

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS PARA DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES DTH

Alejandro Arias¹, Eduardo Vera², MSc. César Yépez³
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
ajarias@espol.edu.ec, eaverap@espol.edu.ec, cyepez@espol.edu.ec

Resumen

El presente trabajo describe el sistema DTH para el servicio de audio y video por suscripción en Ecuador. Se enumeran los servicios DTH que se proveen en el país y se detalla técnicamente los satélites y la cobertura de las cuales estas hacen uso. A la vez se describe la implementación e instalación de las antenas receptoras para cada uno de los sistemas que se comercializan. Al final se analiza las limitaciones y cualidades técnicas de los sistemas descritos, especialmente los de recepción.

Palabras Claves: DTH (Direct-to-Home), Televisión Satelital.

Abstract

This paper describes the DTH system for providing subscription audio and video services in Ecuador. It enumerates the DTH services presently available in-country and provides technical details and coverage information for the satellites that these services employ. It also describes the deployment and installation of the receiving antennas for each of the commercially-available systems. Finally, the limitations and technical qualities of the aforementioned systems are analyzed, especially those involving reception.

Keywords: DTH (Direct-to-Home), Satellite TV.

1. Introducción

En el presente trabajo, haremos un análisis técnico comparativo en la parte de recepción de las señales DTH que se ofrecen en el sector ecuatoriano mediante las principales proveedoras. Este análisis se enfocará especialmente en las limitaciones y cualidades de los equipos utilizados para la recepción de la señal, así como el detalle técnico de los satélites.

La importancia de este análisis radica en que las plataformas DTH en nuestro país han impulsado el consumo de televisión pagada de manera notoria [1], debido a que esta tecnología llega a muchos usuarios sin la necesidad de armar toda una red de distribución.

El sector de la radiodifusión vía satélite se encuentra en un momento de plena efervescencia, y ofrece un interesante horizonte para las innovaciones tecnológicas.

2. Fundamento Teórico

2.1. Descripción del sistema DTH para el servicio de audio y video por suscripción.

El servicio DTH, acrónimo de *Direct-to-home*, es un sistema de radiodifusión de televisión donde la señal es enviada desde una estación terrena hacia el satélite, para luego ser amplificada y distribuida a todos los usuarios.

2.2. Estructura funcional de un sistema DTH

Un sistema DTH se divide principalmente en tres partes:

Servicio de Radiodifusión: Un servicio de radio difusión es el encargado de recibir todo el contenido televisivo proporcionado por los canales de televisión, ofreciendo una serie de funciones comunes a cualquier centro de transmisión, tales como el monitoreo de la señal dentro de la instalación, el ajuste, re-sincronización, enrutamiento de la señal de entrada, ajuste pregrabado del contenido, control de calidad, clonación y por último la reproducción.

Dentro del servicio de Radiodifusión, para el modelo DTH, se llevan a cabo las siguientes funciones importantes:

- **Sistemas de compresión:** El audio y video por lo general vienen en un formato de 270 Mbps

pero se lo reduce entre 1 a 10 Mbps. Esta compresión está dada por el estándar MPEG con el fin de reducir el uso de los transpondedores, de esta manera se incrementa la cantidad de canales a transmitir.

- **Sistemas de acceso condicionado (CAS):** Permiten el acceso del cliente a los servicios de programación siempre y cuando el abonado cumpla con sus obligaciones en el contrato. El decodificador que se suministra al usuario dispone de un módulo de acceso condicionado.
- **Guía electrónica de programas:** Son los datos generados por el servicio de radiodifusión que son utilizados por el decodificador para mostrar la información de toda la programación, tal como el título del programa, tiempos de inicio y fin, sinopsis, control parental, opciones de idiomas y demás.
- **Transmisión de datos:** La transmisión de datos no es un asunto económico y por tal razón se han desarrollado diferentes técnicas como la multiplexación estadística, que permite transmitir a cada instante la información que esté disponible en ese momento. El estándar de transmisión que se emplea generalmente es el DVB-S o DVB-S2.

Difusión por satélite: Cada señal de enlace ascendente proveniente de las estaciones es recibida, amplificada y retransmitida por un transpondedor a bordo del satélite. Básicamente los transpondedores canalizan y transposicionan la señal proveniente de la estación terrena para evitar su degradación al momento de difundirla. Finalmente la señal es amplificada y se la envía al usuario.

Dispositivos del cliente: Los dispositivos de recepción que la operadora provee al cliente son los siguientes: un reflector parabólico de tipo off-set que puede medir entre 60 a 90 centímetros de diámetro, un bloque de bajo ruido (LNB) que básicamente convierte la señal de alta frecuencia a una señal de frecuencia más baja, un decodificador y un control remoto.

3. Servicios DTH que se proveen en el país

3.1. DirecTV

Ofrece su servicio DTH a través de DirecTV Panamericana que es parte de DirecTV Latinoamérica. Esta compañía lanzó su servicio DTH en el país en el año 1999, por lo que lleva 16 años de ventaja frente a las demás competidoras. Actualmente hace uso del satélite Galaxy 3C pero en un futuro próximo entrará

en operación el nuevo satélite disponible para América Latina, el DLA-1.

3.2. Cnt TV

La empresa estatal CNT lanzó su servicio en el año 2011 y lo hace a través de la plataforma de TV Satelital de Media Networks Latinoamérica, filial de la empresa Telefónica Internacional con sede en Perú. La señal es retransmitida a través del Satélite Amazonas 2.

3.3. Claro TV Satelital

Claro TV Satelital brinda su servicio en el país por medio de Conecel S.A., ofreciendo su servicio a través de su propia plataforma DTH. Lanzaron el servicio en el país en el año 2013 y emplean el satélite Amazonas 2 y Amazonas 1 para retransmitir su señal.

3.4. TVCable Satelital

La empresa Grupo TVCable brinda el servicio DTH a través de TVCable Satelital, mediante el acuerdo con la empresa chilena TuVes HD. La señal llega al territorio nacional a través del satélite Telstar 12.

4. Detalle técnico de los satélites y su cobertura

Uno de los problemas más notables en los satélites geostacionarios es la limitación de potencia. Cuando hacemos un análisis técnico lo primero que observamos es la potencia disponible y el número de transpondedores que tiene el satélite, pues de estos parámetros depende el tamaño de la antena y el número de canales disponibles para transmitir.

4.1. Satélite Amazonas 1

Este satélite está ubicado en la posición orbital 55.5° al Oeste y es utilizado por Claro TV Satelital para su cobertura en América Latina. Fue lanzado en Agosto del 2014 con una esperanza de vida de 15 años, posee 16 transpondedores en banda Ku y dispone de una potencia de 9KW. Para definición estándar emplea modulación QPSK y para codificación emplea MPEG-2, mientras que el estándar de transmisión empleado es el DVB-S. Para alta definición emplea modulación 8PSK y para codificación emplea MPEG-4, mientras que el estándar de transmisión empleado es el DVB-S2. La tabla 1 resume las características técnicas de este satélite.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del Amazonas 1

Descripción	Amazonas 1
Posición orbital	55.5° Oeste
Cobertura	América Latina
Los transpondedores	16 en banda Ku
Ancho de banda	36 MHz (Ku) y 54 MHz (C)
N° de antenas	4 (2 desplegados)
Potencia disponible	9,0 KW
Año de lanzamiento	Agosto, 2004
Esperanza de vida	15 años
Modulación	QPSK (SD) – 8PSK (HD)
Codificación	MPEG2 (SD) – MPEG4 (HD)
Estándar	DVB-S (SD) – DVB-S2 (HD)

4.2. Satélite Amazonas 2

Este satélite está ubicado en la posición orbital 61° al Oeste brindando cobertura a todo el continente americano, y es utilizado por la empresa estatal Cnt TV y Claro TV Satelital. Fue lanzado en Octubre de 2009 con una esperanza de vida de 15 años, posee 54 transpondedores en banda Ku y dispone de una potencia de 15.1KW. Para definición estándar emplea modulación QPSK y para codificación emplea MPEG-2, mientras que el estándar de transmisión empleado es el DVB-S. Para alta definición emplea modulación 8PSK y para codificación emplea MPEG-4, mientras que el estándar de transmisión empleado es el DVB-S2. La tabla 2 resume las características técnicas de este satélite.

Tabla 2. Especificaciones técnicas del Amazonas 2

Descripción	Amazonas 2
Posición orbital	61° Oeste
Cobertura	Continente Americano entero
Los transpondedores	64 Transpondedores (54 Ku, 10 C)
Ancho de banda	36 MHz (Ku) y 54 MHz (C)
N° de antenas	5 (4 desplegados)
Potencia disponible	15,1 KW
Año de lanzamiento	Octubre 1, 2009
Esperanza de vida	15 años
Modulación	QPSK (SD) – 8PSK (HD)
Codificación	MPEG2 (SD) – MPEG4 (HD)
Estándar	DVB-S (SD) – DVB-S2 (HD)

4.2. Satélite Galaxy 3C

Este satélite está ubicado en la posición orbital 95° al Oeste brindando cobertura a todo el continente americano. Es utilizado por DirecTV y fue lanzado en Junio de 2002 con una esperanza de vida de 15 años, posee 28 transpondedores en banda Ku disponibles para Latinoamérica y dispone de una potencia de

15KW. Para definición estándar emplea modulación QPSK y para codificación emplea MPEG-2, mientras que en la parte de transmisión emplea el estándar propietario DSS. Para alta definición emplea modulación 8PSK, para codificación emplea MPEG-4 y el estándar de transmisión es una variante del DVB-S2, el DVB-S2D. La tabla 3 resume las características técnicas de este satélite.

Tabla 3. Especificaciones técnicas del Galaxy 3C

Descripción	Galaxy 3C
Posición orbital	95° Oeste
Cobertura	Continente Americano
Los transpondedores	24 C, 28 Ku 2 (Latinoamérica) 24 Ku 1 (Norteamérica)
Ancho de banda	24 MHz (Ku 2)
N° de antenas	2 desplegados
Potencia disponible	15 KW
Año de lanzamiento	Junio, 2002
Esperanza de vida	15 años
Modulación	QPSK (SD) – 8PSK (HD)
Codificación	MPEG2 (SD) – MPEG4 (HD)
Estándar	DSS (SD) – DVB-S2D (HD)

4.2. Satélite Telstar 12

Este satélite está ubicado en la posición orbital 15° al Oeste brindando cobertura a Europa, África y América. Fue lanzado en Octubre de 1999 con una esperanza de vida de 15 años, posee 38 transpondedores en banda Ku y dispone de una potencia de 10.6KW. En la parte de modulación emplea QPSK para definición estándar y 8PSK para alta definición, mientras que para la codificación y estándar de transmisión emplea MPEG-4 y DVB-S2 respectivamente, tanto para definición estándar como para alta definición. La tabla 4 resume las características técnicas de este satélite.

Tabla 4. Especificaciones técnicas del Telstar 12

Descripción	Telstar 12
Posición orbital	15° Oeste
Cobertura	Continente Americano, Europa y África
Los transpondedores	38 en banda Ku
Ancho de banda	54 MHz (Ku)
N° de antenas	2 desplegados
Potencia disponible	10.6 KW
Año de lanzamiento	Octubre, 1999
Esperanza de vida	15 años
Modulación	QPSK (SD) – 8PSK (HD)
Codificación	MPEG4 (SD) – MPEG4 (HD)
Estándar	DVB-S2 (SD) – DVB-S2 (HD)

5. Implementación y detalles de instalación de antenas y receptores

5.1. Ubicación y armado de antena

Antes de instalar una antena es necesario determinar la ubicación idónea para evitar obstrucciones o futuras obstrucciones en la línea de vista hacia el satélite. El armado de la antena se lo realiza de acuerdo a las instrucciones que disponga el fabricante pero en general se deben ajustar levemente las partes móviles para permitir la búsqueda de una señal óptima ajustes posteriores

5.2. Orientación de la antena hacia el satélite

Para tener una señal óptima y captar la mayor cantidad de potencia, se necesita orientar la antena en base a 3 parámetros que son:

- **Azimut:** Indica la posición de la antena en el plano horizontal para ubicar al satélite, tomando como referencia el norte magnético de la Tierra. Se la mueve en dirección de las manecillas del reloj.
- **Ángulo de elevación:** Indica la inclinación hacia arriba que debe tener la antena respecto al suelo para apuntar directamente hacia el satélite.
- **Polarización del LNB:** Es la rotación que debe tener el LNB para alinearse con la polaridad de la señal del enlace descendente en caso de que la polarización sea del tipo lineal. Para girarlo hay que ubicarse de frente a la antena tomando como referencia el conector del LNB apuntando al suelo, de esta forma si se lo gira en sentido de las manecillas del reloj su valor es positivo, caso contrario su valor es negativo. Para DirecTV este valor no es necesario debido a que utilizan polarización circular para recibir la señal.

Hay que tener en cuenta que estos valores dependen de nuestra ubicación geográfica y de la posición orbital del satélite, por ejemplo para el caso de la polarización, el valor es positivo o negativo dependiendo del hemisferio donde nos encontremos ubicados.

5.3. Valores de azimut, elevación y polarización

A continuación se aprecian los valores de azimut, elevación y polarización de las operadoras en las principales ciudades del país.

Del valor de azimut en la tabla 5 correspondiente a DirecTV se aprecia que sus antenas apuntan hacia el Oeste mientras que el resto de operadoras (tablas 6, 7 y 8) apuntan al Este con azimut promedio de 90°.

Tabla 5. DirecTV [2]

Localización	Elevación	Azimut (magnético.)	Polarización
Guayaquil	72.1°	278.0°	-
Quito	70.6°	273.3°	-
Quevedo	71.7°	275.6°	-
Puyo	70.0°	277.7°	-
Manta	73.2°	274.9°	-
Ibarra	70.2°	271.9°	-

Tabla 6. Claro TV Satelital [2]

Localización	Elevación	Azimut (magnético)	Polarización
Guayaquil	61.2°	86.6°	84.8°
Quito	63.0°	92.3°	89.5°
Quevedo	61.8°	89.7°	87.5°
Puyo	63.5°	89.3°	86.1°
Manta	60.4°	89.1°	87.7°
Ibarra	63.4°	94.0°	-89.1°

Tabla 7. Cnt TV [2]

Localización	Elevación	Azimut (magnético)	Polarización
Guayaquil	67.7°	85.0°	83.3°
Quito	69.5°	92.2°	89.4°
Quevedo	68.3°	88.9°	86.8°
Puyo	70.0°	88.0°	84.9°
Manta	66.9°	88.4°	87.1°
Ibarra	69.9°	94.3°	-88.8°

Tabla 8. TVCable Satelital [2]

Localización	Elevación	Azimut (magnético)	Polarización
Guayaquil	16.7°	90.4°	87.6°
Quito	18.3°	92.7°	89.8°
Quevedo	17.2°	91.4°	88.9°
Puyo	18.8°	92.1°	88.3°
Manta	15.9°	90.7°	88.9°
Ibarra	18.6°	93.3°	-89.6°

Con respecto al ángulo de elevación se aprecia que TVCable (tabla 8) tiene un valor promedio de 17° mientras que el resto de operadoras (tablas 5, 6 y 7) tiene un valor promedio de 70°, lo que puede traer problemas al momento de encontrar una línea de vista libre de obstrucciones por lo que estas antenas aparentemente apuntan hacia el horizonte.

5.4. Tendido del cable coaxial

El cable coaxial es un elemento importante en la parte de recepción y debe estar fabricado con materiales de calidad para evitar degradar la señal que se recibe en el decodificador. El coaxial utilizado para

instalaciones domiciliarias es el RG6 con impedancia de 75ohm y velocidad nominal de propagación superior al 80%.

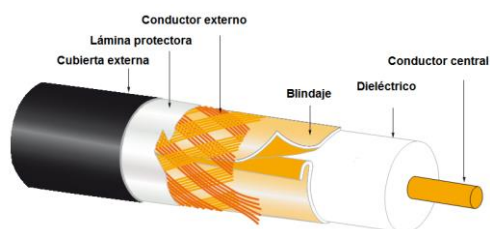


Figura 1. Estructura del cable coaxial

En la figura 1 se aprecia la estructura del cable coaxial, cuenta con una cubierta externa que le otorga protección contra agentes externos como el calor y la humedad, también posee un lámina protectora que evita el paso de la humedad y de los aditivos que contenga la cubierta externa. El diseño del conductor externo le brinda la flexibilidad necesaria para la manipulación durante la instalación y el blindaje le proporciona protección contra interferencias externas. El dieléctrico debe ser resistente a altas temperaturas y el conductor central está fabricado generalmente de cobre por tener buena respuesta a altas y bajas frecuencias, también puede estar fabricado de acero recubierto con cobre lo que le otorga excelentes características mecánicas con la desventaja de tener más atenuación.

Al momento de tender el cable coaxial desde el LNB hacia el decodificador se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dejar un lazo aproximado de 20cm de diámetro en el LNB y en la juntura del mástil con el reflector como se aprecia en la figura 2, con el propósito de facilitar ajustes posteriores o para futuros mantenimientos.
- Al momento de pasar por las esquinas del domicilio, se debe respetar el radio de curvatura mínimo detallado por el fabricante con el fin de evitar estropear el cable internamente.
- Se deben utilizar las grapas adecuadas para sujetar firmemente el cable a las paredes del domicilio.
- El largo del cable desde el LNB hasta el decodificador no debe superar los 30 metros de largo, esto con el fin de evitar atenuaciones principalmente en épocas de lluvia.



Figura 2. Lazo de cable coaxial

5.5. Instalación de decodificadores

Las antenas de 60cm son suficientes para recibir las señales tanto en definición estándar como en alta definición, por lo que el único cambio notable para recibir estas dos señales estaría en el modelo del decodificador que se va a usar. Los decodificadores usados en la instalación del servicio DTH son de definición estándar, de alta definición y de alta definición con capacidad DVR.

Decodificadores de definición estándar (SD):

Para instalar un solo decodificador, la conexión es directa a través de la salida del LNB sencillo como se muestra en la figura 3.

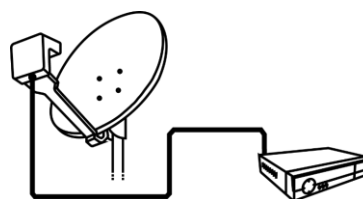


Figura 3. Instalación SD con LNB sencillo

Para dos decodificadores se utiliza el LNB dual (figura 4) que actúa como dos LNB independiente, de esta forma cada decodificador puede sintonizar la banda o polarización que desee.

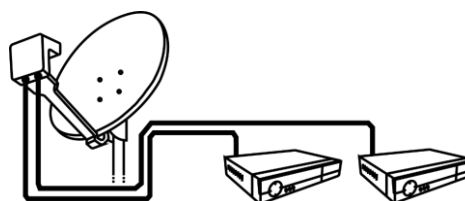


Figura 4. Instalación SD con LNB dual

Si se dispone del LNB sencillo como en la figura 5, se pueden conectar los decodificadores en cascada siempre y cuando su configuración lo permita, de esta forma el decodificador conectado al LNB será el maestro y el otro decodificador será el esclavo o dicho de otra manera, estará sujeto a la banda y polarización en la que este el primer decodificador.

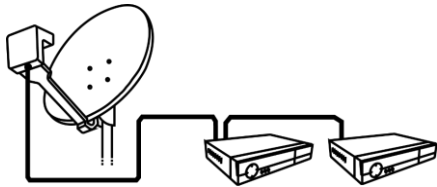


Figura 5. Instalación SD cascada

Para instalar 3 decodificadores se utiliza el LNB quad que actúa como 4 LNB independientes (figura 6). Si solo se tiene el LNB sencillo se puede utilizar un divisor de tres vías para conectar los decodificadores teniendo en cuenta que el primero de ellos será el maestro y el resto serán decodificadores esclavos. Si no se tiene un divisor y los decodificadores lo permiten, se los puede conectar en cascada teniendo en cuenta que el primero de ellos será el decodificador maestro.

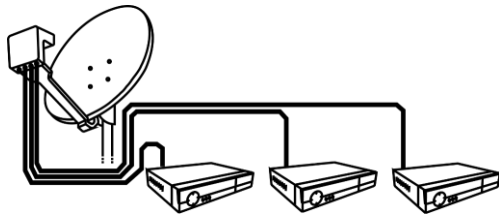


Figura 6. Instalación SD con LNB quad

Para conectar más de tres decodificadores se necesita el uso de un conmutador que permita alternar entre las 2 bandas y 2 polarizaciones disponibles por medio del LNB quattro (figura 7), que entrega de forma independiente cada una de las bandas y polarizaciones entre sus cuatro salidas. Las salidas que no se usen del conmutador deberán conectarse a una carga de 75ohm.

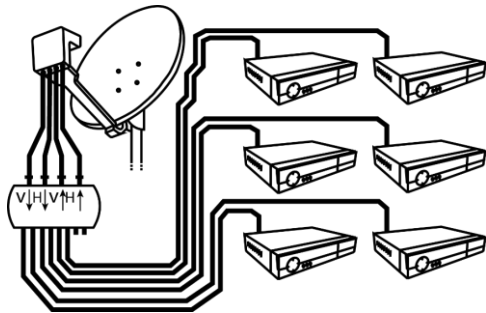


Figura 7. Instalación SD con conmutador

Decodificadores de alta definición (HD): Para las conexiones del servicio en alta definición es recomendable emplear el LNB dual para conexiones futuras de otro decodificador. Para instalar un decodificador de alta definición se puede utilizar el LNB sencillo y conectarlo directamente como se ve en la figura 8.

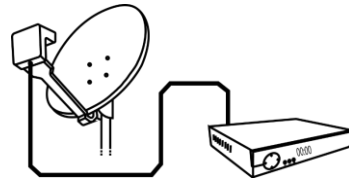


Figura 8. Instalación HD con LNB sencillo

Para instalar dos decodificadores se emplea el LNB dual que tiene dos salidas independientes, o si se dispone del LNB sencillo y los decodificadores lo permiten, se los puede conectar en cascada teniendo en cuenta que el primero de ellos será el decodificador maestro (figura 9). Esta configuración también es válida si el segundo decodificador es de definición estándar.

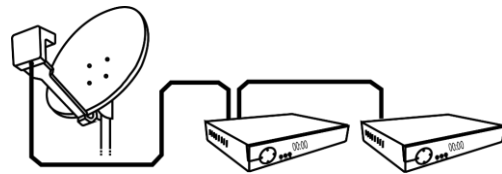


Figura 9. Instalación HD cascada

Para 3 decodificadores (figura 10) se emplea el LNB quad que actúa como 4 LNB independientes, esta combinación también es válida si se usa con decodificadores de definición estándar.

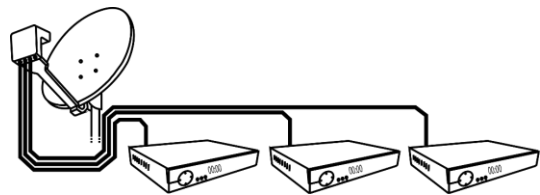


Figura 10. Instalación HD con LNB quattro

Para más de 3 decodificadores o combinación con decodificadores de definición estándar se utiliza el conmutador en conjunto con el LNB quattro (figura 11) de forma similar a la instalación de decodificadores estándar, recordando que las salidas que no se usen del conmutador deberán estar conectadas a una carga de 75 ohm con el fin de evitar interferencias.

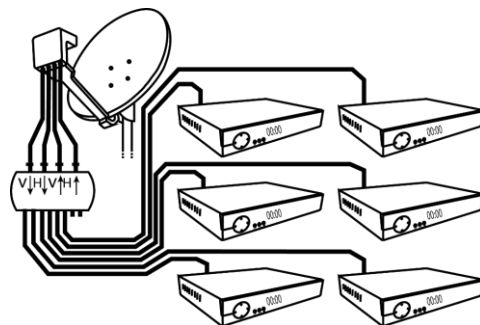


Figura 11. Instalación HD con conmutador

Decodificadores de alta definición con capacidad DVR: Para habilitar las funciones del DVR se necesita al menos dos salidas del LNB para un solo decodificador debido a que estos poseen dos sintonizadores, lo que permite grabar un programa mientras se mira otro diferente. Por lo tanto para conectar un decodificador DVR se debe utilizar el LNB dual como se aprecia en la figura 12.

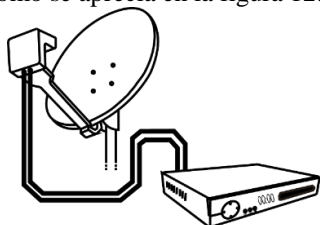


Figura 12. Instalación HD-DVR con LNB dual

Para instalar dos decodificadores DVR (figura 13) se debe utilizar el LNB quad con cada par de salidas para cada decodificador, esta configuración también es válida con otros dos decodificadores HD o uno HD y otro SD.

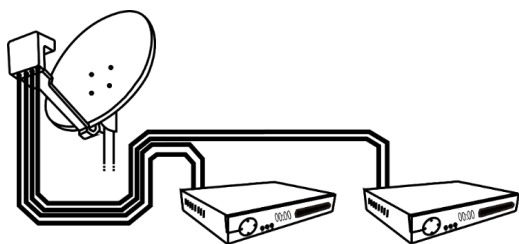


Figura 13. Instalación HD-DVR con LNB quad

Para instalar 3 o más decodificadores DVR en combinación con decodificadores HD y SD se necesita el uso del LNB quattro en conjunto con divisores de 2 vías y conmutadores (figura 14). El divisor de dos vías replica la señal de una salida del LNB para dirigirla en este caso a dos conmutadores.

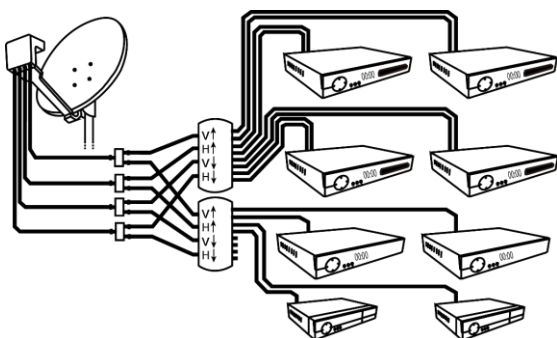


Figura 14. Instalación HD-DVR con conmutador

6. Análisis comparativo, limitaciones y cualidades de los sistemas de recepción.

A continuación se hace una comparación en la parte de recepción que involucra a las antenas, LNB y decodificadores de las principales operadoras.

6.1. Antenas

La antena está conformada por el plato reflector, soporte para LNB y el LNB. El reflector concentra las ondas electromagnéticas en el foco que es donde está ubicado el LNB. A mayor diámetro del reflector, mayor ganancia tendrá la misma, por lo tanto se podrá captar mucha más potencia desde el satélite.

Tabla 9. Reflectores

	DIRECTV	CNT TV	CLARO TV SAT	TVCABLE SAT
Fabricado por	Winegard	Televés	Itelemcom	TopSignal
material	acero galvanizado	hierro galvanizado	hierro galvanizado	acero galvanizado
tamaño	60 cm diámetro	65 cm y 75 cm	60 cm y 90 cm	75.5 cm
ganancia	N.D.	37dB y 38.5dB	N.D.	38.5dB

En la tabla 9 se aprecia que el reflector de DirecTV es fabricado por la compañía Winegard, en acero galvanizado con diámetro de 60cm, la ganancia no está disponible pero por el tamaño del reflector se puede deducir que su ganancia ronda los 37dB. El reflector de Cnt TV es fabricado por la compañía Televés, en hierro galvanizado con diámetros de 65cm y 75cm con ganancia de 37dB y 38.5dB respectivamente. El reflector de Claro TV Satelital es fabricado por Itelemcom en hierro galvanizado con diámetros de 60 y 90cm, la ganancia de estos reflectores no está disponible pero se puede deducir que la de 60cm ronda los 37dB mientras que la de 90cm ronda los 39dB. El reflector de TVCable Satelital es fabricado por la compañía TopSignal en acero galvanizado con diámetro de 75cm y posee una ganancia de 38.5dB.

6.2. LNB

El LNB es el bloque de bajo de ruido donde está ubicado el dipolo. Este bloque se encarga de amplificar y cambiar la frecuencia de la señal a frecuencia intermedia (o banda L) para amplificarla nuevamente y que pueda ser transportada por el cable coaxial hasta el decodificador.

Hay que tener en cuenta ciertos parámetros como la figura de ruido, que es una medida teórica que determina la cantidad de ruido que se va a sumar a la señal deseada, mientras más bajo este valor mejor será el rendimiento del sistema. Otro parámetro importante a tener en cuenta para alta definición es el ruido de fase, que es una medida de la calidad del oscilador para evitar la interferencia entre símbolos, que es más notoria en las modulaciones 8PSK a diferencia de las modulaciones QPSK, mientras más bajo este valor mejor será el rendimiento del sistema.

En la tabla 10 se aprecia que el LNB de DirecTV está fabricado por la compañía WNC, la entrada de frecuencia en banda baja es de 10.95GHz a 11.2GHz y en banda alta es de 11.45GHz a 12.2GHz. Tiene una ganancia que va desde los 52dB a 62dB dependiendo de la temperatura de operación. Su figura de ruido va desde los 0.7dB a 0.9dB y su ruido de fase a 10KHz es de -75dBc/Hz. El LNB de Cnt TV está fabricado por la compañía Televes, la entrada de frecuencia va desde los 10.7GHz a 12.75GHz. Tiene una ganancia de 57dB y su figura de ruido es de 0.3dB. El ruido de fase para este LNB es de -75dBc/Hz. El LNB de Claro TV Satelital está fabricado por Itelecom con entrada de frecuencia para banda baja desde los 10.7GHz a 11.7GHz y para banda alta de 11.7GHz a 12.75GHz con ganancia de 55dB y figura de ruido de 0.1dB. El LNB de TVCable Satelital está fabricado por la compañía Inverto con entrada de frecuencia para banda baja desde los 10.7GHz a 11.7GHz y para banda alta de 11.7GHz a 12.75GHz con ganancia de 55dB y figura de ruido entre 0.3dB a 0.7dB. El ruido de fase de este LNB es de -80dBc/Hz.

Tabla 10. LNB

	DIRECTV	CNT TV	CLARO TV SAT	TVCABLE SAT
Fabricado por	WNC	Televes	Itelecom	Inverto
Modelo	SF6-LA	747802	ITC-S10	IDLR-SINL42
f. entrada b. baja	10.95GHz - 11.2GHz	10.7GHz - 12.75GHz	10.7GHz - 11.7GHz	10.7GHz - 11.7GHz
f. entrada b. alta	11.45GHz - 12.2GHz	10.7GHz - 12.75GHz	11.7GHz - 12.7GHz	11.7GHz - 12.75GHz
ganancia	52dB - 62dB	57dB	55dB	55dB
figura de ruido	0.7dB - 0.9dB	0.3dB	0.1dB	0.3dB - 0.7dB
ruido de fase	-75dBc/Hz @ 10KHz	-75dBc/Hz @ 10KHz	N.D.	-80dBc/Hz @ 10KHz

6.2. Decodificadores

DirecTV ofrece en nuestro país 3 modelos de decodificadores (figura 15), el L14 para definición estándar, el LH26 para alta definición y el LHR26 para alta definición y capacidad DVR. Estos decodificadores tienen el sistema de acceso condicional Videoguard.



Figura 15. Decodificadores DirecTV

Cnt TV ofrece en nuestro país dos modelos de decodificadores (figura 16), el EchoStar STB 646 para definición estándar y el Sagemcom ES188-00 TLFC para alta definición con capacidad DVR. Estos decodificadores tienen el sistema de acceso condicional Nagravision3.



Figura 16. Decodificadores Cnt TV

Claro TV Satelital ofrece en nuestro país 3 modelos de decodificadores (figura 17) de la marca Arion, el AF-5012S para definición estándar, el AF-5210VHD de alta definición y el ARD-2810HP para alta definición y capacidad DVR. Estos decodificadores tienen el sistema de acceso condicional Conax.



Figura 17. Decodificadores Claro TV Satelital

TVCable Satelital ofrece en nuestro país el decodificador modelo Intek HD-S20C (figura 18) tanto para definición estándar como para alta definición. Este decodificador tiene el sistema de acceso condicional Betacrypt.



Figura 18. Decodificador TVCable Satelital

La tabla 11 muestra las capacidades de los decodificadores DVR que tiene cada operador, los que tienen disco duro interno son DirecTV con 1TB de almacenamiento y Claro TV Satelital con 500GB de capacidad, el único que tiene disco duro interno extraíble es Cnt TV mientras que el decodificador de TVCable Satelital posee un puerto USB para conectar

un disco duro externo. La capacidad en horas para grabar contenido en definición estándar para el modelo de DirecTV es de 400 horas, el de Claro TV Satelital es de 410 horas, y para el resto depende de la capacidad de almacenamiento de los dispositivos. La capacidad en horas para grabar contenido en alta definición es de 100 horas para el modelo de DirecTV, 130 horas para el modelo de Claro TV Satelital y para el resto depende de la capacidad de almacenamiento de los dispositivos. La tecnología Multiroom que permite grabar un programa, detenerlo y continuar viéndolo desde donde lo dejaste en otro televisor solo lo dispone DirecTV, y la grabación simultánea la poseen todos los decodificadores a excepción del modelo proporcionado por TVCable.

Tabla 11. Decodificadores DVR

DECODIFICADORES DVR's								
OPERADORA	MODELO	DISCO DURO INTERNO	DISCO DURO EXTRAIBLE	GRABACIÓN USB	CAPACIDAD SD [h]	CAPACIDAD HD [h]	MULTIROOM	GRABACIÓN SIMULTÁNEA
DIRECTV	LHR-26	1 TB	NO	NO	400	100	SI	SI
CNT TV	ES188-00 TLFC	NO INCLUIDO	SI	NO	DEPENDE	DEPENDE	NO	SI
CLARO TV SAT	Arion ARD-2810HP	500 GB	NO	NO	410	130	NO	SI
TVCABLE SAT	Intek HD-S20CV	NO INCLUIDO	NO	SI	DEPENDE	DEPENDE	NO	NO

7. Proyecciones a futuro de la tecnología DTH

En estos actuales momentos el sector DTH se encuentra en plena efervescencia y ofrece un interesante horizonte para la innovación tecnológica [3]. Lo que muy pronto veremos son:

- Satélites con esperanza de vida de 20 a 30 años.
- Incremento de los canales en alta definición pasando de 5600 canales en el 2012 a 17000 canales estimados para el 2021.
- Los formatos 4k y 8k como punta de lanza, y en el caso de DirecTV el formato 4K estará incluido en un futuro en los nuevos satélites disponibles para América Latina.
- La aparición de nuevos estándares como el High Efficiency Video Coding (HEVC) para codificación y compresión y el estándar DVB-S2X que permitirán transmitir alta definición con mayor compresión.
- La Optimización de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones ICT que permitirá integrar al satélite con la fibra óptica para convertir la señal del satélite a IP justo en el punto de recepción o LNB, con el fin de distribuir todo el contenido a los dispositivos conectados a nuestra red IP doméstica.

8. Conclusiones

1. El Satélite ha tenido un papel preponderante en el desarrollo de la televisión en alta definición, pues este ha sido el canal más eficiente para la difusión de la abundante información que disponemos hoy en día. La televisión satelital aporta posibilidades adicionales de entretenimiento a una gran cantidad de personas en todo el mundo.
 2. Sin duda la gran potencia de emisión de sus 64 transpondedores en banda Ku y C, junto con la ayuda de la versión avanzada del procesador inteligente Amerhis, convierte al Amazonas 2 en el mayor satélite de comunicaciones con cobertura panamericana.
 3. Se ha apreciado el interés de las empresas por estar a la vanguardia de la tecnología que ofrecen a sus usuarios como también de las actualizaciones en satélites, así como en los receptores y telepuertos, con el objeto de sumar más funcionalidades interactivas y mejor calidad de imagen.
 4. Es notable como se ha incrementado el consumo de televisión en los últimos años. Ecuador está mostrando uno de los más altos ritmos de crecimiento en América Latina, este efecto ha permitido que las compañías ofrezcan mejores servicios a sus usuarios, a bajos costos y de calidad. Según los datos publicados por la Supertel, la industria en el país está claramente liderada por DirecTV y sus opciones de pre-pago y de suscripción. Sin duda esta compañía lleva una gran ventaja con respecto a sus dispositivos de recepción que ofrecen frente a la demás compañías DTH.
 5. La compañía TVCABLE presenta una limitación en la instalación de los receptores debido a la posición orbital del satélite Telstar.
 6. Las proveedoras no presentan problemas con el tamaño de la antena, permitiendo al usuario adquirir una antena de bajo costo, inclusive en sectores de mayor registro de lluvia.
- ## 9. Recomendaciones
1. Las empresas deben estar obligadas a informar continuamente a sus usuarios sobre las actualizaciones que presenten en todo el servicio DTH.
 2. La tecnología DTH permite llegar a zonas remotas del país, pero su costo aún es un poco

elevado para los sectores de bajo recursos. Es importante que se lleve a cabo la iniciativa de incorporar usuarios en estos sectores, por medio de tarifas sociales.

3. Para llegar al 100 por ciento de la población por medio del servicio DTH, se podría brindar de manera gratuita la recepción de canales abiertos nacionales, incluso internaciones, como lo hizo Colombia con el plan DTH social. El usuario solo tendría que adquirir a bajo costo la antena y el decodificador proporcionada por el gobierno, pero sin tener que pagar una mensualidad.
4. Existen canales educativos como National Geographic y Discovery con los cuales las escuelas y colegios podrían beneficiarse de la programación que ofrecen, si se implementa de forma gratuita el servicio DTH en dichos centros educativos. Así, por medio de los decodificadores DVR, los docentes pueden grabar los programas para reproducirlos en clases futuras.

10. Referencias

- [1] RapidTVNews, «El DTH empuja a la televisión de pago de Ecuador por encima del 21% de penetración,» [En línea]. Disponible: <http://es.rapidthvnews.com/tv-de-pago/3239-el-dth-empuja-a-la-television-de-pago-de-ecuador-por-encima-del-21-de-penetracion>. [Último acceso: Abril 2015].
- [2] Panorama Audiovisual, «La radiodifusión y el satélite: una pareja de futuro,» [En línea]. Disponible: <http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/02/11/la-radiodifusion-y-el-satelite-una-pareja-de-futuro/>. [Último acceso: Abril 2015].
- [3] DishPointer, «Satellite Finder, Dish Alignment Calculator with Google Maps,» [En línea]. Disponible: <http://www.dishpointer.com/>. [Último acceso: Abril 2015].