punto emisor.

Factor de calidad (G/T): Es la figura de mérito, cada elemento en la cadena de recepción puede ser asignada a una temperatura de ruido, la cual es una medida de potencia de ruido contribuida por el elemento por unidad de ancho de banda.

Frecuencia intermedia (FI): Se le denomina frecuencia intermedia (FI) a la frecuencia que en los aparatos de radio que emplean el principio superheterodino, se obtiene de la mezcla de la señal sintonizada en antena con una frecuencia variable generada localmente en el propio aparato mediante un oscilador local y que guarda con ella una diferencia constante.

Aire libre (FTA): Es un tipo de transmisión satelital de señal libre, el cual no necesita de ningún tipo de codificación ni de programación especial. La difusión de canales televisivos y de radio en este sistema es 100% libre.

Órbita terrestre geoestacionaria (GEO): Es una órbita geosíncrona en el plano ecuatorial terrestre, con una excentricidad nula (órbita circular) y un movimiento de Oeste a Este. Desde tierra, un objeto geoestacionario parece inmóvil en el cielo. Esta órbita se ubica a 35786 km de la superficie terrestre y tiene un periodo orbital de 23,93446 horas.

Órbita altamente elíptica (HEO): son órbitas que se ubican a más de 36.000 km y con un periodo orbital mayor a 24 horas.

Receptor decodificador integrado (IRD): Es un sistema electrónico para recoger una radiofrecuencia de señales y convertir la información digital transmitida en el mismo.

Órbita terrestre baja (LEO): Es una amplia franja orbital que se sitúa entre los 160 km de altura y los 2000 km de altura aproximadamente.

Preamplificador de bajo ruido (LNA): Es un amplificador de muy bajo ruido cuya finalidad es captar señales muy débiles.

Bloque de bajo ruido (LNB): Dado que las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite son imposibles de distribuir por los cables coaxiales, se hace necesario del LNB el cual convierte la señal de alta frecuencia, en una señal de menor frecuencia.

Órbita terrestre media (MEO): Órbita circular intermedia, entre 2.000 y 36.000 km de distancia de la superficie terrestre, con un periodo de 12 horas en promedio.

Relación portadora a ruido (C/N): Es una relación de la calidad del enlace satelital de recepción.

Radio frecuencia (RF): Son frecuencias del espectro electromagnético que se utilizan en radiocomunicaciones. El espectro electromagnético se refiere a como se distribuye la energía de las ondas electromagnéticas.

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA

El diseño de un sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca consta de las siguientes partes:

3.1 Análisis del lugar, tipo de instalación y servicio para el centro poblado Unanca La Capilla.

3.1.1 Estudio del lugar donde se va realizar la instalación.

El lugar donde se va realizar la instalación del sistema de recepción satelital FTA es en el centro poblado Unanca La Capilla Provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

Dicho lugar es una zona rural en donde existe cotidianamente lluvia y granizo, como también no existen vientos fuertes los cuales se tomarán en cuenta para el diseño de la antena de recepción satelital FTA.

En el diseño se tiene en cuenta que no exista obstrucción entre el lugar en donde se va instalar la antena y el satélite al cual se apunta.

Asimismo, se tiene en cuenta que la base de la antena satelital tiene que estar en un lugar plano para obtener los cálculos exactos de apuntamiento.

En el centro poblado Unanca La Capilla cuenta aproximadamente entre 180 a 200 viviendas, los cuales se encuentran distribuidos alejados unos de los otros.

3.1.2 Tipo de instalación.

Existen 2 tipos de instalación.

- Instalación individual.
- Instalación colectiva.

Instalación individual.

Este tipo de instalación consiste en la instalación de la antena de televisión satelital en el hogar del usuario. Este tipo de instalación se llama DTH (Direct To Home).

La transmisión de televisión directa por satélite, son sistemas destinados a la distribución de señales audiovisuales y datos directo al hogar desde satélites geoestacionarios.

Instalación colectiva.

En este tipo de instalación se tiene una antena colectiva para distribuir el servicio de televisión satelital a varios usuarios. Las antenas colectivas generalmente captan la señal de un solo satélite.

Tipo de instalación a elegir.

El tipo de instalación para el diseño del sistema de recepción satelital FTA educativa en el Centro Poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca, es la instalación individual DTH (Direct To Home) por las siguientes razones.

- Las viviendas en el centro poblado Unanca La Capilla se encuentran distanciadas unas de las otras. Por tal motivo es más económico instalar una antena individual a cada vivienda, porque en instalación colectiva se invertiría un costo elevado en cable.
- Con instalación individual DTH no se invertiría en postes para el tendido del cable como en instalación colectiva.
- Con instalación colectiva se correría el riesgo de que roben el cable en cualquier tramo del tendido del mismo.
- La pérdida de atenuación por distancia en instalación individual es pequeña en comparación a las grandes atenuaciones debido a las largas distancias en instalación colectiva.
- En instalación DTH no se utilizaría amplificadores.

3.1.3 Tipo de servicio.

En este proyecto de actualidad el diseño del sistema de recepción de televisión satelital se realizará para captar las señales de los satélites que ofrecen canales FTA (Free To Air) debido a que son canales de libre acceso y gratuitos.

3.2. Diseño de un sistema de recepción de televisión satelital F.T.A educativa en el Centro Poblado Unanca La Capilla.

3.2.1 Satélite adecuado del cual se va obtener la señal.

3.2.1.1 Se elige los satélites geoestacionarios que tienen cobertura en américa del sur.

TABLA 2.

Lista de satélites geoestacionarios que tienen cobertura en el Perú.

NOMBRE DEL SATELITE	LONGITUD
Intelsat-901.	18.0° oeste.
NSS-806.	47.5° oeste.
Intelsat-603.	20.0° oeste.
NSS-5.	20.0° oeste.
NSS-7.	22.0° oeste.
Intelsat-905.	24.5° oeste.
Intelsat-907.	27.5° oeste.
Intelsat-705.	31.5° oeste.
Intelsat-801.	31.5° oeste.
Intelsat-705.	50.0° oeste.
Brasilsat B1.	68.0° oeste.
Brasilsat B4.	84.0° oeste.
Galaxy-28.	89.0° oeste.
Brasilsat B2.	92.0° oeste.
Satmex 5.	116.8° oeste.
Satmex 6.	113.0° oeste.
Anink F1.	107.3° oeste.
Anink G1.	107.3° oeste.
Star One C2.	70.0° oeste.
Star One C1.	65.0° oeste.
Amazonas 1.	61.0° oeste.

Intelsat-9.	58.0° oeste.
Intelsat-805.	55.5° oeste.
Intelsat-707.	53.0° oeste.
Intelsat-1R.	45.0° oeste.
Intelsat-14.	45.0° oeste.
Intelsat-3R.	43.0° oeste.
Intelsat-11.	43.0° oeste.
Star One C12.	37.5° oeste.
NSS-10.	37.5° oeste.
Intelsat-903.	34.5° oeste.
Hispasat-1C.	30.0° oeste.
Hispasat-1D.	30.0° oeste.
Intelsat-603.	29.5° oeste.

Fuente: Vía Satelital Internet Networks.

Se observa la cobertura de cada uno de ellos luego se verifica cuál de estos satélites cuenta con más canales de televisión libre (FTA).

Dentro de la lista de satélites mencionados en la tabla 2 que tiene cobertura en nuestro territorio, el satélite INTELSAT-14 a 45.0° oeste, es el que se adecua con preferencia para el diseño del sistema de recepción de televisión satelital en el centro poblado, porque tiene mayor intensidad de señal en el lugar y cuenta con muchos canales de información y educación.

3.2.1.2 Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste).

Área de cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) utilizando la página “vía satelital internet networks”.



Figura 22: cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda C.

Área de cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) utilizando la página web "Intelsat 14 (45.0° W) Portal EDS en español".

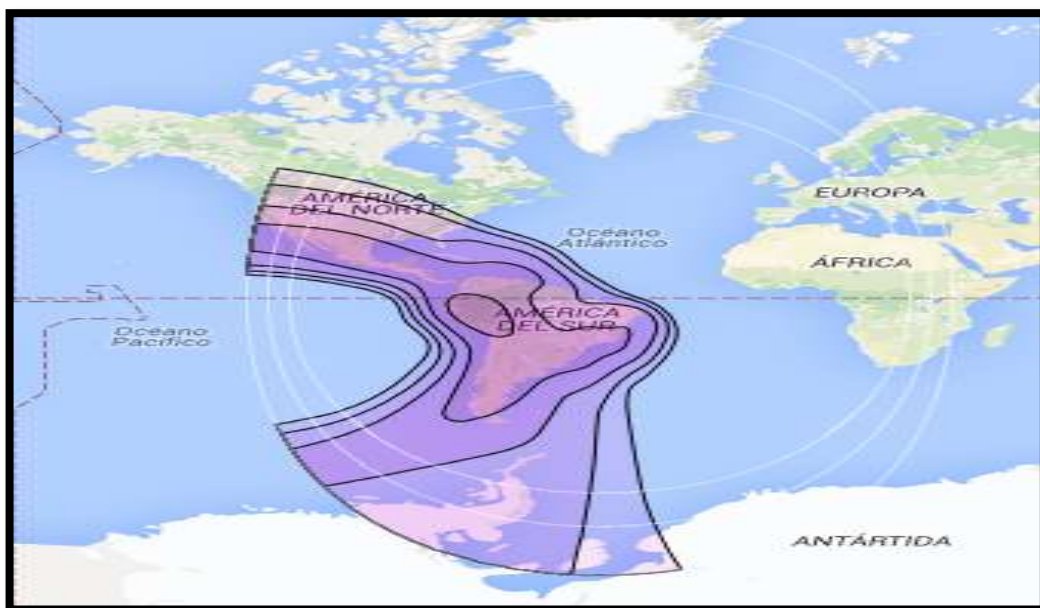


Figura 23: Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda C.

Tabla 3.

Parámetros claves del satélite Intelsat 14 en la banda C.

C-Band Key Parameters	
Total Transponders:	32 x 36 MHz (20 Linear, 12 Circular) 8 x 72 MHz
Polarization:	Linear – Horizontal or Vertical Circular - Right or Left Hand
Uplink Frequency:	5925 to 6425 MHz
Downlink Frequency:	3700 to 4200 MHz
G/T: (Beam Peak)	Europe/Africa: >-6.7 dB/K West Hemi: >-7.1 dB/K
Edge of Coverage SFD Range:	-94.0 to -73.0 dBW/m ²

Fuente: *vía satelital internet networks*.

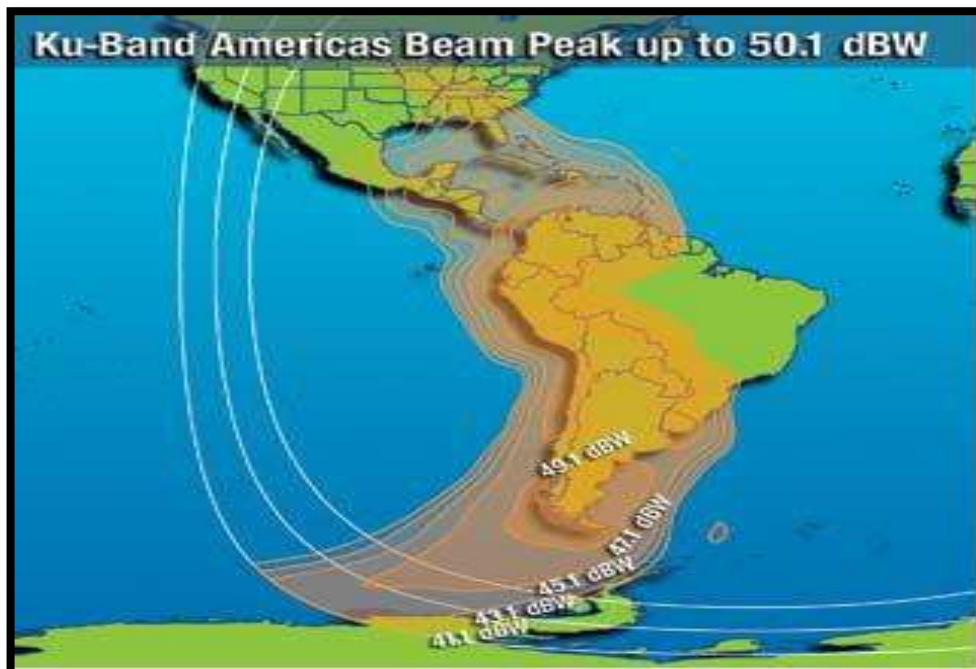


Figura 24. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda ku.

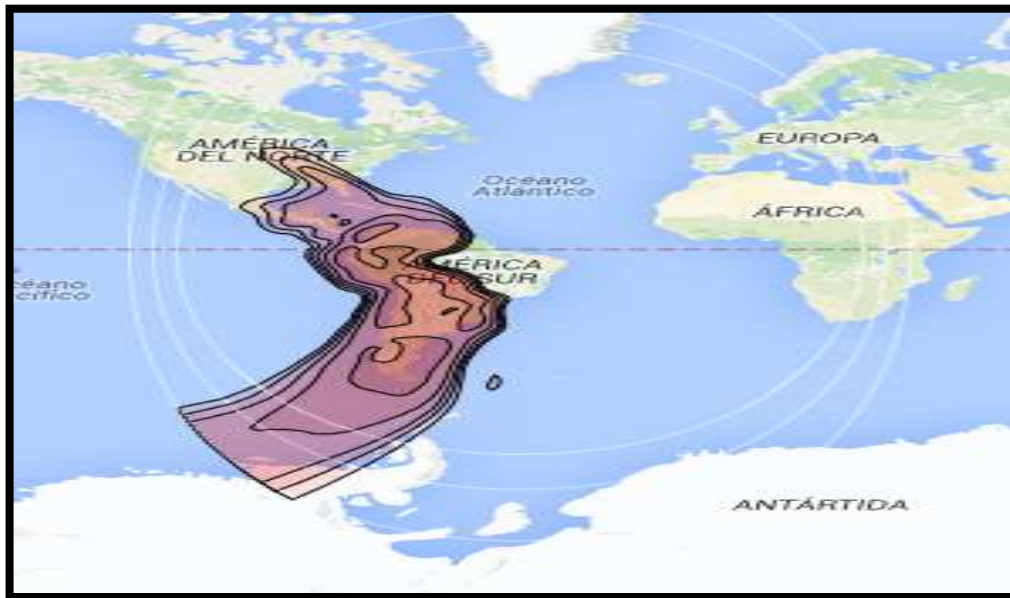


Figura 25. Cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) en banda ku.

Tabla 4.

Parámetros claves del satélite Intelsat 14 en la banda Ku.

Ku-Band Key Parameters	
Total Transponders:	20 x 36 MHz, 2 x 72 MHz
Polarization	Linear – Horizontal or Vertical
Uplink Frequency:	14.0 to 14.5 GHz
Downlink Frequency:	11.45 to 11.95 GHz
Typical Edge of Coverage G/T:	Europe/Africa: >-1.6 dB/K Americas: >-3.3 dB/K
Typical Edge of Coverage SFD:	Europe/Africa: -95.6 to -74.6 dBW/m ² Americas: -96.0 to -75.0 dBW/m ²




Fuente. Vía satelital internet networks.

Canales del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste).



Los canales libres (FTA) del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste) son aquellos que se muestran con la letra “F” en rojo de la tabla 5.





Tabla 5.




Canales del satélite Intelsat 14 (45.0° oeste).

Europe							Main	Atlantic	Atlantic P	Atlantic HD	Atlantic	UHD	Headlines	Launches	America	
43.1°W <C> 47.5°W							SatTracker LyngSat Maps							43.1°W <Ku> 47.5°W		
Azimuth & elevation in Lima, Peru: 71.6° & 50.5°																
The EIRP values are for Lima, Peru																
Intelsat 14 © LyngSat, last updated 2016-07-17 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-14.html																
Frequency	Beam	EIRP (dBW)	Provider Name	Channel Name	System	Encryption	SR-FEC	SID-VPID	ONID-TID	C/N lock	APID Lang.	Source	Updated			
3759 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 Grupo Vierci		DVB-S2	3750-3/4	8PSK	4369-871	7.9		Pana	151012			
				Telefuturo (Paraguay)		MPEG-4			1	101	501 Sp					
				Latele		MPEG-4			2	201	601 Sp					
				Red Guaraní	S	MPEG-4			3	301	701 Sp					
				Estación 40	S	BISS			1		502 Sp					
				Monumental 1080 AM	S	BISS			2		602 Sp					
				Radio 1° de Marzo	S	BISS			3		701 Sp					
3766 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 TV Pajuçara		F	DVB-S	3255-3/4	1 - 256	7-?	5.5	258 P	RDSantiago	110710		
3769 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 TV Urbana Outdoor		F	DVB-S	2400-3/4	1 - 100	7-?	5.5	110 P	RDSantiago	110710		
				Radio Urbana Outdoor		F			2		210 P					

3777 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 SIC TV		F S	DVB-S	2400-5/6	1 - 256	7-?	6.5	258 P	N Chaves	110119		
3780 V	tp EF4C	Europe & Africa		(feeds)			DVB-S	9000-3/4					Onacila	110618		
3780 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 TEN Canal 10		F S	DVB-S	2941-3/4	2 - 33	7-?	5.5	36 Sp	N Chaves	101107		
3789 V	tp A28CV	Americas	41.5-44.5	 TC TV			DVB-S2	1667-?	1 - 201	7-?		301 Sp	N Chaves	100504		
3844 V	tp A32CV	Americas	41.5-44.5	 TV Alagoas		F	DVB-S	2222-?	1 - 33	7-?		34 P	N Chaves	101109		
3853 V	tp A32CV	Americas	41.5-44.5	 Sertel			DVB-S	11029-7/8			7.2		C Sanchez 3	140116		
				Antena Latina		F		1	868	869 Sp						
				TRA Digital		F S		2	100	101 Sp						
				Canal 4 (Dominican Republic)		F S		4	98	99 Sp						
				TNI Canal 51		F S	MPEG-4	7	44	46 Sp						
				Canal del Sol		F		19	210	211 Sp						
				Antena 21		F		21	3260	3220 Sp						
				Teleimpacto		F S	MPEG-4	22	128	14 Sp						
				Señal de Vida		F	MPEG-4	26	130	146 Sp						
				Super Canal 33		F	MPEG-4	33	4304	6077 Sp						
CDN		F S		37	110	111 Sp										

		Televida	F S	MPEG-4	41	90	91 Sp	
		CDN Sports Max	F S	MPEG-4	67	55	56 Sp	
3866 V tp A32CV Americas 41.5-44.5		Televisión Centro		DVB-S	10073-7/8		7.2	C Sanchez 3 140125
		TeleSistema Hondureño	F S		3	3333	3331 Sp	
		Canal 5 El Líder	F		5	5555	5551 Sp	
		Telecadena 7 y 4	F		7	7777	7771 Sp	
		Suyapa TV	F S		48	4848	4801 Sp	
		Bajo Techo TV	F S		330	5113	5354 Sp	
		KeBuena	F S				3332 Sp	
		HRN	F S				5551 Sp	
3913 H tp A33CH Americas 41.5-44.5				DVB-S2	2482-2/3 QPSK			RDSantiago 110710
		Residência Saúde	F	MPEG-4	1	110	120 P	
		TV EJA Brasil	F	MPEG-4	2	210	220 P	
3968 V tp A36CV Americas 41.5-44.5		(Enlace feeds)		DVB-S	3600-?			R Jarquin 100427
3986 V tp A36CV Americas 41.5-44.5		MSR TV (Brazil)	F	DVB-S	4411-5/6 1 - 4194	7-? 6.5 4195 p		Abbie 100929
4072 R tp EF17C Europe & Africa		(feeds)		DVB-S	2068-5/6			Onacila 110620

4110 H tp A37CH Americas 41.5-44.5		TV Perú	F	DVB-S	4444-3/4 1 - 54	7-? 5.5 55 Sp		RDSantiago 110710
		Radio Nacional del Perú	F S				55 Sp	
4165 V tp A40CV Americas 41.5-44.5		Medalhão Persa	F	DVB-S	4412-5/6 1 - 4194	7-? 6.5 4195 p		V Oliveira 130531
		Rede CauípeSat	F				4113 P	
4171 V tp A40CV Americas 41.5-44.5		IFPR	F	DVB-S	3309-3/4 1 - 4194	7-? 5.5 4195 p		RDSantiago 110710
4176 V tp A40CV Americas 41.5-44.5		(MSR TV feeds)		DVB-S	3888-?			N Chaves 101109
4186 H tp A39CH Americas 41.5-44.5				DVB-S2	4960-2/3 8PSK			Pana 151012
		Paravision		MPEG-4 BISS	258		257 Sp	
		SNT	S	MPEG-4 BISS	1384		1385 Sp	
		TV del Este		MPEG-4 BISS	4640		4641 Sp	
		TV Itapúa		MPEG-4 BISS	4896		4897 Sp	
		Radio 1° de Marzo	S	BISS			1385 Sp	
4192 H tp A39CH Americas 41.5-44.5		Rádio Pentecostal Deus é Amor	F	DVB-S	2075-3/4 1	7-? 5.5 256 p		RDSantiago 110710
4192 V tp A40CV Americas 41.5-44.5		Vica TV		DVB-S2 MPEG-4 Irdeto	1600-3/5 8PSK 103	5.5 203 Sp		T Pineda 150528

11600 V tp UF8K US & Europe & Africa 0		@ Gilat Satcom		DVB-S	1000-3/4	5.5	DX Bozóth 130123
11605 H tp UF7K US & Europe & Africa 0		<i>China Radio International</i>		DVB-S	990-2/3	1-17 4.4	DX Bozóth 141128
		<i>China Radio International</i>	F		35	1203	
		<i>China Radio International</i>	F		36	1204	
		<i>China Radio International</i>	F		50	1218	
		<i>China Radio International</i>	F		51	1219	
<i>China Radio International</i>	F		52	1220			
11608 H tp UF7K US & Europe & Africa 0		RASD TV	FS	DVB-S	1852-5/6 1 - 512	1-1 6.5 4112 A	DX Bozóth 111201
11638 H tp UF9K US & Europe & Africa 0		(feeds)		DVB-S	5632-3/4		DeEmEx 100607
11647 H tp UF9K US & Europe & Africa 0		(feeds)		DVB-S	6620-2/3		DeEmEx 100607
Intelsat 14 © LyngSat, last updated 2016-07-17 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-14.html							
Colour codes on this satellite chart: analog/clear analog/encrypted SD/clear SD/encrypted HD/clear HD/encrypted internet/interactive feeds							

Fuente: Lyngsat.

3.2.2 Selección del reflector parabólico, tamaño adecuado y LNB.

3.2.2.1 Selección del reflector parabólico.

Para el diseño del sistema de recepción satelital FTA se elige la banda C porque en el centro poblado Unanca La Capilla existe lluvia y granizo.

Asimismo, los reflectores parabólicos existentes en el mercado en banda C son de tipo sólida y grillada, por el cual se elige el reflector tipo sólida en banda C, porque la energía concentrada es mayor que una antena de malla (grillada), debido a su superficie uniforme, y también es adecuado porque en el centro poblado no existe mucho viento.

3.2.2.2 Tamaño adecuado del reflector parabólico.

El tamaño adecuado para el reflector parabólico se elige dependiendo del satélite del cual se va obtener la señal y su pisada de cobertura en dicho lugar.

Para obtener el diámetro mínimo del reflector parabólico se usa el programa gratuito "SATBEAMS".

Ingresamos a "satbeams.com", luego a la opción "footprints", ubicamos el satélite en este proyecto al satélite Intelsat 14 a (45.0° oeste) se elige la banda C y nos ubicamos en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca país Perú. Como se muestra a continuación:

a) Ingresamos a satbeams.com

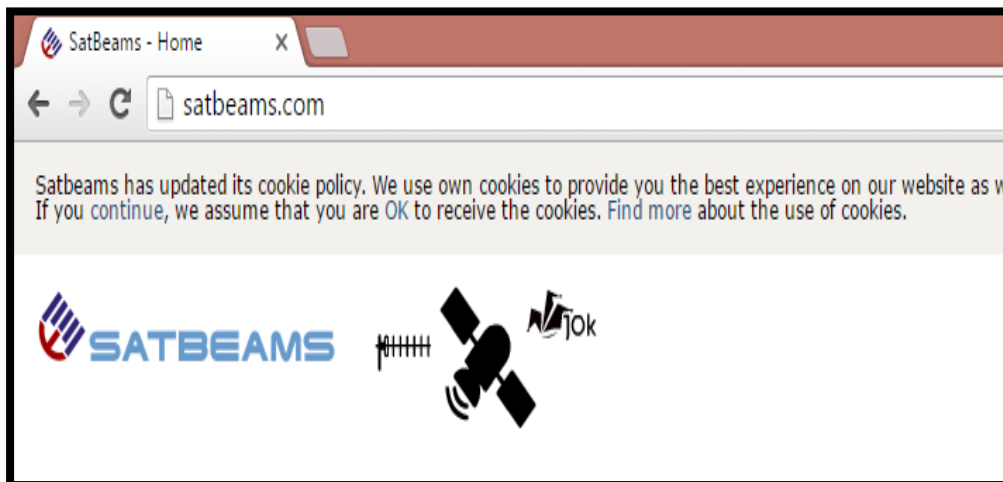


Figura 26: Ingresando a la página SATBEAMS.

b) Ingresamos a la opción “footprints”.

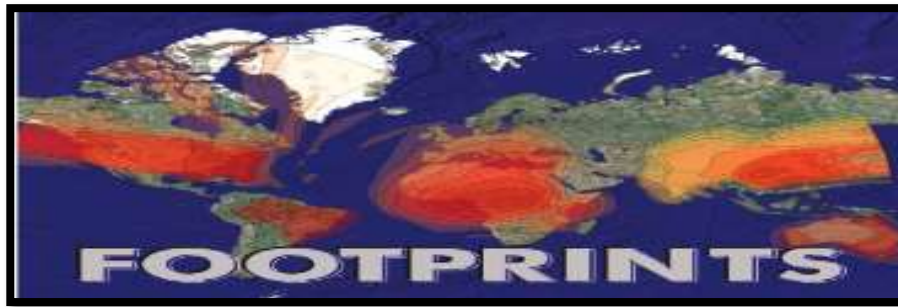


Figura 27: Ventana de footprints.

c) Ubicamos el satélite Intelsat 14 (45.0°W).

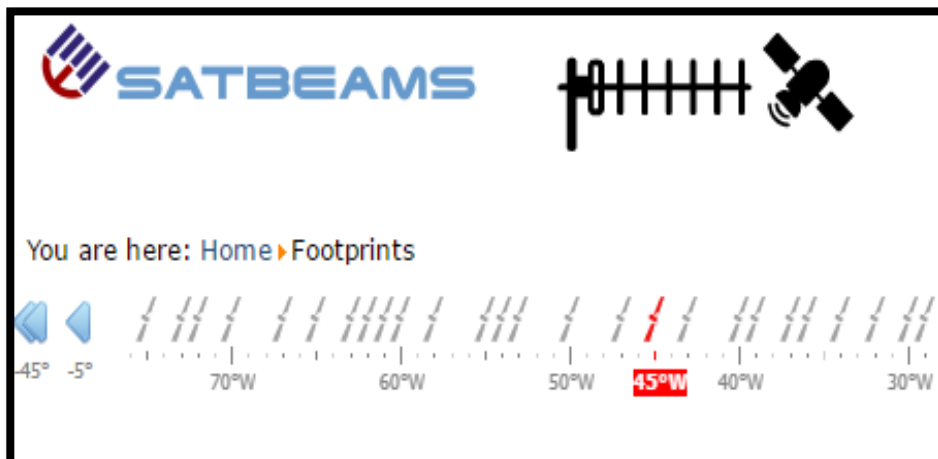


Figura 28: Angulo del satélite Intelsat 14.

d) Elegimos la cobertura en banda C del satélite intelsat 14 (45.0°W).



Figura 29: Ventana de bandas del satélite Intelsat 14.

- e) Se obtiene la cobertura del satélite Intelsat 14 (45.0°W) y la ubicación del satélite sobre la línea del ecuador.

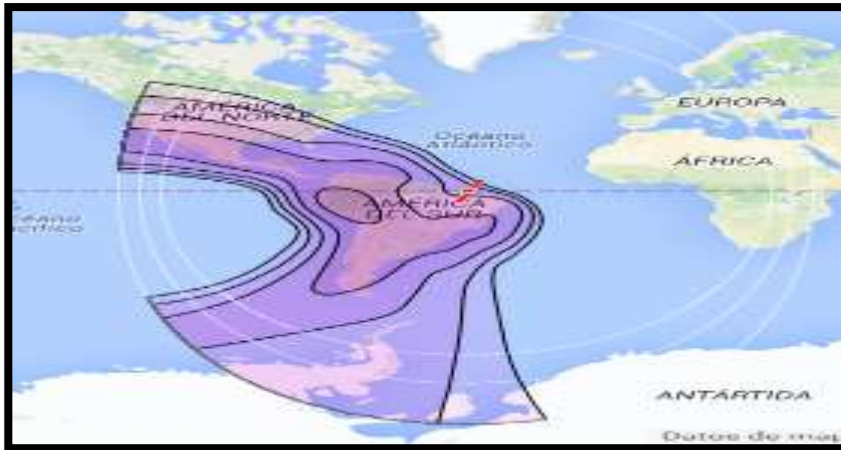


Figura 30: Cobertura en banda C del Intelsat 14 (45°W).

- f) Buscamos la ubicación del centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca país Perú.

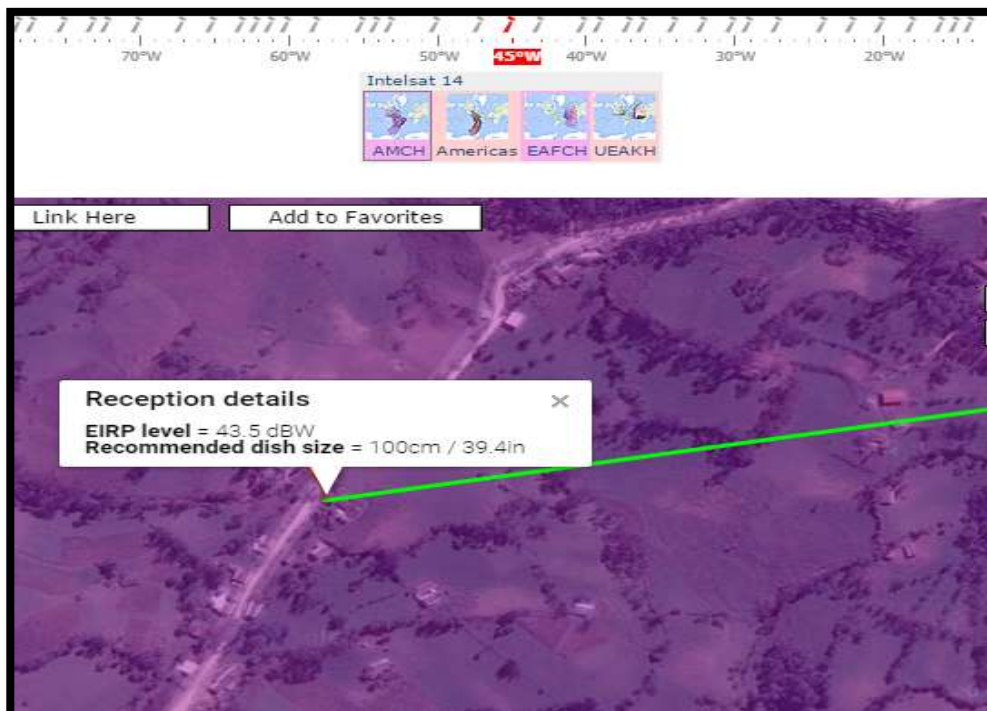


Figura 31: Ubicación de instalación de la antena.

Obtenemos el tamaño del plato recomendado (recommended dish size) que es 100 cm como mínimo, como también el nivel de la potencia de radiación isotrópica efectiva (EIRP) igual a 43.5 dBW.

De igual manera para determinar los equipos a utilizar se toma como referencia la calidad en la recepción del sistema para lo cual el factor de calidad (G/T) según norma internacional debe ser superior a 16dB/°K.

Por lo tanto, se tiene en cuenta los pasos siguientes para seleccionar los equipos de recepción de televisión satelital FTA.

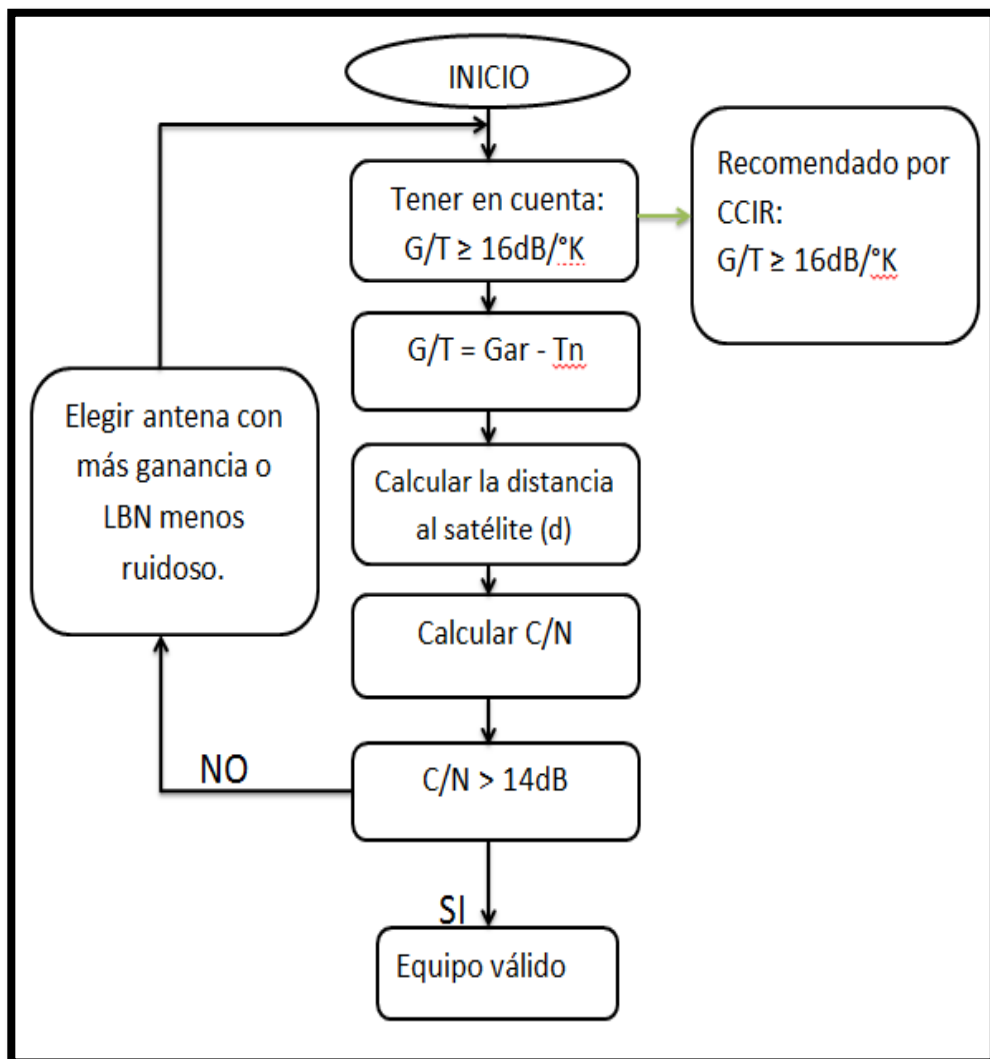


Figura 32: Pasos para seleccionar los equipos de recepción de televisión satelital FTA.

En el mercado los tamaños de los reflectores más comerciales son de 1.05 metros, 1.2 metros, 1.5 metros, 1.8 metros y de 2.4 metros de diámetro. Para el proyecto se elige el plato parabólico de 1.5 metros (150 cm) de diámetro.



Figura 33: Reflector parabólico de banda C.

Tabla 6.

Parámetros técnicos del reflector parabólico banda C.

Modelo.	HT-C-150.
Diámetro del plato.	150 cm.
Longitud focal.	433 mm.
Material del reflector.	Acero.
Humedad relativa permitida.	0% - 100%.
Rango de temperatura ambiente.	-40°C - +60°C.
Angulo de elevación.	0° - 90°
Angulo de azimut.	0° - 360°
Temperatura de ruido	20°K
eficiencia	65%

Fuente: catálogo de la antena HT-C-150.

- Características de LNB a utilizar en el proyecto.



Figura 34: LNB polarización universal.

Tabla 7.

Parámetros técnicos del LNB (Pas FH SP).

Modelo.	Pas FH SP.
Producto.	Banda C
Rango de frecuencia	3.7 a 4.2 GHz.
F/D.	0.33 a 0.42
Temperatura de ruido	23°k

Fuente: catálogo de LNB Pas FH SP banda C.

Se tiene en cuenta lo recomendado por CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones – España).

$G/T \geq 16 \text{ dB/}^\circ\text{K}$.

Dónde:

G: Ganancia de recepción de la antena respecto a una isotrópica en dB.

T: Temperatura de ruido del sistema de recepción (grados kelvin) a la entrada del amplificador de bajo ruido (LNA).

$$G/T = G_{ar} - T_n$$

Dónde:

Gar: Ganancia de la antena receptora en dB.

Tn: Temperatura de ruido del sistema receptor (antena - conversor), en dB.

$$Gar = 10 \log \left(n \left(\frac{\pi \cdot D \cdot F}{C} \right)^2 \right)$$

$$Tn = 10 \log (Ta + Tc)$$

Siendo:

n: Eficiencia de la antena (adimensional).

$\pi = 3.141592654$.

D: Diámetro de la antena en metros.

F: Frecuencia de transmisión (Hz).

C: Velocidad de la luz (3×10^8 m/s).

Ta: Temperatura del ruido en la antena (en grados kelvin), dato suministrado por el fabricante.

Tc: Temperatura del ruido del conversor (en grados kelvin), dato suministrado por el fabricante.

• Ganancia de la antena receptora de tv satelital.

$$Gar = 10 \log \left(n \left(\frac{\pi \cdot D \cdot F}{C} \right)^2 \right)$$

$$Gar = 10 \log \left(0.65 \left(\frac{\pi \cdot 1.5 \cdot 4 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^8} \right)^2 \right)$$

$$Gar = 34.1 \text{ dB.}$$

• Temperatura de ruido del sistema receptor.

$$T_n = 10 \log (T_a + T_c)$$

$$T_n = 10 \log (20^\circ\text{K} + 23^\circ\text{K})$$

$$T_n = 16.3 \text{ dB.}$$

Estos equipos seleccionados dan como resultado:

$$G/T = 17.8 \text{ dB/}^\circ\text{K}$$

Entonces cumplen lo recomendado por CCIR (comité consultivo internacional de radiocomunicaciones – España).

- Distancia del satélite a la estación receptora.

Para hallar la distancia de la estación receptora al satélite utilizamos el programa “Dishpointer”.

Your Location	Satellite Data	Dish Setup Data
Latitude: -7.0793°	Name: 45W INTELSAT 14 (IS-14)	Elevation: 50.0°
Longitude: -78.7910°	Distance: 37083km	Azimuth (true): 79.5°
		Azimuth (magn.): 80.8°
		LNB Skew [?]: 77.4° ↻

Figura 35: distancia de la estación terrena al satélite (Distance).

La distancia al satélite es:

$$d = 37083 \text{ km}$$

- Relación de portadora a ruido descendente.

Indica la comparación de la potencia de la señal portadora con respecto al nivel de potencia del ruido del sistema descendente.

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{DESC} = PIRE_{SAT} + \left(\frac{G}{T}\right)_{E/T} - K - L_{S_{DESC}} - \mu_{DESC} -$$

$$L\Delta_{DESC} \text{ (dB)}$$

Dónde:

$\left(\frac{G}{T}\right)_{E/T}$: Factor de calidad de la estación terrena receptora.

$PIRE_{SAT}$: Es la potencia que se obtiene del satélite, es decir, a la salida del transpondedor, es el parámetro más significativo de todo el enlace, ya que se basa en obtener la suficiente potencia para que la señal sea bien recibida en la estación terrena receptora.

K: constante de Boltzman -228.6 dBJ/°K.

Ls: pérdidas por espacio libre (descendente).

$$Ls = 20 \log\left(\frac{(4*\pi*F*D)}{C}\right)$$

Siendo:

F: Frecuencia descendente (Hz).

D: Distancia entre E/T y satélite (m).

C: Velocidad de la luz

μ : Margen de atenuación por lluvia (descendente) o margen de precipitación, es la cantidad de decibeles que se pierden debido a la lluvia, y está en función de la confiabilidad deseada para el enlace y la

confiabilidad deseada para el enlace y la zona climática en la cual se encuentra la estación terrena, para nuestro proyecto se asume 2dB.

$L\Delta$: Es la sumatoria de las pérdidas atmosféricas por apuntamiento y por polarización su valor aproximado es de 1 dB, el comportamiento es similar a las pérdidas ascendentes.

Como:

$PIRE_{SAT} = 43.5$ dBW. (Obtenido de la intensidad de señal del satélite, de igual manera con el programa "Satbeams" como se indicó anteriormente).

$$\left(\frac{G}{T}\right)_{E/T} = 17.8 \text{ db/}^\circ\text{k}$$

$$K = -228.6 \text{ dBJ/}^\circ\text{K}$$

$$\mu_{DESC} = 2 \text{ db}$$

$$L\Delta_{DESC} = 1 \text{ db}$$

$$L_s = 20 \log\left(\frac{4\pi * F * D}{c}\right)$$

$$L_s = 20 \log\left(\frac{4\pi * 4 * 10^9 * 37083 * 10^3}{3 * 10^8}\right)$$

$$L_s = 195.8 \text{ db}$$

Reemplazo:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{DESC} = PIRE_{SAT} + \left(\frac{G}{T}\right)_{E/T} - K - L_{S_{DESC}} - \mu_{DESC} - L\Delta_{DESC}$$

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{DESC} = 43.5 \text{ dbw} + 17.8 \text{ db/}^\circ\text{k} + 228.6 \text{ dBJ/}^\circ\text{K} - 195.8 \text{ db} - 2 \text{ db} - 1 \text{ db}$$

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{DESC} = 91.1 \text{ db}$$

Cumplen lo recomendado por CCIR (comité consultivo internacional de radiocomunicaciones – España).

3.2.3 Selección del receptor satelital.

Como ya se mencionó anteriormente existen 3 tipos de receptores satelitales los cuales son: FTA, CA y CI.

El receptor satelital que se empleara en este proyecto es el FTA por el motivo que se pretende captar señales libres educativas en el centro poblado Unanca La Capilla.

El receptor satelital FTA cumple con las siguientes características principales:

- Control de banda C para la antena parabólica.
- Información programable por el usuario, de satélites y transponders.
- Búsqueda automática de transpondedores añadidos (búsqueda automática de red).
- Ayuda para el posicionamiento de la antena.

3.2.4 Selección del conductor coaxial adecuado.

Los conductores coaxiales se utilizan mayormente en sistemas de televisión satelital por su bajo costo.

Asimismo, un sistema satelital tiene una impedancia característica de 75 ohm y la frecuencia intermedia (FI) a la que trabaja es de 950 MHz a 2150 MHz, por el cual los conductores coaxiales cumplen con estas condiciones, encontrándose con los siguientes tipos que cumplen dichas condiciones que son RG6, RG11, RG12, RG34, RG35 y RG59.

Tabla 8.

Características de algunos cables coaxiales.

Características de Cables Coaxiales										
Tipo de Cable	Diámetro en mm.	Impedancia en Omhs	Factor de Velocidad	Atenuación dB cada 100 Mts. en función de la frecuencia						
				10Mhz	50Mhz.	100Mhz.	200Mhz.	400Mhz.	1Ghz.	3Ghz.
<u>RG5</u>	8,3	50	0,66	2,72	6,23	8,86	13,50	19,4	32,15	75,5
<u>RG6</u>	8,5	75	0,66	2,72	6,23	8,86	13,50	19,4	32,15	75,5
<u>RG8</u>	10,3	52	0,66	1,80	4,27	6,23	8,86	13,5	26,30	52,5
<u>RG9</u>	10,7	51	0,66	2,17	4,92	7,55	10,80	16,4	28,90	59,1
<u>RG10</u>	12,0	52	0,66	1,80	4,27	6,23	8,86	13,5	29,30	52,5
<u>RG11</u>	10,3	75	0,66	2,17	5,25	7,55	10,80	15,8	25,60	54,1
<u>RG12</u>	12,0	75	0,66	2,17	5,25	7,55	10,80	15,8	25,60	54,1
<u>RG13</u>	10,7	74	0,66	2,17	5,25	7,75	10,80	15,8	25,60	54,1
<u>RG14</u>	13,9	52	0,66	1,35	3,28	4,59	6,56	10,2	18,00	40,7
<u>RG17</u>	22,1	52	0,66	0,79	20,3	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
<u>RG18</u>	24,0	52	0,66	0,79	2,03	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
<u>RG19</u>	28,5	52	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
<u>RG20</u>	30,4	52	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
<u>RG21</u>	8,5	53	0,66	14,40	30,50	42,70	59,10	85,30	141,00	279,0
<u>RG34</u>	15,9	75	0,66	1,05	2,79	4,59	6,89	10,80	19,00	52,5
<u>RG35</u>	24,0	75	0,66	0,79	1,90	2,79	4,17	6,40	11,50	28,2
<u>RG55</u>	5,3	53	0,66	3,94	10,50	15,80	23,00	32,80	54,10	100,0
<u>RG58</u>	5,0	50	0,66	4,59	10,80	16,10	24,30	39,40	78,70	177,0
<u>RG59</u>	6,2	75	0,66	3,61	7,87	11,20	16,10	23,00	39,40	86,9
<u>RG74</u>	15,7	52	0,66	1,35	3,28	4,59	6,56	10,70	18,00	40,7

Fuente: Líneas de transmisión.

Los conductores que presentan menos atenuación cada 100 metros son ideales para largas distancias.

Debido a la distancia del conductor para unir la unidad externa e interna del sistema de recepción se elige el conductor RG6 porque la distancia no pasa de 100 metros, asimismo es menos costoso con respecto a los demás.

3.2.5 Cálculos para orientar la antena parabólica hacia el satélite.

3.2.5.1 Se determina los datos de longitudes y latitudes de la estación terrena y del satélite.

Para hallar la longitud y la latitud del centro poblado Unanca La capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca se usó el programa “bufa” como se muestra a continuación:

a) Se ingresa a la página (www.bufa.es/google-maps-latitud-longitud/).

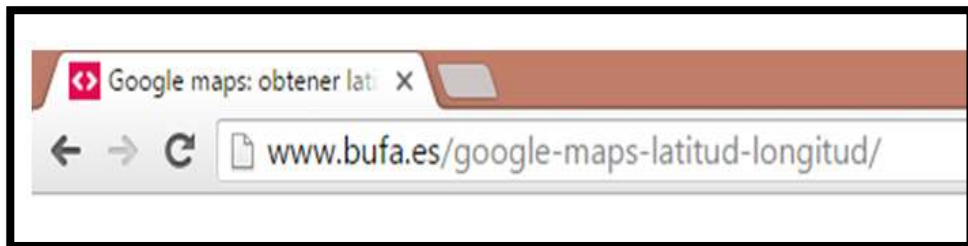


Figura 36: ingresando a la página bufa.es

b) Ubicamos el país del centro poblado Unanca La Capilla, que es Perú.



Figura 37: ubicación del país Perú.

- c) Ubicamos el centro poblado Unanca La Capilla y el punto exacto donde se instalará la antena.

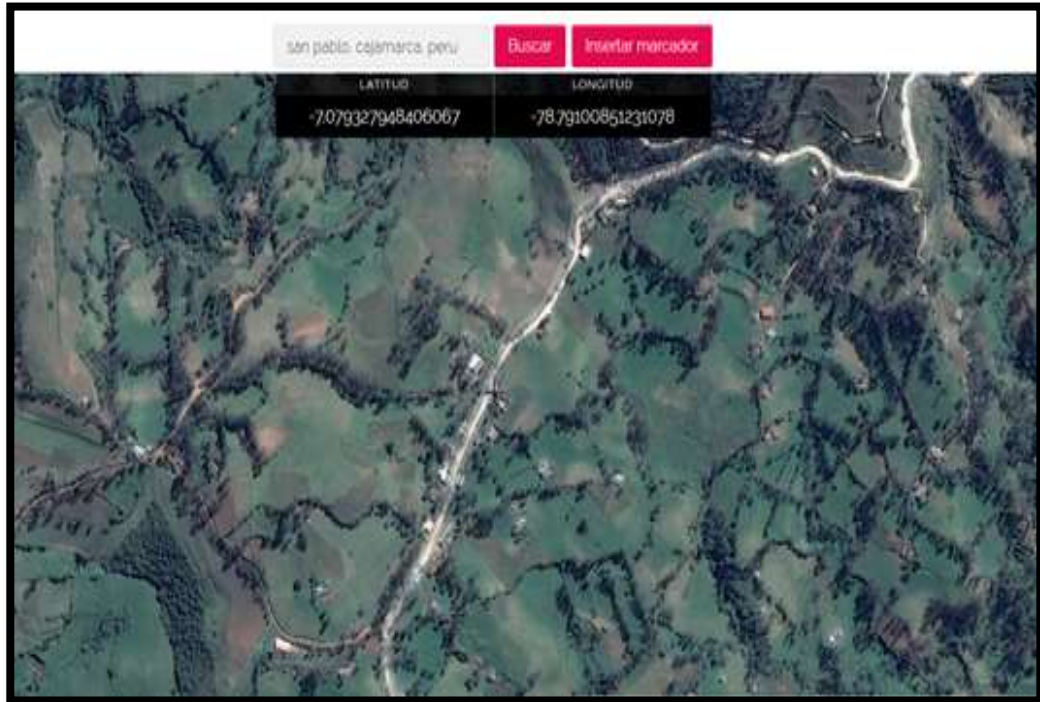


Figura 38: centro poblado Unanca La Capilla.

Por lo tanto, se halla longitud y latitud del centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

Para los cálculos, obtenemos latitud y longitud en el lugar donde se está eligiendo para la instalación de la antena parabólica en dicho centro poblado, lo cual se obtiene lo siguiente:

Tabla 9.

Latitud y Longitud del centro poblado Unanca La Capilla.

Latitud.	-7.079327948406067° (7.079327948406067° Sur)
Longitud.	-78.79100851231078° (78.79100851231078° Oeste)

Fuente: Bufa.

Latitud y longitud del satélite Intelsat 14.

Tabla 10

Latitud y longitud del satélite Intelsat 14 (45°W).

Latitud	0° (geoestacionario)
longitud	-45° (45° Oeste)

Fuente: *Vía Satelital Internet Networks.*

3.2.5.2 Cálculo de los ángulos de elevación y azimut de la antena.

Ángulo de elevación (Θ):

$$\Theta = \text{tg}^{-1}\left(\frac{Z_0}{\sqrt{(X_0)^2 + (Y_0)^2}}\right)$$

Angulo de azimut (\emptyset):

$$\emptyset = \text{tg}^{-1}\left(\frac{Y_0}{X_0}\right)$$

Con:

$$X_0 = R \cos (Lst - Ls) \cdot \text{Sen} (Lat_{st}) \quad (\text{km})$$

$$Y_0 = R \text{sen} (Lst - Ls) \quad (\text{km})$$

$$Z_0 = R \cos (Lst - Ls) \cdot \text{Cos} (Lat_{st}) - r_t \quad (\text{km})$$

Dónde:

Ls = longitud de la posición orbital del satélite (°)

Lst = longitud de la estación terrena (°)

Lat_{st} = latitud de la estación terrena (°)

r_t = radio de la tierra (6378 km)

R = distancia centro de la tierra – satélite (42164 km)

Los valores de signos de la longitud y latitud están basados en la convención de signo como se muestra a continuación.

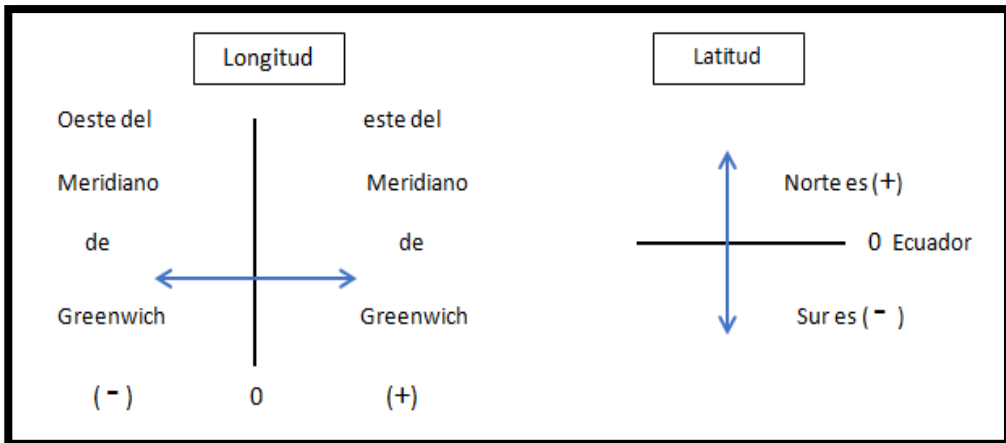


Figura 39. Convención de signos para longitud y latitud como indica CCIR (Comité consultivo internacional de radiocomunicaciones).

Las longitudes al este del meridiano de Greenwich y las latitudes al norte del Ecuador son positivas.

- a) Se ubica el satélite y la estación terrena con sus longitudes y latitudes correspondientes.

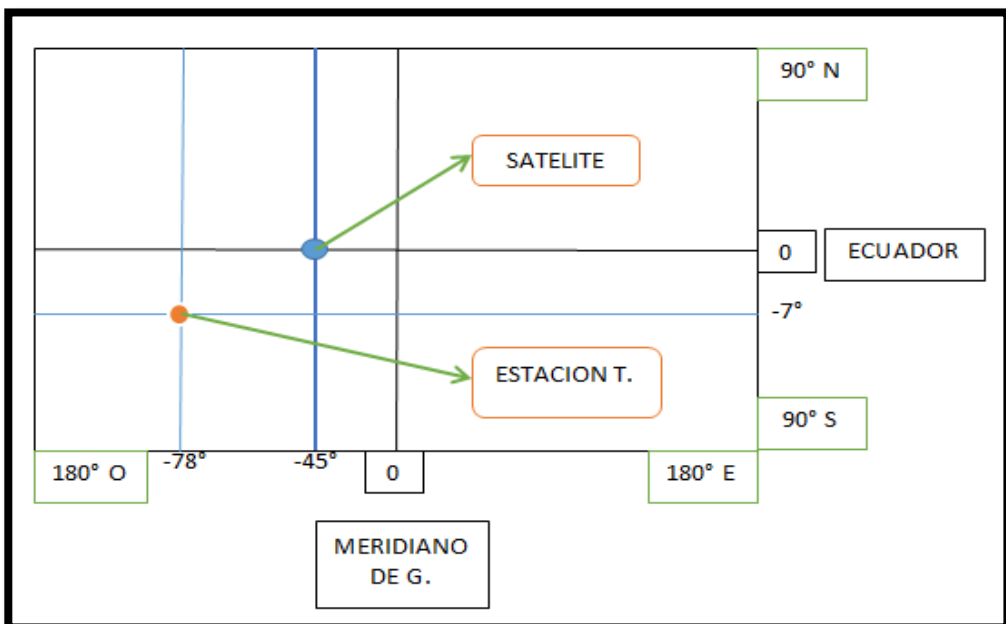


Figura 40: Ubicación del satélite Intelsat 14 ($45^{\circ}W$) y el centro poblado Unanca La Capilla.

b) Hallando ángulo de elevación y azimut de la estación terrena ubicada en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

Como:

$$X0 = R \cos (Lst - Ls) \cdot \text{Sen} (Lat_{st}) \quad (\text{km})$$

$$X0 = 42164 \cos (-78.7910085123 + 45) \cdot \text{Sen} (-7.0793279484) \quad (\text{km})$$

$$X0 = 42164 \cos (-33.79100851) \cdot \text{Sen} (-7.0793279484) \quad (\text{km})$$

$$X0 = -4318.611542 \quad \text{km}$$

$$Y0 = R \text{sen} (Lst - Ls) \quad (\text{km})$$

$$Y0 = 42164 \text{sen} (-78.7910085123 + 45) \quad (\text{km})$$

$$Y0 = 42164 \text{sen} (-33.79100851) \quad (\text{km})$$

$$Y0 = -23450.14955 \quad \text{km}$$

$$Z0 = R \cos (Lst - Ls) \cdot \text{Cos} (Lat_{st}) - r_t \quad (\text{km})$$

$$Z0 = 42164 \cos (-78.7910085123 + 45) \cdot \text{Cos} (-7.0793279484) - 6378 \quad (\text{km})$$

$$Z0 = 42164 \cos (-33.79100851) \cdot \text{Cos} (-7.0793279484) - 6378 \quad (\text{km})$$

$$Z0 = 28396.17111 \quad \text{km}$$

Angulo de elevación (Θ):

$$\Theta = \text{tg}^{-1} \left(\frac{Z0}{\sqrt{(X0)^2 + (Y0)^2}} \right)$$

$$\Theta = \text{tg}^{-1} \left(\frac{28396.17111}{\sqrt{(-4318.611542)^2 + (-23450.14955)^2}} \right)$$

$$\Theta = 49.97954828^\circ$$

Angulo de azimut (\emptyset):

$$\emptyset = \text{tg}^{-1} \left(\frac{Y0}{X0} \right)$$

$$\emptyset = \text{tg}^{-1} \left(\frac{-23450.14955}{-4318.611542} \right)$$

$$\emptyset = 79.56524898^\circ$$

Transformación de azimut:

- Estación terrena en el hemisferio Norte:

$180^\circ - \emptyset$: Cuando la estación terrena esta al Oeste del satélite.

$180^\circ + \emptyset$: Cuando la estación terrena esta al Este del satélite.

- Estación terrena en el hemisferio Sur.

\emptyset : Cuando la estación terrena esta al Oeste del satélite.

$360^\circ - \emptyset$: Cuando la estación terrena esta al Este del satélite.

Utilizando el programa “Dishpointer” se verifica el ángulo de elevación y azimut de la antena parabólica como también el ángulo de polarización del LNB de la siguiente manera:

- Ingresamos a la página “www.dishpointer.com”, escribimos el lugar de la estación receptora, en este caso del Centro Poblado Unanca la Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

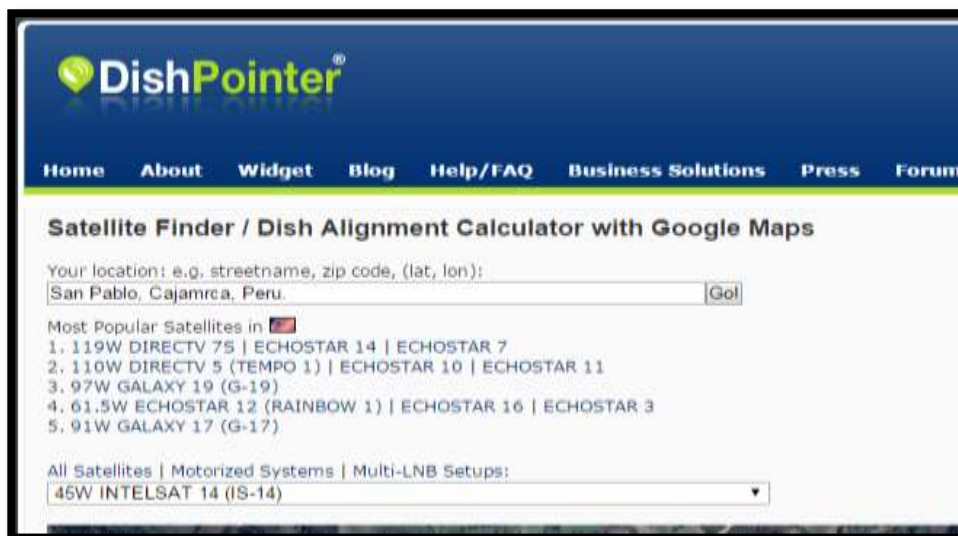


Figura 41: Lugar de la estación receptora y satélite del cual se va obtener la señal.

- Ubicamos exactamente el lugar donde estará la antena (estación receptora).



Figura 42: lugar de la estación receptora.

- En la parte inferior obtenemos los ángulos de elevación, azimut y polarización de los equipos de recepción de televisión satelital FTA.

Your Location	Satellite Data	Dish Setup Data
Latitude: -7.0793°	Name: 45W INTELSAT 14 (IS-14)	Elevation: 50.0°
Longitude: -78.7910°	Distance: 37083km	Azimuth (true): 79.5°
		Azimuth (magn.): 80.8°
		LNB Skew [?]: 77.4° ↻

Figura 43: datos del satélite y ángulos de la estación receptora.

- Monograma de los ángulos de azimut, elevación y polarización.

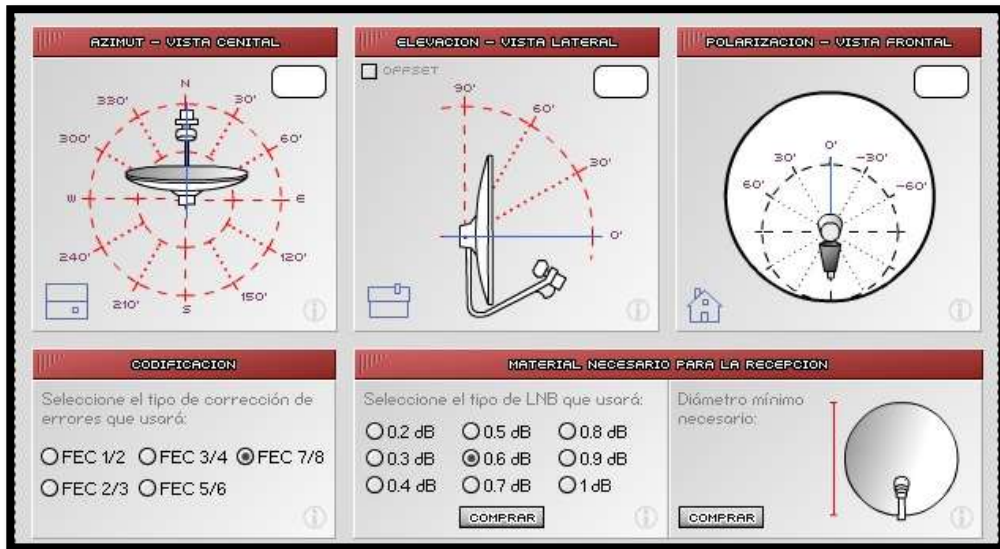


Figura 43.1: Vista de los ángulos de azimut, elevación y polarización.

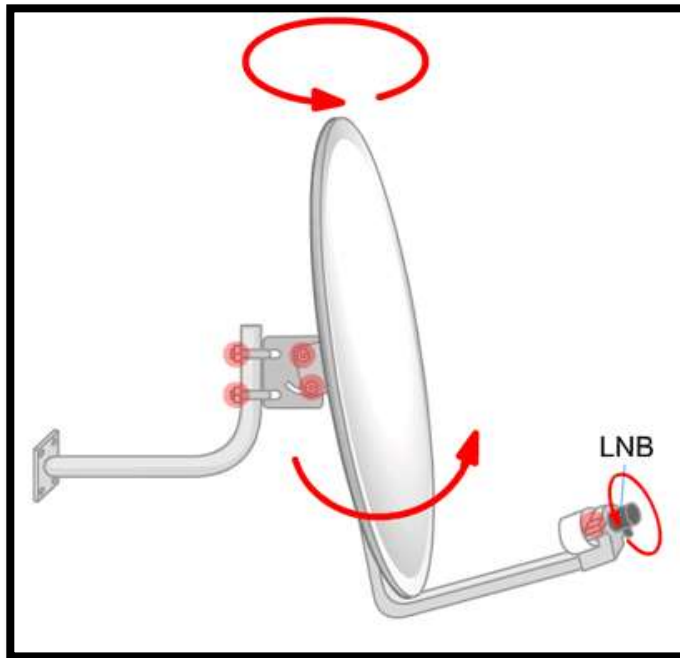


Figura 43.2: Giro de los ángulos de azimut, elevación y polarización de la antena instalada.

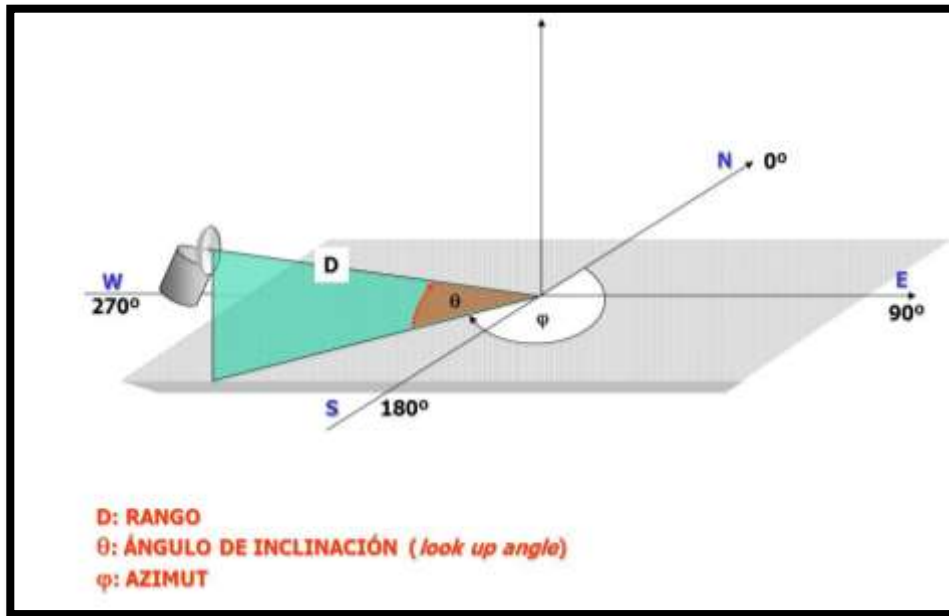


Figura 43.3: Ángulos de azimut y elevación apuntando al satélite.

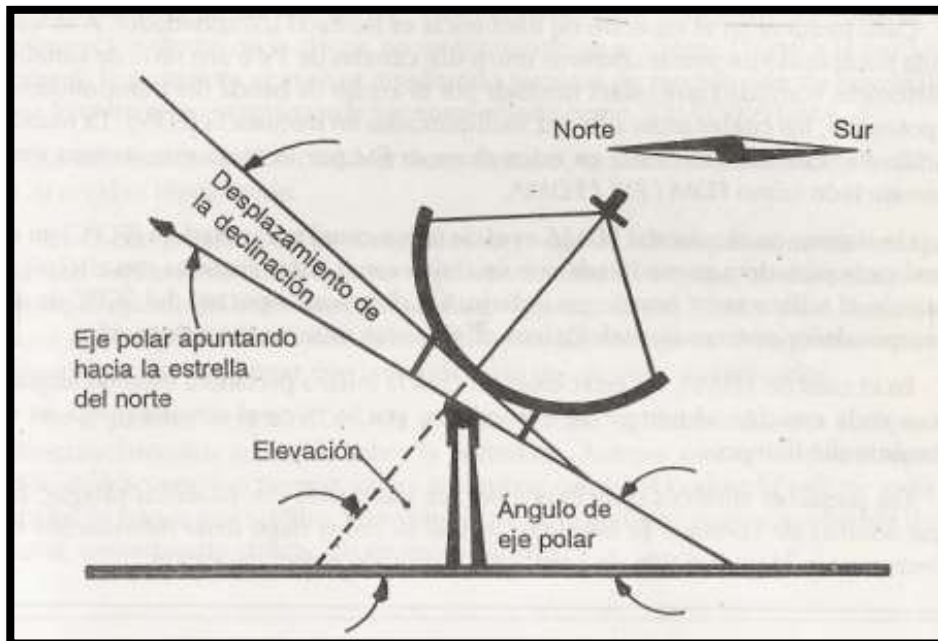


Figura 43.4: Montaje polar teniendo en cuenta los ángulos de la antena.

3.2.6 Configuración del receptor satelital.

Luego que se haya instalado y conectado los cables del receptor satelital FTA La configuración es de la siguiente manera:

a) Se elige el satélite del cual se va obtener la señal en este proyecto “INTELSAT 14 (45°W)”.

- Se ingresa al menú del control remoto y se elige la opción Edit Tp. (editar transponder).

- Se elige el satélite “INTELSAT 14 (45°W)”.

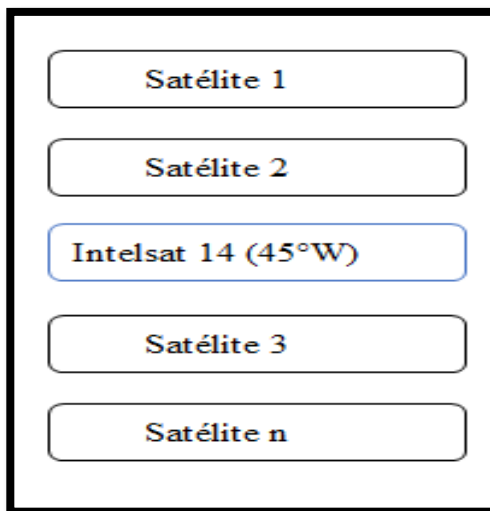


Figura 44: Eligiendo satélite para el proyecto.

- Luego de confirmar el satélite, se selecciona el tipo de LNB el cual para nuestro proyecto es tipo universal.

Satélite	Intelsat 14 (45°W)
Tipo de LNB	LNB – Univ.

Figura 45: Ventana de satélite y LNB seleccionados.

b) Se agrega un transponder actualizado.

Se procede a borrar todos los TP o transponders que vienen de fábrica para actualizar cada uno de los transponders de los canales libres FTA.

12	12092	V	28880	
13	12053	H	26665	Auto
14	12033	V	25568	3/4
15	12445	V	28988	Auto
16	14091	V	20999	Auto

Figura 46: Lista de transponders de fábrica.

- Seleccionamos un transponders y pulsamos “borrar”.
- Luego brinda una información en el cual aceptamos.

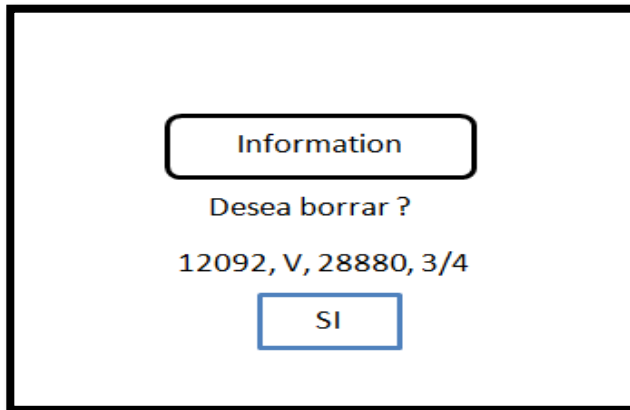


Figura 47: Ventana de información.

Se hace lo mismo con todos los transponders hasta que no quede ninguno.

- Ahora se agrega un transponder actualizado.

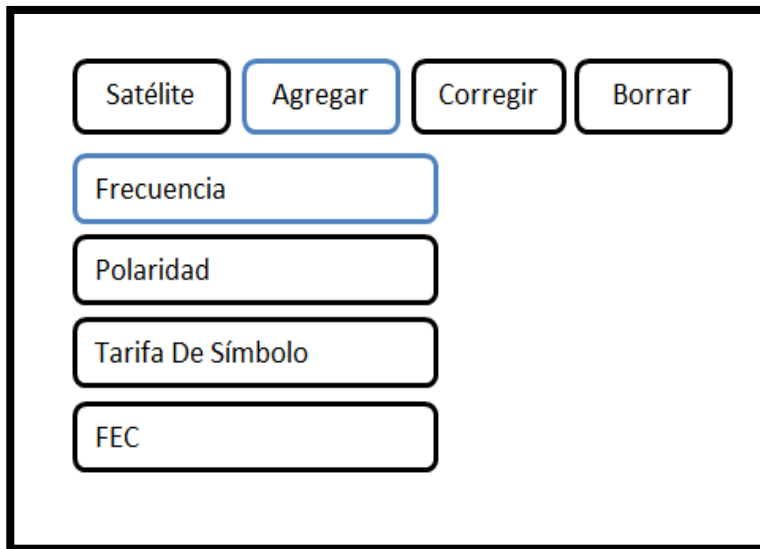


Figura 48: Ventana para agregar nuevo transponder.

En esta ventana se agrega la frecuencia, polaridad, tarifa de símbolo y FEC correspondiente de los canales libres FTA del satélite INTELSAT 14 (45°W), los cuales se obtuvieron anteriormente del programa lyngsat.




Europe							Main	Atlantic	Atlantic P	Atlantic HD	Atlantic	UHD	Headlines	Launches	America
43.1°W <C> 47.5°W			SatTracker LyngSat Maps				43.1°W <Ku> 47.5°W								
Azimuth & elevation in Lima, Peru: 71.6° & 50.5°															
The EIRP values are for Lima, Peru															
Intelsat 14 © LyngSat, last updated 2016-07-17 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-14.html															
Frequency Beam EIRP (dBW)	Provider Name Channel Name	System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.	Source Updated										
3759 V tp A28CV Americas 41.5-44.5	 Grupo Viceri	DVB-S2	3750-3/4 8PSK	4369-871 7.9	Pana 151012										
	Telefuturo (Paraguay)	MPEG-4 BISS	1	101	501 Sp										
	Latele	MPEG-4 BISS	2	201	601 Sp										
	Red Guaraní	S MPEG-4 BISS	3	301	701 Sp										
	Estación 40	S BISS	1		502 Sp										
	Monumental 1080 AM	S BISS	2		602 Sp										
	Radio 1° de Marzo	S BISS	3		701 Sp										
3766 V tp A28CV Americas 41.5-44.5	 TV Pajucara	F DVB-S	3255-3/4 1 - 256	7-? 5.5 258 P	RDSantiago 110710										
3769 V tp A28CV Americas 41.5-44.5	 TV Urbana Outdoor	F DVB-S	2400-3/4 1 - 100	7-? 5.5 110 P	RDSantiago 110710										
	Radio Urbana Outdoor	F	2		210 P										

Figura 49: Datos del transponder (canal TV Pajucara).

Por ejemplo, uno de los transponders del satélite INTELSAT 14 (45°W) para captar el canal de televisión libre FTA llamado “TV Pajucara” tiene los siguientes datos para configurar.

En frecuencia se coloca: 3766.

En polaridad se coloca: Vertical.

En tarifa de símbolo se coloca: 3255

En FEC: 3/4.

De igual manera se agregan los demás transponders de cada uno de los canales libres con los cuales cuenta el satélite INTELSAT 14 (45°W).

c) Búsqueda de señal (power Scan).

Se ubica en la pantalla “configuración de la antena”, aquí se observa un menú de búsqueda asimismo el nivel y calidad de la señal.

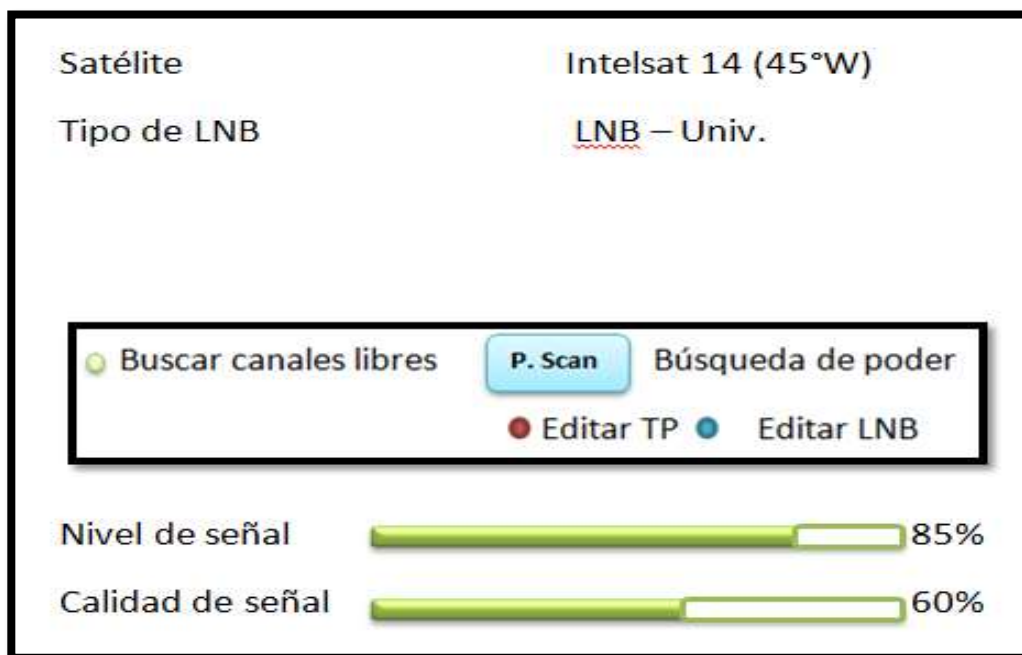


Figura 50: Configuración de la antena.

- El botón “buscar canales libres”: Busca canales libres FTA.
- El botón “búsqueda de poder (P. Scan)”: Hace una búsqueda de los transponders que está recibiendo.
- El botón “Editar TP”: Se puede añadir o modificar un transponder.
- El botón “Editar LNB”: Edita las opciones del LNB.

Presionar el botón “P. Scan” del control remoto luego se ubica en la opción “Empezar Búsqueda” y presionar el botón “OK” del control remoto para iniciar la búsqueda.

La búsqueda de señal (P. Scan) carga todos los canales de televisión FTA que brinda el satélite Intelsat 14 (45°W). Una vez que termina de cargar se despliega una pregunta si desea guardar los cambios, presionar el botón “OK”.

Por último, se muestran todos los canales libres FTA del satélite Intelsat 14 (45°W) del cual podemos observar.

3.2.7 Diagrama de bloques del sistema.

El sistema de recepción de televisión satelital FTA está compuesto por los bloques siguientes:

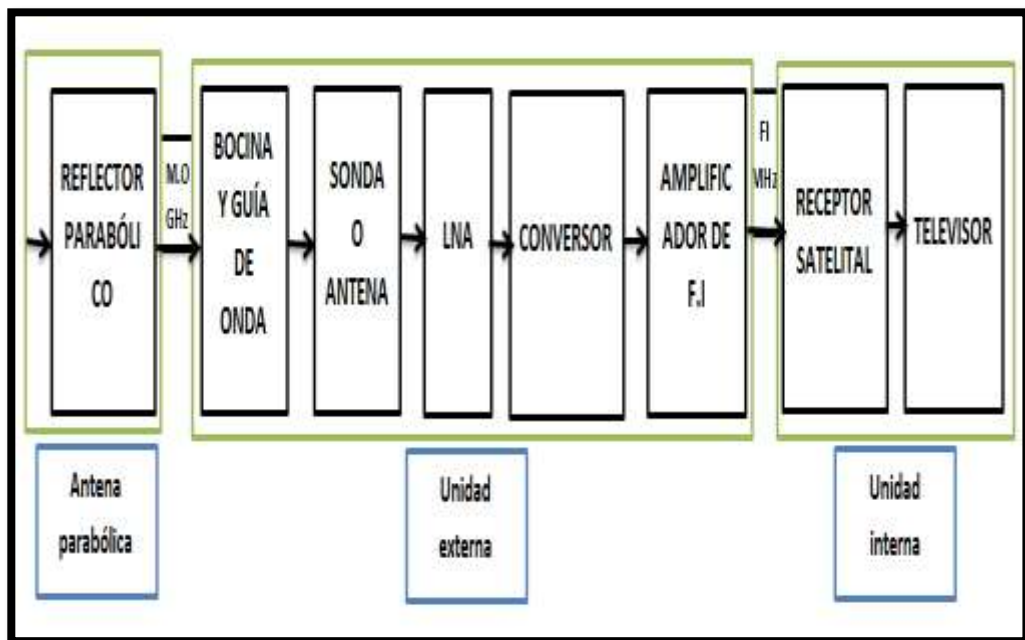


Figura 51: Diagrama de bloques del sistema.

3.2.8 Herramientas necesarias para el proyecto.

- Llave Inglesa.

La llave inglesa es una herramienta simple que, debido a su capacidad de ajuste a diferentes tamaños y diámetros, es de tipo manual de metal pesado con una punta redondeada y otra punta con dos tenazas que se achican o se agrandan en su distancia intermedia dependiendo de las necesidades de cada caso en el montaje de tornillos y tuercas.



Figura 52: Llave inglesa.

- Brújula.

La brújula es un instrumento que, gracias a presentar una aguja imantada que gira sobre un eje y señala el norte magnético, permite determinar las direcciones de la superficie terrestre.



Figura 53: Brújula.

- Inclinómetro.

Los inclinómetros son instrumentos que sirven para medir la inclinación de la antena parabólica u otro, respecto al plano horizontal.



Figura 54: Inclinómetro.

- Satfinder analógico.

Un satfinder o buscador de satélite es un medidor de señal de satélite, es utilizado para orientar con precisión una antena parabólica hacia los satélites de comunicaciones en órbita geostacionaria.



Figura 55: Satfinder analógico.

- Taladro y broca.

Herramienta que sirve para hacer agujeros en materiales duros mediante una broca; la broca se hace girar (por procedimientos mecánicos o eléctricos).

- Pernos.

El perno o esparrago es una pieza metálica larga de sección constante cilíndrica, normalmente hecha de acero o hierro; se usa para sujetar piezas en una estructura.



Figura 56: Taladro, broca y pernos.

- Destornillador estrella y plano.

Herramienta para atornillar o destornillar que consiste generalmente en una barra metálica sujeta a un mango y terminada en un extremo que se adapta a la cabeza del tornillo.



Figura 57: Destornillador estrella y plano.

- Llave fija de 14mm.

Es una llave de apriete manuales que se utilizan para apretar elementos atornillados mediante tornillos o tuercas con cabezas hexagonales principalmente.



Figura 58: Llave fija de 14mm.

- Cinta vulcanizable.

Es un tipo de cinta aislante fabricada a partir de un material gomoso termorretractil que se encoge con el calor.

- Nivel.

Un nivel es un instrumento de medición utilizado para determinar la horizontal o vertical de un elemento.



Figura 59: Nivel.

3.3 REVISION Y CONSOLIDACION DE RESULTADOS.

3.3.1 nivel de señal y diámetro del reflector parabólico.

En la tabla 11 se muestra resultados del nivel de señal de cada uno de los satélites que irradian en el centro poblado Unanca la Capilla Provincia de San Pablo departamento de Cajamarca, como también el diámetro mínimo del reflector parabólico que se utilizaría en dicho lugar para captar sus señales.

Tabla 11

Intensidad de señal y diámetro del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.

NOMBRE DEL SATELITE.	LONGITUD.	INTENSIDAD DEL SATELITE EN EL CENTRO POBLADO UNANCA LA CAPILLA.	DIAMETRO DEL REFLECTOR PARABOLICO EN EL CENTRO POBLADO UNANCA LA CAPILLA.
Intelsat-901.	18.0° oeste.	32 dBW	310 cm
NSS-806.	47.5° oeste.	39.7 dBW	200 cm
Intelsat-603.	20.0° oeste.	29.7 dBW	350 cm
NSS-5.	20.0° oeste.	36 – 45 dBW	250 cm

NSS-7.	22.0° oeste.	36 - 45 dBW	210 cm
Intelsat-905.	24.5° oeste.	37 - 45.6 dBW	150 cm
Intelsat-907.	27.5° oeste.	37 - 41.6 dBW	150 cm
Intelsat-705.	31.5° oeste.	26 - 34.1 dBW	320 cm
Intelsat-801.	31.5° oeste.	29 - 33.4 dBW	320 cm
Intelsat-705.	50.0° oeste.	26 - 34.1 dBW	320 cm
Brasilsat B4.	84.0° oeste.	35.7 dBW	300 cm
Galaxy-28.	89.0° oeste.	44 dBW	90cm
Brasilsat B2-3.	92.0° oeste.	35.7 dBW	250cm
Satmex 5.	116.8° oeste.	40 dBW	150 cm
Satmex 6.	113.0° oeste.	40 dBW	150cm
Anink F1.	107.3° oeste.	41 dBW	250 cm
Anink G1.	107.3° oeste.	43 dBW	150 cm
StarOne C2.	70.0° oeste.	38 dBW	250 cm
StarOne C1.	65.0° oeste.	39 dBW	250 cm
Amazonas 1.	61.0° oeste.	39 dBW	250 cm

Intelsat-9.	58.0° oeste.	36 - 42.8 dBW	250 cm
Intelsat-805.	55.5° oeste.	37.5 – 43 dBW	200 cm
Intelsat-707.	53.0° oeste.	32.3 – 40 dBW	200 cm
Intelsat-1R.	45.0° oeste.	32 - 43.7 dBW	200 cm
Intelsat-14.	45.0° oeste.	43.5 dBW	100 cm
Intelsat-3R.	43.0° oeste.	33 - 40.7 dBW	250 cm
Intelsat-11.	43.0° oeste.	39 dBW	250 cm
StarOne C12.	37.5° oeste.	42 dBW	150 cm
NSS-10.	37.5° oeste.	43.5 dBW	100cm
Intelsat-903.	34.5° oeste.	37 - 46.1 dBW	200 cm
Hispasat-1C.	30.0° oeste.	45 dBW	90 cm
Hispasat-1D.	30.0° oeste.	43 dBW	120 cm
Intelsat-603.	29.5° oeste.	28 - 37.7 dBW	310 cm

Fuente: Vía satelital internet networks y satbeam.

Cada uno de los resultados se obtuvo de la página “vía satelital internet networks” y “satbeams.com”, se realizó con estas dos fuentes para corroborar los datos obtenidos, como se muestran a continuación:

3.3.1.1 Nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W) y diámetro del reflector parabólico mínimo para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla.

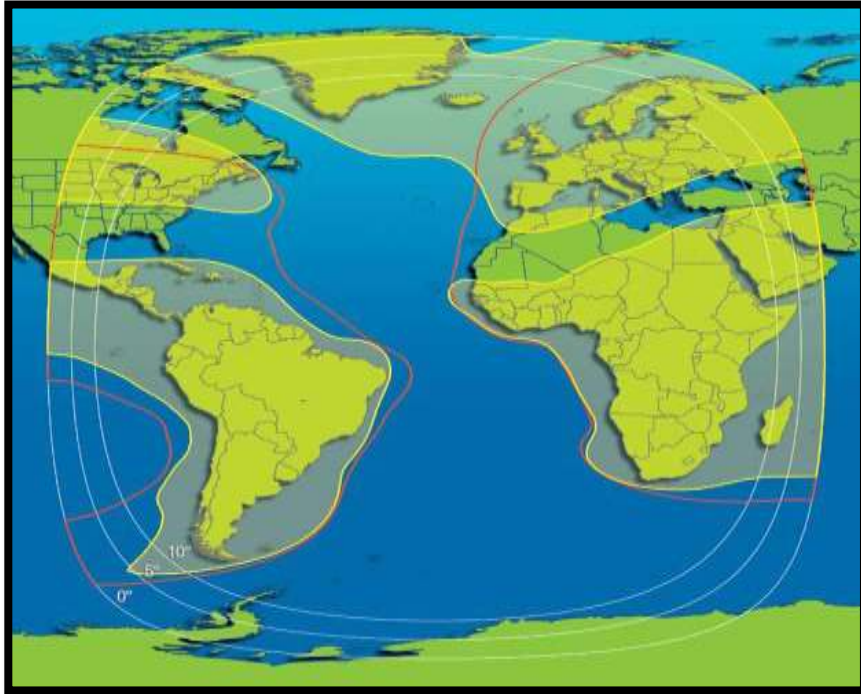


Figura 60: Cobertura del satélite Intelsat 905 (24.5°W).

		C-Band Key Parameters	
	White Line – Global	Total Transponders:	Up to 72 (in equivalent 36 MHz units)
	Red Line – Hemi	Polarization:	Circular – Right Hand or Left Hand
	Yellow Area – Zone	e.i.r.p.: (Edge of Coverage to Beam Peak)	Global Beam: 31.0 up to 35.9 dBW Hemi Beam: 37.0 up to 41.1 dBW Zone Beam: 37.0 up to 45.6 dBW
		Uplink Frequency:	5850 to 6425 MHz
		Downlink Frequency:	3625 to 4200 MHz
		G/T Range: (Edge of Coverage to Beam Peak)	Global Beam: -11.2 up to -6.4 dB/K Hemi Beam: -6.6 up to -2.0 dB/K Zone Beam: -5.5 up to +6.3 dB/K
		Edge of Coverage SFD Range:	-89 to -67 dBW/m ²

Figura 61: nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W).

En la figura 60 se observa que el centro poblado Unanca La Capilla – Cajamarca – Perú, la cobertura del satélite Intelsat 905 (24.5°W) es zonal o spot, el cual muestra en la figura 61 el nivel de señal que esta entre 37.0 dBW a 45.6 dBW.



Figura 62: nivel de señal del satélite Intelsat 905 (24.5°W) y diámetro mínimo del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.

En la figura 62, se observa que el nivel de señal en el punto de instalación de la antena parabólica es 40 dBW, obtenidos de “Satbeams.com” el cual se encuentra en el rango que se muestra en la figura 61 el cual comprende de 37.0 dBW a 45.6 dBW, obtenidos de “Vía satelital internet networks”.

Asimismo, en la figura 62 se observa el diámetro del reflector parabólico que es 150 cm.

3.3.1.2 Nivel de señal del satélite NSS – 806 (19.5°W) para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla.

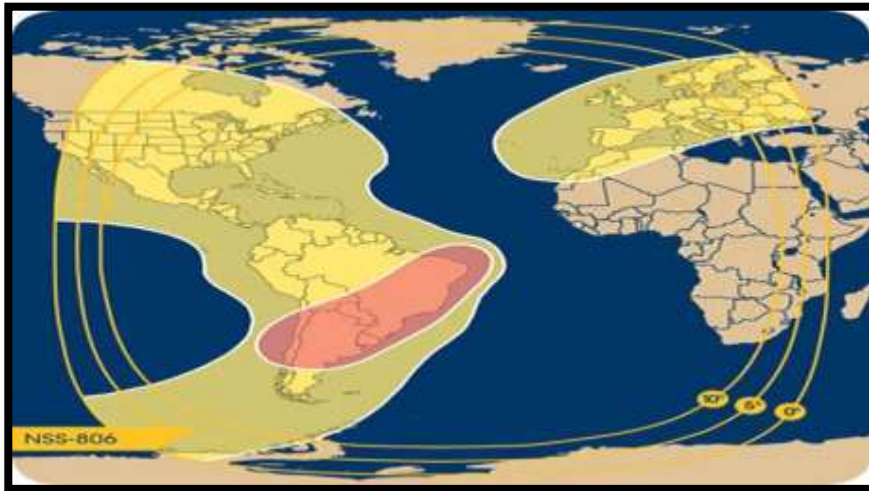


Figura 63: Cobertura del satélite NSS – 806 (19.5°W)

Principales características	
Manufacturer:	Lockheed Martin
Orbital Location:	319.5° East
Launch Date:	February 1998 / End of Life: July 2016
Number of Transponders (36 MHz equivalent)	C-band: 36 Ku-band: 6
EIRP at Beam Center	C-band: 39.7 dBW Ku-band: 51.7 to 50.4 dBW
Polarization	C-band: Circular Ku-band: Linear
Frequency	C-band uplink: 5850 to 6650 MHz C-band downlink: 3400 to 4200 MHz Ku-band uplink: 14.00 to 14.25 GHz Ku-band downlink: 11.70 to 11.95 GHz

Figura 64: Nivel de señal del satélite NSS – 806 (19.5°W).

En la figura 63 se observa que el centro poblado Unanca La Capilla – Cajamarca – Perú, la cobertura del satélite NSS – 806 (19.5°W) es hemisférica, el cual muestra en la figura 64 el nivel de señal que es 39.7 dBW para banda C.

3.3.1.3 Nivel de señal del satélite Intelsat 901 (18.0°W) para obtener señal en el centro poblado Unanca La Capilla, y el diámetro del reflector parabólico.

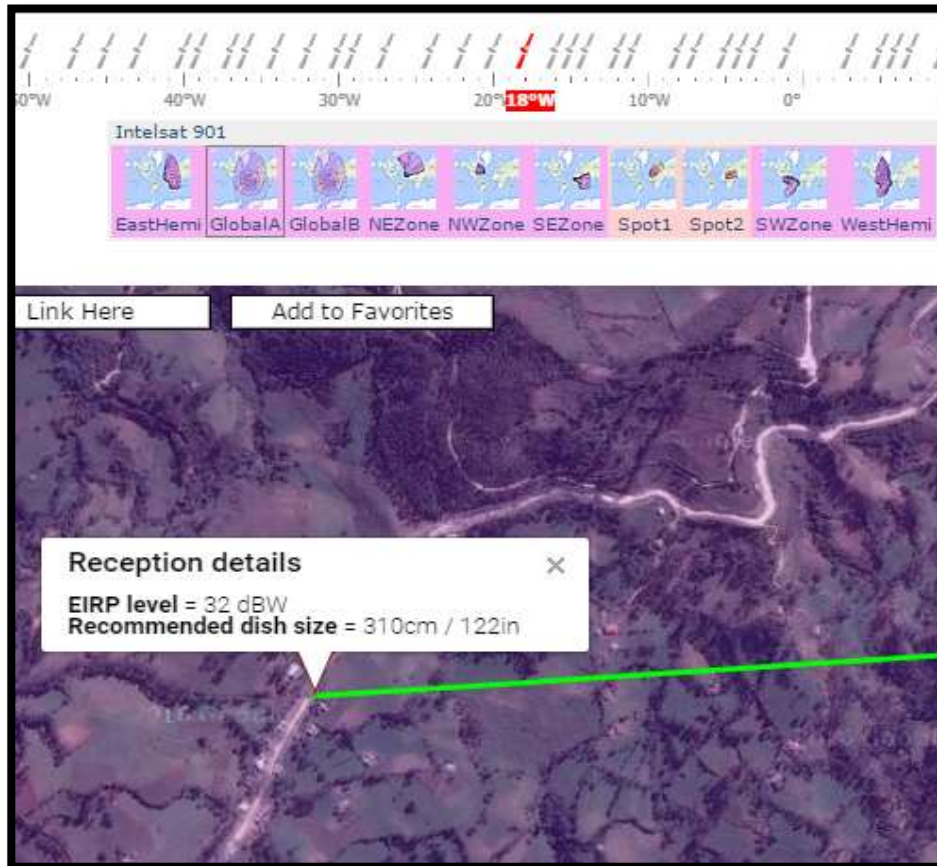


Figura 65: Nivel de señal del satélite Intelsat 901 (18°W) y diámetro mínimo del reflector parabólico en el centro poblado Unanca La Capilla.

En la figura 65 se observa el nivel de señal del satélite Intelsat 901 (18°W) que es 32 dBW, y el diámetro del reflector parabólico de 310 cm para el centro poblado indicado.

El nivel de señal para todos los satélites que tienen cobertura en el centro poblado Unanca La Capilla y el diámetro del reflector parabólico se realizaron de la misma manera que los satélites Intelsat 905 (24.5°W), NSS – 806 (19.5°W) e Intelsat 901 (18.0°W).


3.3.2 Canales de televisión de aire libre (FTA), en banda C, de satélites que tienen cobertura en el centro poblado Unanca La Capilla.

En la página web “www.lyngsat.com” se muestran todos los canales con su respectivo transponder de cada uno de los satélites.

Los canales de aire libre (FTA) son aquellos de tipo “Free” los que se muestran con la letra “F”

3.3.2.1 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 901 (18.0°W).

La página “www.lyngsat.com” muestra los canales del satélite Intelsat 901 (18.0°W) como se muestra en la figura 66.

Intelsat 901 at 18.0°W					
DVB-S2 IP Demodulator					
for point-to-point or point-to-multipoint applications					
Europe Main Atlantic Atlantic P Atlantic HD Atlantic UHD Headlines Launches					
14.0°W <C> 20.0°W		SatTracker LyngSat Maps		15.0°W	
Azimuth & elevation in Lima, Peru: 82.9° & 22.1° The EIRP values are for Lima, Peru					
Intelsat 901 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-901.html					
Frequency Beam EIRP (dBW)	Provider Name Channel Name	System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.	
3631 R tp 21 East hemi 0	 EbonyLife TV	F DVB-S2 MPEG-4	1600-5/6 8PSK 1 - 512	?-? 9.4 4112 E	
Intelsat 901 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-901.html					
Intelsat 901 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-901.html					
Frequency Beam EIRP (dBW)	Provider Name Channel Name	System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.	
3887 L tp 103 SE zone	Educational Satellite Programs	DVB-S	26500-?		
	Educational Satellite Programs 1	F	259	258 E	
	Educational Satellite Programs 2	F	275	274 E	
	Educational Satellite Programs 3	F	291	290 E	
	Educational Satellite Programs 4	F	307	306 E	
	Educational Satellite Programs 5	F	322	321 E	
	Educational Satellite Programs 6	F	339	338 E	
	Educational Satellite Programs 7	F	355	354 E	





		Educational Satellite Programs 8	F		371	370 E
		Educational Satellite Programs 9	F		387	386 E
		Educational Satellite Programs 10	F		419	418 E
		Educational Satellite Programs 11	F		435	434 E
		Educational Satellite Programs 12	F		451	450 E
3961 L tp 54 NE zone		Racing International		DVB-S Cryptoguard	2960-7/8 1 - 100	65529-1 7.2 256 E
4010 R tp 24 East hemi 0		TPA		DVB-S2	6730-3/4 QPSK	0-1 4.0
		TPA 1	F	MPEG-2	1	111
		TPA 2	F	MPEG-2	2	211
4018 R tp 24 East hemi 0		ZBC TV		DVB-S BISS	4444-2/3 1 - 33	1-1 4.4 36 E
4027 R tp 24 East hemi 0				DVB-S2	9037-5/6 8PSK	
		Ghana TV	F S	MPEG-2	301	111
		TV 3 (Ghana)	F	MPEG-2	304	141
		Fiesta	F		306	161
Intelsat 901 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-901.html						
Intelsat 901 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-901.html						
Frequency Beam EIRP (dBW)		Provider Name Channel Name		System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.
11528 V tp 64 Spot 2 0		Palestinian Satellite Channel	F S	DVB-S	2530-3/4 1 - 308	?-? 5.5 256 A

Figura 66: Canales del satélite Intelsat 901 (18.0°W) en lyngsat.

Po lo tanto se realizará una tabla de los canales de aire libre con su transponder correspondiente del satélite Intelsat 901 (18.0°W).

Tabla 12

Canales libres del satélite Intelsat 901 (18.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3631 R	EbonyLife TV
3887 L	Educational Satellite Programs 1
3887 L	Educational Satellite Programs 2
3887 L	Educational Satellite Programs 3

3887 L	Educational Satellite Programs 4
3887 L	Educational Satellite Programs 5
3887 L	Educational Satellite Programs 6
3887 L	Educational Satellite Programs 7
3887 L	Educational Satellite Programs 8
3887 L	Educational Satellite Programs 9
3887 L	Educational Satellite Programs 10
3887 L	Educational Satellite Programs 11
3887 L	Educational Satellite Programs 12
4010 R	TPA 1
4010 R	TPA 2
4027 R	Ghana TV
4027 R	TV 3
4027 R	Fiesta
11528 V	Palestinian Satellite Channel

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.2 Canales de aire libre (FTA) del satélite NSS 806 (47.5°W).

La página “www.lyngsat.com” muestra los canales de cada satélite como se muestra en la figura.









NSS 806 at 47.5°W							
Latest additions:							
 Hope Channel Africa Intelsat 20	 GNN Eutelsat 8 West B	 1960 Bet Racing ABS 3A	 1960 Bet Virtual League ABS 3A				
Europe Main Atlantic Atlantic P Atlantic HD Atlantic UHD UHD Headlines Launches							
45.0°W <C> 50.0°W HD UHD SatTracker LyngSat Maps 45.0°W							
Azimuth & elevation in Lima, Peru: 69.8° & 53.1° The EIRP values are for Lima, Peru							
NSS 806 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/NSS-806.html							
Frequency Beam EIRP (dBW)		Provider Name Channel Name		System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.	
3725 L tp 21 Hemi		(feeds)		DVB-S2	30000-3/4 8PSK		
3803 R tp 12A Hemi		(feeds)		DVB-S2	28000-3/4 8PSK		
3923 L tp 23B Hemi		Canal Adulto		DVB-S Irdeto	2222-3/4 1 - 256	0-1 5,5 768 P	
4002 R tp 14B Hemi		(feeds)		DVB-S2	7200-3/4		
4009 L tp 24B Hemi		Record		DVB-S2	19200-2/3 8PSK	1-1 6,6	
		[Record SP test card]		MPEG-4	20100	110	121 AAC
		Record HD	F	MPEG-4/HD	20200	210	221 P 222 orig
		[Record SP test card]		MPEG-4	20300	310	321 AAC
		Record News	F	MPEG-4	20500	510	521 P 522 P AAC
4027 L tp 24B Hemi		Record		DVB-S2	9600-2/3 8PSK	1854-1854 6,6	
		Record HD	F	MPEG-4/HD	59328	273	74 P AAC
		Record Nacional	F	MPEG-4	59352	641	643 P AAC
		Viacom Media Networks		DVB-S2	30000-5/6 8PSK	1-201 9,4	
		Comedy Central Latinoamérica Sur		MPEG-4/HD PowerVu	110		102 Sp
4178 L tp 28 Hemi				DVB-S2	30000-2/3 8PSK	1-1	
		Rey de Salem	F S	MPEG-4/HD	6	311	312 Sp AAC
		NASA TV UHD	F	HEVC/UHD	8	831	821 E 822 E AAC
		Fashion One 4K	F	HEVC/UHD	9	911	921 E
NSS 806 © LyngSat, last updated 2016-07-25 - http://www.lyngsat.com/NSS-806.html							

Figura 67: Canales del satélite NSS 806 (47.5°W) en lyngsat

Po lo tanto se realizará una tabla de los canales de aire libre con su transponder correspondiente del satélite NSS 806 (47.5°W).

Tabla13

Canales libres del satélite NSS 806 (47.5°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
4009 L	Record HD
4009 L	Record News
4027 L	Record HD
4027 L	Record Nacional
4178 L	Rey de Salem
4178 L	NASA TV UHD
4178 L	Fashion One 4K

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.3 Canales de aire libre (FTA) del satélite Satmex 5 (116.8°W).

Tabla14

Canales libres del satélite Satmex 5 (116.8°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
2666 H	Soy Guerrero	3976 V	Latinoamérica TV
3162 H	GuateVisión	4009 V	Telesistema
3330 H	First-Service	4009 V	Dominican Republic mux
3830 H	Teleprogreso	4031 V	Teleantillas
3850 H	Honduras mux	4031 V	Telemicro
3895 H	Canal 10	4031 V	Digital 15
3904 H	Teleceiba	4044 V	Telemicro internacional
3908 H	Canal Antigua	4044 V	Grupo Cam

3927 V	Globo TV	4044 V	Teleunion
3930 V	Teleuniverso Canal 29	4052 V	Megavision
3936 V	Antenas y Sistemas	4052 V	TV Mexiquense
3957 V	CB TV	4123 H	Inter Russia TV
3968 V	Ecuavisa	4106 H	RTG

Fuente: Lyngsat

3.3.2.4 Canales de aire libre (FTA) del satélite Satmex 6 (113.0°W).

Tabla 15:

Canales libres del satélite Satmex 6 (113.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
4075 V	TV Tabasqueña
4070 V	RTV México
4034 H	Claro TV Promo
3945 V	SNT
3945 V	Paravisión
3759 V	Megacanal
3759 V	RCCG TV
3759 H	Red Guaraní
3759 H	Telesur Campeche.

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.5 Canales de aire libre (FTA) del satélite StarOne C2 (70°W).

Tabla16:

Canales libres del satélite StarOne C2 (70°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3984 V	TV Mirante
3965 V	TV Escola
3835 V	TV SF
3835 V	FM T SAT
3835 V	TV BAHIA
3835 V	TV BAHIA E FM T SAT
3714 V	Record Minas
3662 H	Mox TV
3656 V	Brasil-743
3656 H	TBC GOIANIA
3644 V	REDE SUPER
3640 V	TV Senado
3628 H	TANDBERG

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.6 Canales de aire libre (FTA) del satélite StarOne C1 (65.0°W).

Tabla17:

Canales libres del satélite StarOne C1 (65.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3630 H	STB	3920 H	PREMIERE 2
3703 H	Band Prudente	3920 H	PREMIERE 3
3766 H	TV Brasil	3920 H	GLOBONEWS
3847 H	TV TIBAGI	3920 H	Multishow SD Novo

3875 H	Taroba	3920 H	Multishow Fuso 1
3920 H	PREMIERE COMBATE	3920 H	PFD 4 Novo
3920 H	PREMIERE 1	4100 V	TC CULT
3920 H	PFC	4100 V	Multishow
3920 H	SPORTV	4100 V	Universal
3920 H	SPORTV2	4100 V	GNT, Canal Brasil.

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.7 Canales de aire libre (FTA) del satélite Amazonas 1 (61.0°W).

Tabla 18:

Canales libres del satélite Amazonas 1 (61.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3630 H	TVBB1
3926 H	FGV
3941 H	SBT
3990 H	LFG Feeds
3995 H	Sbt-Sobral
4139 H	Canal WSS
4139 H	Especial
4142 V	Canal Minas Saude
4164 H	UNYCA
4164 H	UNYCA 2
4164 H	UNYCA 3

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.8 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 9 (58.0°W).

Tabla 19:

Canales libres del satélite Intelsat 9 (58.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3760 V	PANAMS 577	3880 V	Travel and Living E
3760 V	PANAMS 578	3880 V	Travel and Living D
3760 V	PANAMS 579	3880 V	Discovery Brasil
3760 V	PANAMS 580	3880 V	Discovery Brasil Di
3760 V	PANAMS 581	3880 V	Discovery Kids Braz
3760 V	PANAMS 582	3880 V	Discovery Health Br
3760 V	PANAMS 583	3880 V	LIV Brazil
3760 V	PANAMS 584	3880 V	LIV Brazil Dig
3760 V	PANAMS 585	3880 V	TLC Brazil
3760 V	PANAMS 586	3880 V	TLC Brazil Dig
3760 V	PANAMS 587	3880 V	Animal Planet Brazil
3760 V	PANAMS 588	3880 V	Civilization (ESPN)
3760 V	PANAMS 589	3880 V	Civilization (PRT)

3760 V	PANAMS 590	3880 V	Civilization Eng/En
3760 V	PANAMS 591	3880 V	IS-9 (Señal 1)
3760 V	PANAMS 592	3924 V	Enlace
3760 V	PANAMS 593	3924 V	TBN-EJTV
3760 V	PANAMS 594	3933 V	TV English
3760 V	PANAMS 595	3933 V	TV Latino
3760 V	PANAMS 596	3933 V	Tempo Networks
3760 V	PANAMS 597	4040 H	625 English
3760 V	PANAMS 598	4040 H	625 Japanese
3760 V	PANAMS 599	4040 H	Premium
3760 V	PANAMS 600	4040 H	1080/60i English
3760 V	PANAMS 601	4040 H	1080/60i Japanese
3760 V	PANAMS 602	4116 V	IQRAA
3760 V	PANAMS 603	4116 V	ART MOVIES
3760 V	PANAMS 604	4116 V	MTV
3760 V	PANAMS 605	4116 V	RIT NTSC

3760 V	PANAMS 606	4116 V	YES ITALIA
3760 V	PANAMS 607	4116 V	MEDIASET
3760 V	PANAMS 608	4116 V	RAI PAL Australia
3760 V	PANAMS 609	4116 V	ART
3760 V	PANAMS 610	4116 V	AI JAZEERA
3760 V	PANAMS 611	4116 V	MBC
3760 V	PANAMS 612	4116 V	RAI PAL South
3760 V	PANAMS 613	4116 V	AMERICA
3786 H	Caracol Nacional	4116 V	ART TARAB
3786 H	Caracol Alterno	4116 V	RAI NEW 24
4146 H	RIT TV	4116 V	FUTURE NEWS
4146 V	TV Azteca	4116 V	JSC Global
4155 V	Band Internacion al	4116 V	Tele Lumiere, future TV

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.9 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 805 (55.5°W).

Tabla20:

Canales libres del satélite Intelsat 805 (55.5°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL
3735 V	Sports Max	3879 H	Tele Amazonas
3746 V	Pasiones Latinoamérica	3879 H	Tele Amazonas Quito
3776 H	Grpo TV	3879 H	internacional
3776 H	Andina TV	3997 V	TV Shopping Brasil
3776 H	Global TV	4001 V	TV Azteca Guatemala
3776 H	Latele	4084 H	Guatemala Mux
3776 H	ATV	4084 H	El Súper Canal
3816 H	Roberts Communications	4084 H	Televisiete
3842 H	Carib Visión	4084 H	TeleOnce
3842 H	Caribbean Superstation	4084 H	Trece Visión
3858 H	Panamericana TV	4084 H	TN 23
3816 H	TEST	4084 H	Tropicalida
4134 H	TV Globo Internacional	4084 H	Galaxia la Picosá

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.10 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 11(43.1°W).

Tabla21:

Canales libres del satélite Intelsat 11(43.1°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL.
3745 V	Discovery Networks	3928 H	Televisa Networks
3745 V	Discovery Home & Healt	3928 H	Clásico TV
3745 V	Discovery Theater	3928 H	TeleHit
3745 V	TLC Brasil	3966 H	Discovery Channel
3780 H	Tuner	3966 H	Latinoamericana
3780 H	Cartoon Network Brasil	3994 H	México
3780 H	Glitz Brasil	3994 H	Animal Planet
3780 H	TNT Chile	4040 H	CNN
3780 H	TNT Mexico	4060 V	CNN VENEZUELA
3780 H	TNT America Latina	3780 H	Cartoon Network Argentina
3780 H	TNT Brasil	3780 H	TNT Argentina

Fuente: Lyngsat.

3.3.2.11 Canales de aire libre (FTA) del satélite Intelsat 14 (45.0°W).

Tabla 22:

Canales libres del satélite Intelsat 14 (45.0°W).

TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL	TRANSPONDER	NOMBRE DEL CANAL.
3766 V	TV Pajucara	3844 V	TV Alagoas
3769 V	TV Urbana Outdoor	3853 V	Antena Latina
3777 V	SIC TV	3853 V	TRA Digital
3780 V	TEN Canal 10	3853 V	Canal 4
3866 V	Tele Sistema Hondureño	3853 V	TNI Canal 51
3866 V	Canal 5 El Líder	3853 V	Canal del Sol
3866 V	Telecadena 7 y 4	3853 V	Antena 21
3866 V	Suyapa TV	3853 V	Teleimpacto
3866 V	Bajo Techo TV	3853 V	Señal de Vida
3913 H	Residencia Saude	3853 V	Super Canal 33
3913 H	TV EJA Brasil	3853 V	CDN
3986 V	MSR TV	3853 V	Televida
4110 H	TV Perú	3853 V	CDN Sports Max
4165 V	Medalhao Persa	11608 H	RASD TV
4171 V	IFPR	11605 H	China Radio International

Fuente: Lyngsat.

3.4 DESCRIPCION DE COSTOS.

A continuación, se describirá los costos que se generaran en la realización del sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca.

En la tabla 23 se muestran los equipos de la unidad externa del sistema y sus costos respectivos.

Tabla 23:

Costos de equipos de unidad externa.

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (NUEVOS SOLES)	PRECIO TOTAL (NUEVOS SOLES)
Antena parabólica HT-C-150.	1	200	190
LNB banda C.	1	50	50
COSTO TOTAL DE EQUIPOS UNIDAD EXTERNA.			240

En la tabla 24 se muestran los equipos de la unidad interna del sistema y sus costos respectivos.

Tabla 24:

Costos de equipos de unidad interna.

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (NUEVOS SOLES)	PRECIO TOTAL (NUEVOS SOLES)
Receptor satelital FTA (AZBOX).	1	80	70
COSTO TOTAL DE UNIDAD INTERNA			70

En la tabla 25 se muestran el cableado del sistema y sus costos.

Tabla 25:

Costo del cableado.

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (NUEVOS SOLES)	PRECIO TOTAL (NUEVOS SOLES)
Conductor coaxial RG6.	50 metros.	0.2 soles el metro	10
Conector tipo F	2	0.5	1
Crimpeador de cable coaxial	1	20	20
Pelador para cable coaxial.	1	8	8
COSTO TOTAL DEL CABLEADO			39

En la figura 26 se muestran los costos de las herramientas y materiales utilizados para fijar y orientar la antena parabólica.

Tabla 26.

Costos herramientas y materiales.

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (NUEVOS SOLES)	PRECIO TOTAL (NUEVOS SOLES)
Llave inglesa	1	9	9
Llave fija de 14 mm.	1	4	4
Taladro y broca	1	50	50
Cinta vulcanizable	1	2	2
Brújula	1	12	12
Inclinometro	1	15	15
Satfinder analógico	1	90	90
COSTO TOTAL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES			182

En la tabla 27 se muestra el costo total del proyecto (sistema de recepción de televisión satelital FTA educativa en el centro poblado Unanca La Capilla provincia de San Pablo departamento de Cajamarca).

Tabla 27:

Costo del proyecto

COSTOS	PRECIO (NUEVOS SOLES)
COSTO TOTAL DE EQUIPOS UNIDAD EXTERNA.	240
COSTO TOTAL DE UNIDAD INTERNA	70
COSTO TOTAL DEL CABLEADO	39
COSTO TOTAL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	182
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	531

CONCLUSIONES

- El sistema de televisión satelital directo al hogar (DTH) es adecuado para el centro poblado Unanca La Capilla porque sus viviendas se encuentran alejadas unas de otras.
- Se tomaron en cuenta para el diseño del sistema de recepción de televisión satelital educativa, la cobertura e intensidad del satélite del cual se obtiene la señal, los canales libres que disponga y la programación cultural y educativa de dichos canales.
- Se verifica que el satélite Intelsat 14 (45°W) tiene una cobertura hemisférica y zonal para el centro poblado Unanca La Capilla, el cual se utilizó la página web “vía satelital internet networks”, “satbeams” y “portal EDS en español” observándose en las 3 páginas el nivel de la potencia de radiación isotrópica efectiva (EIRP) igual a 43.5 dBW.
- El satélite Intelsat 14 (45°W) cuenta con 33 canales de televisión de aire libre (FTA) nacionales e internacionales de cultura y educación y sobre todo gratuitos sin costo alguno, el cual se verifica en la página web “www.lyngsat.com”.
- Se tomaron en cuenta que los sistemas satelitales de recepción de televisión son propensos a interferencias, el cual se ve afectada por fenómenos atmosféricos como la lluvia, granizo, viento entre otros, que alteran la propagación de la energía electromagnética del satélite a la estación receptora, por el cual el diseño del proyecto se realizó para la banda C, por ser más confiable bajo estas condiciones que se presentan en el centro poblado Unanca La Capilla.
- Con la página web “satbeams” se obtuvo el diámetro mínimo del reflector parabólico de 1 metro, y en el proyecto se utilizó un reflector parabólico de 1.5 metros de diámetro ya que se asegura la calidad en la

recepción del sistema en los casos de lluvia porque el factor de calidad ($G/T = 17.8 \text{ db/}^\circ\text{K}$) cumple satisfactoriamente sin estar en el límite según establecido por el Comité consultivo internacional de radiocomunicaciones – España (CCIR).

- Luego de realizar los cálculos matemáticos de los ángulos de elevación y azimut de la antena parabólica se verifica con la página web “www.dishpointer.com”, con los cuales los resultados son similares.
- El sistema de recepción de televisión satelital FTA al centro poblado Unanca La Capilla permitirá la recepción de programas educativos e informativos para mejorar el conocimiento acerca de la realidad nacional y mundial.

RECOMENDACIONES

- En lugares rurales donde las viviendas se encuentran dispersas es recomendable el sistema de televisión satelital directo al hogar (DTH) debido a su fácil instalación, mantenimiento y es económico.
- Cuando se quiera diseñar un sistema de recepción de televisión satelital se debe tener en cuenta si el satélite del cual quieres captar su señal tiene cobertura en el lugar que se elige para situar la estación terrena, asimismo saber el servicio que se obtendrá del satélite.
- Se debe obtener la potencia de radiación isotrópica efectiva (EIRP) del satélite, para saber con cuanto de nivel de potencia irradia su señal dicho satélite en el lugar que se ubica la estación receptora, por el cual es recomendable usar varias páginas web como puede ser “vía satelital internet networks”, “satbeams” o “portal EDS en español”.
- Se recomienda a los pobladores del centro poblado Unanca La Capilla disfrutar de programación de televisión satelital de aire libre (FTA) porque son gratuitos, de informaciones culturales y educativas.
- Siempre que se realice un diseño de un sistema de recepción de televisión satelital se debe tomar en cuenta los fenómenos atmosféricos como la lluvia, granizo, viento, entre otros que se presenta en el lugar de ubicación de la estación receptora, si existe estos fenómenos en el lugar de recepción es recomendable usar equipos que trabajen en banda C ya que es más confiable en condiciones de lluvia en comparación a otras bandas.
- Es importante tener en cuenta las recomendaciones del Comité Consultivo internacional de Radiocomunicaciones – España (CCIR) para la calidad en la recepción del sistema ($G/T \geq 16\text{db}/^\circ\text{K}$).

- Ubicar con precisión en la página web “www.dishpointer.com” el lugar donde estará ubicado la estación receptora para obtener los ángulos de elevación y azimut y polarización con mayor exactitud. Para la realización de la instalación de estos equipos se debe utilizar un satfinder para dar ajustes de los ángulos de elevación y azimut de la antena parabólica.
- Es importante captar programación de información y educativos para el centro poblado Unanca La capilla.

BIBLIOGRAFÍA

- Augusto Del Aguila, J. F., Cachay Carranza, S. I., Cortes orrillo, A. y Yuasa Cárdenas, G. A. (2012). Plan estratégico de la televisión en el Perú. Recuperado de:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4587/AUGUSTO_CACHAY_CORTES_YUASA_TELEVISION.pdf?sequence=1
- Bozzeta Valdivia, G. S. (2011). Diseño de un sistema receptor de televisión vía satélite para zonas rurales en el departamento de Cajamarca. Recuperado de:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1017/BOZZETA_VALDIVIA_GIUSSEPPE_RECEPTOR_TELEVISION_CAJAMARCA.pdf?sequence=1
- Cárdenas Bartra, O. E. Q. (2006). Proyecto de implementación de nuevos servicios sobre la red de TV cable para el área rural. Recuperado de:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/991/1/cardenas_bo.pdf
- Faría Hernández, C. E. Manual práctico de sistemas de televisión. Recuperado de:
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/RAUL/Escritorio/manualpractico.pdf>
- Giraldo Giraldo, A. y Castillo Amaya, A. A. (2006). Estudio de factibilidad de un sistema VSAT de comunicaciones para televisión y multimedia. Recuperado de:
<http://gdsproc.com/tesis/Estudio%20de%20Factibilidad%20de%20un%20Sistema%20VSAT%20de%20Comunicaciones%20para%20Televisi%F3n%20y%20Multimedia.pdf>
- Jami Jame, J. L. y Vega Betancourt, I.C. (2012). Implementación de una guía práctica de instalación y operación de un sistema de recepción de

televisión satelital en banda C para 18 satélites que tienen huella en el Ecuador. Recuperado de:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4964/1/CD-4503.pdf>

- Olivares A., J. (2011). DTH (Direct To Home) television satelital. Recuperado de:
<http://www.spw.cl/inalambrico/dth3.pdf>
- Ramírez Cruz, J. (2007). Diseño de un enlace satelital. Recuperado de:
<http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/5511/1/ice260.pdf>
- Uribe Aylla, J.A. (2006). Diseño e implementación de servicio de TV educativa de origen satelital a través de la red corporativa de la UACH. Recuperado de:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfciu.76d/doc/bmfciu.76d.pdf>
- Vallejo Horacio, D. "recepción de señales vía satélite manual de instalación de antenas parabólicas". Saber electrónica.
- http://www.aulaelectronica.es/all/books/ict/P3_antena_sat_Inb_universal.pdf
- <https://www.abe.bo/Descargas/Guia-bajar-se%C3%B1al.pdf>
- <http://dat.perueduca.edu.pe/presentaciones2014/4.pdf>
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/162/A6.pdf?sequence=6>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_a_s/capitulo_3.pdf
- <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/radiocomunicacion/contenidos/presentaciones/satelites-07.pdf>
- <https://uahc.files.wordpress.com/2014/01/comunicaciones-por-satelite.pdf>
- <http://arantxa.ii.uam.es/~btaha/Master/Presentacion/Master5.pdf>
- <http://www.labc.usb.ve/paginas/Ec4434/trabajos%20ENE-MAR04/TVsatelite.pdf>

- <http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/21/21835/transparenciastvsat1.pdf>
- http://www.drake-europe.com/media/esr-d104/esr_d104_espanol.pdf
- <http://www.actiweb.es/azbox-venezuela/archivo2.pdf>
- https://www.televes.com/sites/default/files/HTE/ht/717501_005_es.pdf
- http://www.boutiquesatelite.com/descargas/RS4800HD_manual_ES.pdf
- http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf
- <http://fralbe.com/2009/06/06/antenas-parabolicas-diseno/>
- http://www.wni.mx/index.php?view=article&catid=31%3Ageneral&id=62%3AAntenassoporte&format=pdf&option=com_content&Itemid=30
- <file:///C:/Documents%20and%20Settings/RAUL/Mis%20documentos/Downloads/tvsatelital.pdf>

ANEXOS

Terminología del sitio “www.lyngsat.com” con el satélite Intelsat 14 (45.0°W).

Europe		Main	Atlantic	Atlantic P	Atlantic HD	Atlantic	UHD	Headlines	Launches	America
43.1°W <C> 47.5°W		SatTracker LyngSat Maps						43.1°W <Ku> 47.5°W		
Azimuth & elevation in Lima, Peru: 71.6° & 50.5° The EIRP values are for Lima, Peru										
Intelsat 14 © LyngSat, last updated 2016-07-17 - http://www.lyngsat.com/Intelsat-14.html										
Frequency Beam EIRP (dBW)		Provider Name Channel Name		System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID C/N lock APID Lang.	Source Updated			
3759 V tp A28CV Americas 41.5-44.5		Grupo Vierci		DVB-S2	3750-3/4 8PSK	4369-871 7.9	Pana 151012			
		Telefuturo (Paraguay)		MPEG-4 BISS	1 101	501 Sp				
		Latele		MPEG-4 BISS	2 201	601 Sp				
		Red Guarani	S	MPEG-4 BISS	3 301	701 Sp				
		Estación 40	S	BISS	1	502 Sp				
		Monumental 1080 AM	S	BISS	2	602 Sp				
		Radio 1° de Marzo	S	BISS	3	701 Sp				
3766 V tp A28CV Americas 41.5-44.5		TV Pajuçara	F	DVB-S	3255-3/4 1 - 256	?-? 5,5 258 P	RDSantiago 110710			
3769 V tp A28CV Americas 41.5-44.5		TV Urbana Outdoor	F	DVB-S	2400-3/4 1 - 100	?-? 5,5 110 P	RDSantiago 110710			
		Radio Urbana Outdoor	F		2	210 P				

Figura 68. Terminología del sitio web “www.lyngsat.com” – satélite Intelsat 14 (45°W).

El sitio “web www.lyngsat.com”, el cual muestra información de los canales que dispone los satélites, tiene la siguiente terminología:

DVB: Digital Video Broadcasting. Es una norma europea de emisión digital para televisión, asociada al formato de compresión MPEG-2. El DVB, como el DAB para radio, utiliza una transmisión por paquetes de datos informáticos comprimidos.

FEC: En inglés significa Forward Error Correction (Corrección Progresiva de Errores). Técnica para la mejora de la robustez de la transmisión de datos. Se incluyen bits redundantes en la cadena de datos de salida para que puedan aplicarse los algoritmos de corrección de errores en el momento de la recepción.

Frec. Tp: Frecuencia de transponder. El transpondedor también llamado repetidor, su función es retransmitir las señales recibidas desde la estación de subida hacia un lugar de la tierra. En esta columna se indica la frecuencia que usa un determinado transponder con su respectiva polarización.

Provider Name, Channel Name: Nombre del Proveedor o nombre del canal.

SID: En inglés significa Service Identification, identifica el servicio que utiliza un flujo digital para distinguir uno en particular y permitir así al receptor reconocerlo.

SR (Symbol Rate): Velocidad de símbolos, es la cantidad de información digital enviada por unidad de tiempo expresada en símbolos o baudios por segundo.

Video Encryption: Tecnología de encriptación que utilizan las señales emitidas por el transponder.

VPID: Video, audio o sincro. Abreviación de la expresión inglesa Programme Identifier. Datos enviados en la señal digital que permiten a los terminales digitales identificar un canal.

Mapas de cobertura.

- PIRE en banda C



Figura 69. PIRE en la banda C del satélite Intelsat 14 (45°W).

- PIRE en banda Ku.



Figura 70. PIRE en la banda Ku del satélite Intelsat 14 (45°W).

Especificaciones del satélite Intelsat 14.

Tabla 28.

Características del satélite Intelsat 14 (45°W).

Características	Intelsat 14
Posición orbital	45° Oeste
Coberturas	Europa, América y África
Transpondedores en banda C	40
Transpondedores en banda Ku	22
Ancho de banda	36 MHz (C), 36 MHz (Ku)
Masa de lanzamiento	5,6 Toneladas
Vida útil	15 años
Fabricante	Space Systems Loral
Lanzador	Atlas V 431