

DIAGNOSTICO SATELITAL EN BANDA KA SEGÚN COMPORTAMIENTO DE USUARIOS DE TELECOMUNICACIONES EN VENEZUELA

Francisco Varela ^{1*} y Ubieda, Aníbal ²

¹ Departamento de Comunicaciones. Escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela

² Gerencia de Operación y Mantenimiento DIGITEL. Email: anibalubieda@gmail.com.

*franmuzzti@gmail.com

RESUMEN

En este artículo se muestra un análisis de los usuarios de internet en Venezuela a fines de plantear un dimensionamiento preliminar del ancho de banda analógico en una carga útil satelital operando en banda ka. Se evalúan las demandas de ancho de banda de aplicaciones preferidas por los usuarios y se relacionan con el número de suscriptores registradas por el ente regulador en los últimos años enfocadas en el uso de internet a fin de realizar estimaciones proyectados para el uso de servicio fijo satelital en banda Ka.

Palabras Clave: Banda Ka, Carga útil del Satélite, Demanda de Ancho de Banda, Usuarios de telecomunicaciones.

ABSTRACT

This article shows an analysis of the Internet users in Venezuela in order to propose a preliminary dimensioning of the analog bandwidth in a satellite payload operating in the ka band. The bandwidth demands of applications preferred by users are evaluated and related with the number of subscribers registered by the regulator in recent years. The analysis was made taking account the use of the internet data, in order to relate it with the needs of satellite fixed service in Ka band.

Keywords: Ka Band, Satellite Payload, Bandwidth Requirement, Telecommunication Users.

INTRODUCCIÓN

El solo hecho de poder enviar una señal que pueda recibirse con intensidad similar y simultánea en cualquier punto del área geográfica es la característica más notable y su principal utilización de las comunicaciones satelitales

La tecnología que brinda la banda Ka en comunicaciones satelitales, permite que se diseñen haces de cobertura con diámetros aproximados de 600Km con 500Mhz de ancho de banda, por lo que un solo satélite pudiera tener el equivalente de 15 satélites de banda Ku por ejemplo, bajando el costo por Mbps (Mega bits por segundo) a niveles que podrían competir con las tecnologías terrestres de ADSL [1]

Con el estudio de requerimientos específicos de usuarios de datos de telecomunicaciones basado en registros y métodos de proyecciones se puede establecer una relación entre las bondades de los

servicios ofrecidos por tecnologías de satélites y la demanda de los usuarios tal como se presenta en este trabajo, la cual conlleva a identificar el ancho de banda de la carga útil que se adapta a los requerimientos de tráficos utilizados por los usuarios, tomando en consideración el crecimiento de población, número de usuarios y aumento de aplicaciones en el mercado de las telecomunicaciones. El plantear el uso de un sistema satelital, es aprovechar sus capacidades de cobertura amplia, su despliegue rápido y eficiente, proporcionando una infraestructura de telecomunicaciones en las zonas terrestres donde son deficientes o no existen, ya sea por motivos de costos o es imposible llegar por su ubicación [1]. Al igual que las redes terrestres, las redes de satélites llevan cada vez más tráfico Internet, superando notablemente el tráfico de telefonía. Actualmente, el tráfico de Internet se debe principalmente a las aplicaciones y servicios clásicos, tales como WWW, FTP y correos electrónicos. Las redes satelitales sólo necesitan apoyar las aplicaciones clásicas de la red de Internet para proporcionar los servicios tradicionales [2]. IP ha sido diseñado para ser independiente de cualquier desarrollo de red para que pueda adaptarse a todas las tecnologías de red disponibles

METODOLOGÍA

En vista de que un proyecto satelital de telecomunicaciones tiene que justificarse tomando en consideración una vida útil de aproximadamente quince años del satélite, se inicia el diagnóstico sobre posibles usuarios iniciales y el uso de la máxima capacidad de la carga útil hasta el final de su vida útil. Este trabajo parte de datos publicados en el 2016 con información de registros que incluyen hasta el año anterior, en el caso de la población venezolana se consideran los gráficos que se muestran en la figura 1 y figura 2 suministrado por el INE (Instituto Nacional de Estadística), y para los usuarios de los servicios de telecomunicaciones en Venezuela los datos recopilados y ofrecidos (figura 3 y figura 4) por el ente regulador CONATEL (Comisión Nacional de Telecomunicaciones).

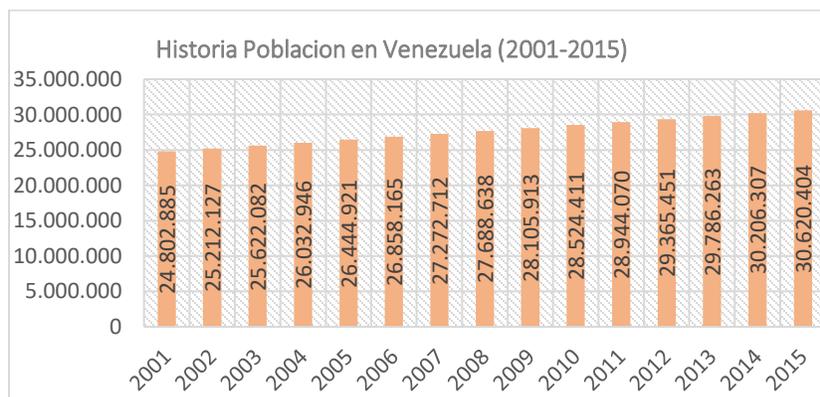


Figura 1. Proyección de la población en Venezuela para el lapso 2001-2015. Instituto Nacional de Estadística (INE), Venezuela.

El INE muestra una proyección de la población de Venezuela para el periodo en que se proyecta el uso de una carga útil satelital, tal como se observa en el siguiente gráfico:

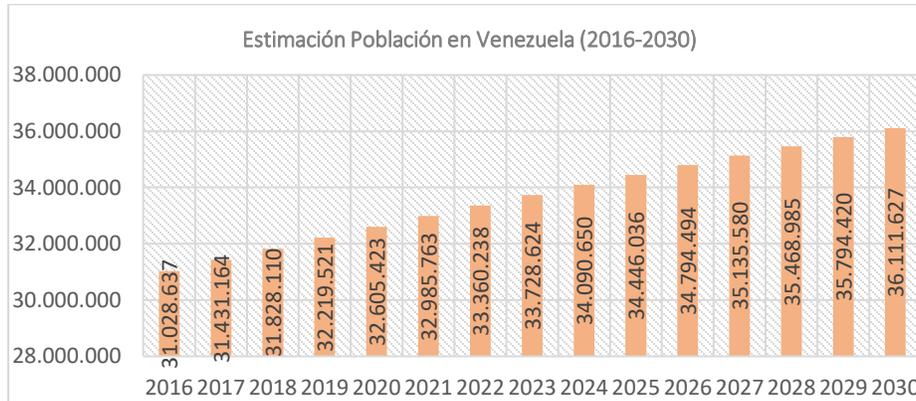


Figura 2. Proyección de la población en Venezuela para el lapso 2016-2030. Instituto Nacional de Estadística (INE), 2014, Venezuela.

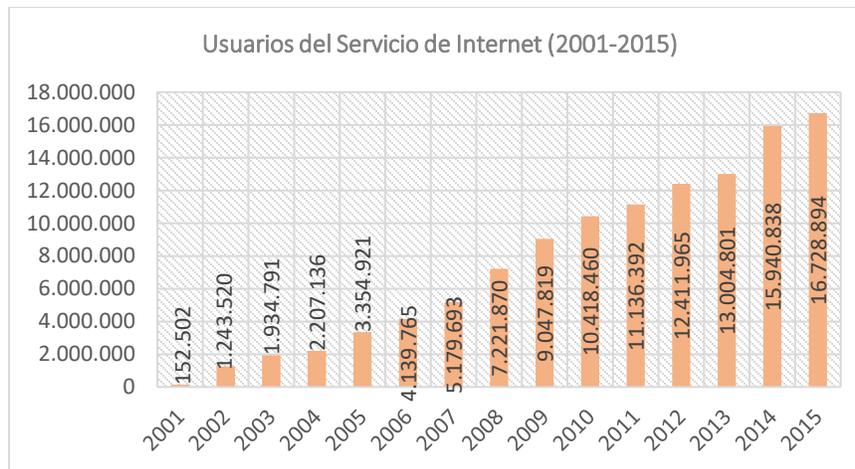


Figura 3. Estimación al cierre del 2015 de usuarios del servicio de internet. Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), 2016, Venezuela

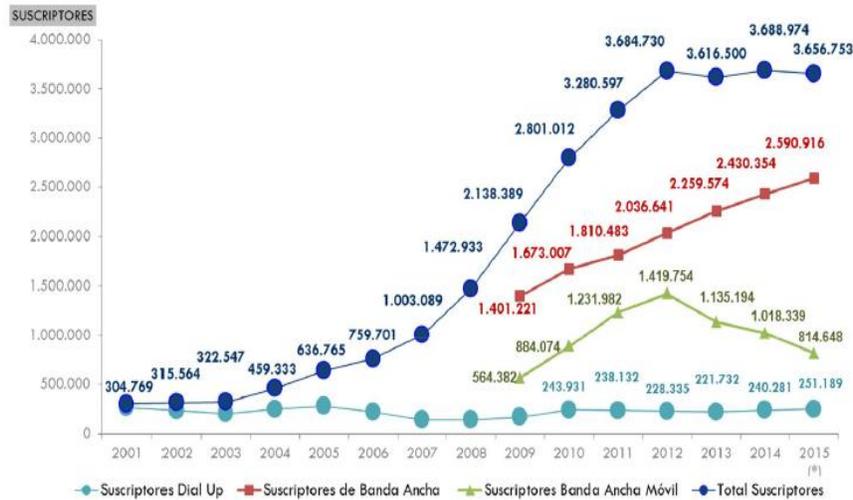


Figura 4. Suscriptores del servicio de internet. Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), 2016, Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo de los datos de usuarios de internet suministrados por CONATEL se realizó una proyección hasta el año 2030 a fin de darle dimensión a la carga útil del satélite tomando como referencia el requerimiento máximo en términos de población y usuarios de datos de telecomunicaciones (Internet). Para el caso de los usuarios de internet se realizó una estimación haciendo una proyección geométrica con los datos previos y aplicando el método de los mínimos cuadrados asumiendo un comportamiento lineal. El resultado de la proyección de usuarios de internet para el año 2030 utilizando ambos métodos se muestra en la figura 5.

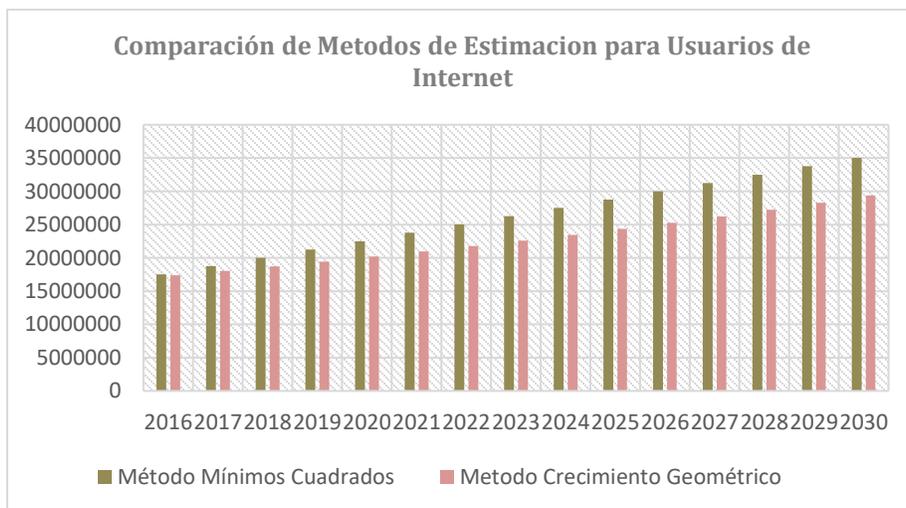


Figura 5. Comparación de métodos de estimación para usuarios de internet.

Tal como se observa en el gráfico de la figura 4 correspondiente a los Suscriptores de servicio de Internet (con la entrada de este servicio (año 2009) en los móviles basado en tecnología 3G por parte de las operadoras nacionales), hubo un aumento de usuarios hasta el 2012 debido al despliegue o alcance terrenal que ofrece el servicio de Internet a nivel móvil, pero podemos notar que se ve afectada y empieza a descender por posibles factores como la disponibilidad o los planes de datos no adecuados para el consumidor. Sin embargo, se observa que este servicio de banda ancha fija se mantiene en ascenso, probablemente a que el consumidor prefiere conectarse a este medio por el uso ilimitado que presta de descarga.

Adicional a esta información se analizó el número de suscriptores de telefonía local (figura 6), se observó que para el 2015 hay una cantidad de 7.780.096 suscriptores de telefonía fija local, de los cuales el 49,36% son con terminal alámbrico el cual son en aproximado unos 3.840.255 suscriptores que han elegido este tipo de servicio.

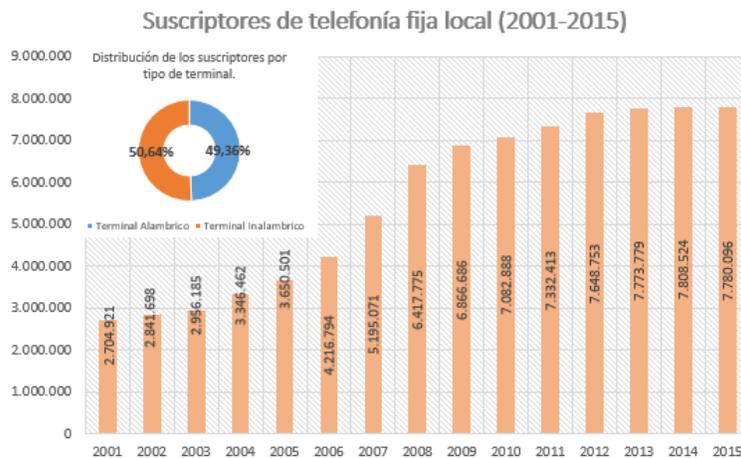


Figura 6. Suscriptores de telefonía fija local. Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), 2016, Venezuela.

Utilizando esta información se establece la relación que muestra que para el año 2015 existe una cantidad de 2.590.916 suscriptores para banda ancha fija y hay 3.840.255 suscriptores usando terminal alámbrica, lo que representa un 67,47% de suscriptores de telefonía fija que además usan el servicio de internet.

Brindar un servicio de internet satelital es abrir la puerta a más suscriptores y crear una demanda de ancho de banda, para ello se requiere de un diagnóstico aproximado donde efectivamente este servicio tiene una alta probabilidad de ser utilizado posterior a su implementación motivada al costo que implica un proyecto de esta naturaleza. En este sentido, se asumieron para el caso de Venezuela en función de los datos suministrados en término de población y usuarios (citados en la sección 1 de este artículo), las siguientes premisas:

Aplicando el método de mínimos cuadrados para proyectar al 2030 se obtuvo que 10.104.108 serían suscriptores de telefonía fija, estos cálculos deben validarse tomando en cuenta los aspectos

políticos, socioeconómicos, inversión, entre otros, que garanticen esta linealidad supuesta de crecimiento.

Se hizo un análisis, de forma lineal, considerando que para el 2015 hay un total de 3.405.564 suscriptores de banda ancha con 16.728.294 usuarios activos de Internet, por lo que para el 2030 con 35.003.021 usuario activos proyectados con servicio de Internet se necesitan al menos 7.125.952 de suscriptores de banda ancha de los cuales 5.203.213 se han estimados que serían suscriptores de banda ancha, generando un déficit de 1.922.739.

En el caso de la telefonía móvil se observa un descenso que proyectado a 2030 arroja que no existirían usuarios de banda ancha en la telefónica móvil celular, situación que técnicamente no se considera factible por la tendencia actual del mercado y que requiere de un monitoreo de su comportamiento durante este periodo. Para este trabajo se ha considerado mantener su ultimo valor que aun deja de ser optimista este valor de 814.648 suscriptores para el 2030.

En este caso existe un total de 1.108.091 suscriptores sin servicio de internet, el cual pueden hacen uso del servicio de internet satelital para el año 2030 para servicio el servicio de banda ancha satelital.

Para la estimación aproximada del ancho de banda digital total requerido se considera la expresión mostrada en la ecuación 1, basada en un modelo que considera las aplicaciones [2], cantidad de usuarios y la conexión simultánea de usuarios.

$$BW (bps) = n \cdot P_{AP} \cdot \varphi(n) \quad (1)$$

Donde:

n = Número de Usuarios.

P_{AP} = Peso Aplicación.

$\varphi(n)$ = Tasa de Ocupación.

Se estableció 79,570 Kbps como peso de aplicación, basado en análisis hechos de Redes WAN con simultaneidad de conexiones TCP/UDP, considerando las aplicaciones, cantidad de usuarios y la simultaneidad de las conexiones (se consideraron las estadísticas asociadas con las aplicaciones y las herramientas más comunes a nivel de navegación por parte de los usuarios) [1]. Para la tasa de ocupación $\varphi(n)$, se eligió el valor de 25% para la transferencia mínima de datos, es cual es considerada buena para el usuario pues implica la disminución aceptable de su acceso en las horas de mayor tráfico.

Se tiene entonces que para el número de usuarios n , se tomó el valor proyectado de suscriptores de 1.108.091.

$$BW (bps) = 1.108.091 \times 79.570 \times 0,25 = 22,043 Gbps \quad (2)$$

En teoría de comunicaciones cuando se tiene una fuente binaria para ser adaptada al canal existen técnicas que permiten optimizar el presupuesto del enlace y maximizar la eficiencia del ancho de banda de potencia, así como proporcionar una compensación flexible entre el BER y el ancho de banda ocupado. Las técnicas de códigos de detección de errores, las técnicas de modulación, el proceso de filtrado constituyen unas de ellas. Esto tiene una influencia en lo que a nivel analógico representa el ancho de banda requerido en términos de uso del espectro electromagnético.

En comunicaciones satelitales estos ajustes son importantes y necesarios a fin de asegurar y mantener la calidad de los servicios de telecomunicaciones ofrecidos a través de sus redes. De acuerdo a las actuales modulaciones de satélites y filtro de coseno alzado, que puedan brindar el menor uso de espectro por bit, para un dimensionamiento aceptable y así brindar un servicio con calidad de servicio para el suscriptor, se ha considerado (valores referenciales de uso en una estación terminal satelital de calidad aceptable [1]):

Razón Reed-Solomon: 256 / 239, FEC: 7 / 8, Roll – Off: 25%, Modulación 16-APSK – 4 bit/símbolo.

En la ecuación 1 se tiene:

$$\text{ancho banda [MHz]} = \frac{\left(\frac{22.043.000 \text{ Kbps} \cdot 256/239}{7/8}\right) \left(\frac{25}{100} + 1\right)}{\text{Modulation 16-APSK, nro bit}=4} \cdot 1000 \quad (3)$$

Resultado de ancho banda [Hz] = 8.432,478 MHz

CONCLUSIONES

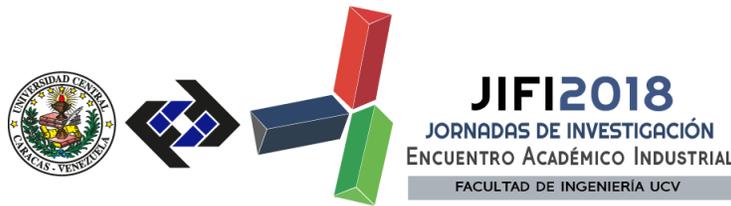
En este trabajo se muestra una metodología de estimación de requerimientos y necesidades de uso de una red satelital a fin de tener un valor inicial de diseño ante la ejecución de posibles proyectos satelitales enfocados a operar en la banda Ka lo cual es la tendencia actual en este tipo de servicios, tomando en cuenta la convergencia actual que en términos de transmisión de datos tiene el sector de las telecomunicaciones. Partiendo de este valor referencial se requiere abordar la discusión si es necesario que un país desarrolle su propio sistema satelital en esta área, si puede ser cubierto por los tradicionales medios de transmisión o puede ser solucionado con alquiler de ancho de banda de satélites en funcionamiento.

Este trabajo está basado en proyecciones que es importante validar con el sector de telecomunicaciones en el país a fin de verificar si los comportamientos lineales asumidos pudieran tener otro tipo de comportamiento.

Con este valor referencial se debe evaluar cómo sería la distribución del espectro y la asignación de haces a lo largo del territorio. Sin embargo es importante destacar que el estudio fue realizado a nivel de datos nacionales y no concentrados por área geográfica o las regiones del país.

REFERENCIAS

- [1] Ubieda, A. (2017) Trabajo Especial de Grado: Dimensionamiento de una carga útil satelital en banda ka basada en demandas de usuarios. Universidad Central de Venezuela
- [2] Contreras, O. y Contreras N. (2012) Modelo Matemático para la Predicción de Ancho de Banda. Primera Aproximación. Subgerencia de Administración y Operación de Redes -



Ingeniería ENTEL S. A. Chile.

- [3] CONATEL. Cifras del sector de Telecomunicaciones Presentación Anual 1198-2015, 2016. www.conatel.gob.ve/resumen-del-sector-telecomunicaciones-2015/
- [4] Schlegel C., (1997). Trellis Coding, IEEE Press, Piscataway, NJ,
- [5] Wozencraft J. and Jacob I. (1965) Principles of Communication Engineering, John Wiley & Sons, Inc., New York, , reprinted by Waveland Press.
- [6] Bruce, E (2017) Introduction to Satellite Communication. 3ra Edición. Artech House. Choros, Ales.
- [7] Martínez T. (2014) ¿Cuánto ancho de banda consumimos con el móvil?. www.telequismo.com/2014/01/consumo-ancho-de-banda-movil.html
- [8] Ciccorossi, J. (2013) Coordinación de Redes de Satélite y Notificación de redes de satélite. Paraguay. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053
Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>