



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



ESTUDIO PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DEL ATERRIZAJE DE UN NUEVO CABLE SUBMARINO DE FIBRA ÓPTICA EN EL ECUADOR

José Javier Cabrera Jiménez ⁽¹⁾, Diego Alejandro Tello Granja ⁽²⁾, Ph.D. Fredy Villao Quezada ⁽³⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ⁽¹⁾
Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESPOL ⁽¹⁾
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador ⁽¹⁾
pepejjcj@hotmail.com ⁽¹⁾, dtello90@gmail.com ⁽²⁾, fvillao@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

Esta investigación aborda la necesidad del aterrizaje de un nuevo cable submarino de fibra óptica en el Ecuador. Se examina el mercado de la Banda Ancha hasta la actualidad observando cambios tanto en la oferta como la demanda, esto con la necesidad de determinar un patrón del comportamiento de este sector de la Telecomunicaciones. Se realizan proyecciones a futuro de la conducta de crecimiento ó decrecimiento de los servicios que necesitan conexión al backbone internacional de Internet obteniendo una aproximación cuantitativa de la capacidad requerida en un período de tiempo aproximado de 20 años que es la duración de un Permiso según el Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino. Adicionalmente se plantea el cable SAC como una futura solución para satisfacer dicha necesidad; se analizan presupuestos de aterrizaje marino en algunos puntos de la costa y su instalación terrestre hacia las principales ciudades en el Ecuador.

Palabras Claves: Cable submarino, fibra óptica, Banda Ancha, Internet.

Abstract

In this paper a study was conducted to determine the need of landing a new submarine cable of fiber optic at the coasts of Ecuador. The broadband market was analyzed in order to examine variations in both demand and offer, this with the need to obtain a pattern of behavior in the Telecommunications sector. Projections are made for the future growth or decline of the services that require connection to the international Internet backbone obtaining a quantitative approach of the capacity required in a time period of approximately 20 years which is the duration of a license under Regulation for the Provision of Submarine Cable Capacity. Additionally, the SAC submarine cable is elected as a future possible solution to reach these needs; diverse landing budgets are analyzed at different locations at the coast and to the main cities in Ecuador.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



1. Introducción

Las comunicaciones ópticas han sido uno de los más importantes avances en las telecomunicaciones a nivel mundial. Desde los años 70, han brindado al mundo entero la posibilidad de realizar transferencias de información con tasas cada vez más altas, conectando largas distancias, inclusive continentes, con su tecnología avanzada de transferencia de luz. Debido a que físicamente no existe objeto alguno que pueda viajar a velocidades mayores a la velocidad de la luz, este método resulta ser el más eficiente y el más rápido al momento de emitir o recibir mensajes. Adicionalmente, el ancho de banda utilizado por las comunicaciones ópticas es mucho mayor al de otras tecnologías, por lo que se puede realizar un intercambio de una mayor cantidad de datos en un menor tiempo.

2. Entorno regulatorio para la provisión de capacidad de cable submarino en Ecuador.

En el Ecuador se dispone del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino aprobado mediante Resolución 347-17-CONATEL-2007 con fecha 14 de junio de 2007, cuyo propósito es regular y establecer los requisitos y procedimientos a través de los cuales el país otorga el permiso para provisión de capacidad de cable submarino para acceso internacional. A continuación se detallan los artículos más sobresalientes:

El peticionario de un Permiso para la provisión de capacidad de cable submarino deberá encontrarse legalmente domiciliada en el país y presentar ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) una solicitud acompañada de los siguientes documentos:

- 1.- Información legal.
2. Información financiera.
3. Información técnica.

El permiso que se otorga tiene una duración de 20 años renovables por el mismo período. Para obtener la renovación del permiso, el titular deberá presentar una solicitud por escrito con un año de anticipación a la fecha de vencimiento, dirigida al Secretario Nacional de Telecomunicaciones. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) autorizará la renovación tomando como referencia los informes que realicen la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPATEL) y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en relación al cumplimiento de los parámetros técnicos de calidad fijados en la Norma

UIT/T/G.826 de la UIT, y demás normas aplicables a este servicio.

Cuando se trata del pago por el permiso que otorga la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para actuar como proveedor de capacidad de cable submarino dispone que ocasionará el pago de derecho correspondiente al 0.5% anual sobre los ingresos brutos facturados por el proveedor en el Ecuador.

El peticionario además, debe presentar una propuesta consistente en la entrega de una determinada capacidad internacional con acceso Internet, para uso de desarrollo social y educativo en la estación terminal de cable submarino. Dicha capacidad de acceso será administrada por el Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL), según el acuerdo que contendrá las especificaciones técnicas que se firmará a tales efectos entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y el Permisionario.

El CONATEL seleccionará entre la forma de pago y la propuesta de entrega de la capacidad de acceso, la alternativa que más convenga a los intereses sociales del país.

Se entiende que solo se escogerá una de las dos modalidades como forma de pago por el otorgamiento del permiso. [1]

Actualmente existen dos permisos otorgados para la provisión de capacidad de cable submarino en el Ecuador que se encuentran en la Internet para el conocimiento público y son:

- Permiso para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino en el Ecuador otorgado a la empresa TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A. Resolución 392-21-CONATEL-2007; esta resolución se empezó a ejecutar el 27 de junio del 2007.
- Permiso para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino en el Ecuador otorgado a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT E.P.). Resolución 067-04-CONATEL-2010; esta resolución se empezó a ejecutar el 12 de mayo del 2010.

En el primer Permiso la CONATEL seleccionó que la forma de pago de la empresa TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A. por los derechos de otorgamiento del permiso sea la entrega de 1,4 STM-1 de capacidad internacional, equivalente a 200 Mbps IP, que incluye acceso al Internet, por ser la que más conviene al interés social del país, desde el primer día en que entre en operación el sistema de cable submarino. [2].

En el segundo Permiso la CONATEL seleccionó que la forma de pago de la empresa CNT E.P. por los derechos de otorgamiento del permiso sea la entrega del 2% de la capacidad internacional inicial de cable submarino instalada que aterriza en el territorio ecuatoriano, con acceso a Internet para uso de desarrollo social y educativo en la estación terminal de Cable Submarino de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones E.P. Dicha capacidad de acceso será administrada por el FODETEL, según las especificaciones técnicas y condiciones, contenidas en el Permiso suscrito entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y el Permisionario, como forma de pago por el otorgamiento del permiso.[3]



Figura 1 Cable submarino Panamericano (Pan-Am). [4]

3. Aterrizaje de cables submarinos actuales y futuros en el Ecuador.

Actualmente en el Ecuador el 90% del tráfico internacional se realiza mediante cables submarinos de fibra óptica. Existen dos cables en funcionamiento que manejan el tráfico internacional del Ecuador, el cable submarino Panamericano (Pan-Am) y el cable submarino Emergia (Sam-1). Adicionalmente existe un proyecto en desarrollo denominado PCCS el cual entrará en operación en el año 2014 y un posible proyecto denominado TransAméricas promocionado por el MINTEL

3.1 Cable Submarino Panamericano (PanAm)

Sus principales características son las siguientes:

- Longitud aproximada de 7,050 Km. lineales
- Conjunto amplio de propietarios (CNT E.P. en Ecuador).
- Punto de aterrizaje en Ecuador: Punta Carnero.
- Ecuador se encuentra conectado a un anillo de 4 lambdas de 10 Gbps cada uno (40 Gbps en total).
- En la Fig. 1 se muestra la ruta del cable submarino Panamericano.

3.2 Cable Submarino Emergia (SAM-1)

Sus principales características son las siguientes:

- Longitud aproximada de 25,000 Km. lineales.
- Es de propiedad de la empresa Telefónica.
- Estructura de anillo.
- Ecuador se conecta a la unidad de ramificación Branching Unit – 3A, con 2 pares de fibras.
- Punto de aterrizaje en Ecuador: Punta Carnero.
- Inicialmente se iluminaron 3 lambdas de 10 Gbps. [5]
- En la Fig. 2 se muestra la ruta del cable submarino Emergia.



Figura 2 Cable submarino Emergia (Sam-1). [6]

3.3 Cable Submarino proyecto Pacific Caribbean Cable System (PCCS)

Sus principales características son las siguientes:

- Longitud aproximada de 7,000 Km. lineales.
- Conjunto de propietarios (Telconet en Ecuador)
- Punto de aterrizaje en Ecuador: Manta.
- Será instalado por la empresa Alcatel Lucent (estándar 1620LM). [7]
- En la Fig. 3 se muestra la ruta del cable submarino PCCS.

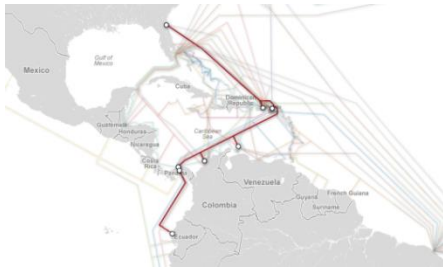


Figura 3 Cable submarino PCCS. [6]

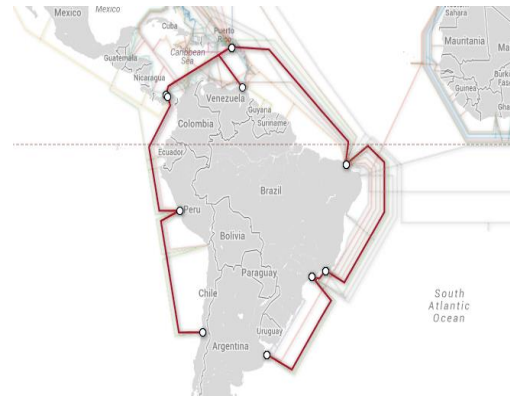


Figura 5 Cable submarino SAC. [6]

3.4 Cable Submarino proyecto TransAméricas

- En el informe de rendición de cuentas del MINTEL sector Telecomunicaciones correspondiente al año 2012 se muestra la ruta de este proyecto.
- Se estima que el Permiso para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino que se le otorgó a la empresa CNT en la Resolución 067-04-CONATEL-2010 corresponde a este proyecto. [8]
- En la Fig. 4 se muestra la ruta del cable submarino TransAméricas.

Adicionalmente el cable submarino SAC cuenta con el acceso a la red de escala mundial de su empresa propietaria, Level 3 Communications mostrada en la Fig. 6. Con el acceso a esta red privada se abaratarían los costos de interconexión y salidas internacionales.



Figura 4 Cable submarino TransAméricas. [8]



Figura 6 Red mundial Level3. [9]

3.5 Ventajas de aterrizar el cable submarino South American Crossing (SAC) en el Ecuador

La ruta del cable submarino SAC mostrada en la Fig. 5 lo hace un excelente candidato para suplir la futura necesidad de transmisión de datos internacionales en el país.

4. Análisis del mercado de la banda ancha actual y futura en el Ecuador.

La demanda de los usuarios por adquirir dispositivos electrónicos que cuentan con acceso a Internet conlleva a que los servicios de banda ancha se hagan una necesidad diaria, haciendo que los operadores de telecomunicaciones oferten servicios cada vez de mejor calidad.

En la Fig. 7 se realiza un análisis de la participación de los proveedores, su evolución desde el año 2009, así como también se efectúa una comparación del acceso al servicio de Internet a través de medios fijos y móviles en nuestro país.

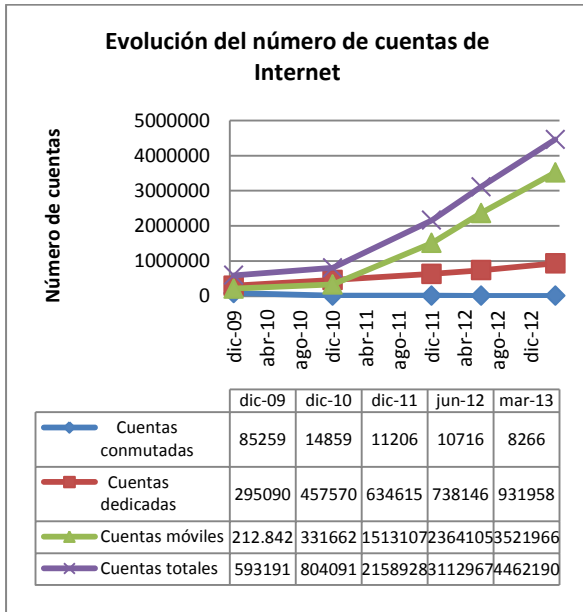


Figura 7 Evolución del número de cuentas de Internet

4.1. Proyección de Ancho de Banda para acceso a Internet 2014-2018.

Para la proyección de la capacidad de la Banda Ancha futura del país se considera: los servicios de acceso a Internet, conexión de datos internacionales y voz.

4.1.1. Servicio de Acceso a Internet.

Para determinar la capacidad requerida por los servicios de acceso a Internet se consideran las proyecciones de las cuentas dedicadas, del servicio de Internet social y del tráfico peering. Las proyecciones se obtienen mediante la herramienta matemática de regresión polinomial la cual permite predecir el comportamiento futuro de una población basándose en el comportamiento pasado de la misma. En primera instancia se analiza el comportamiento de las cuentas dedicadas para mostrar cómo funciona el método de regresión polinomial. En la Fig. 8 se muestra el comportamiento de las cuentas dedicadas desde el 2009 al 2013, así como también la ecuación polinomial que modela el comportamiento entre las cuentas dedicadas versus el tiempo en que se han censado, para este caso el censo ha sido anual.

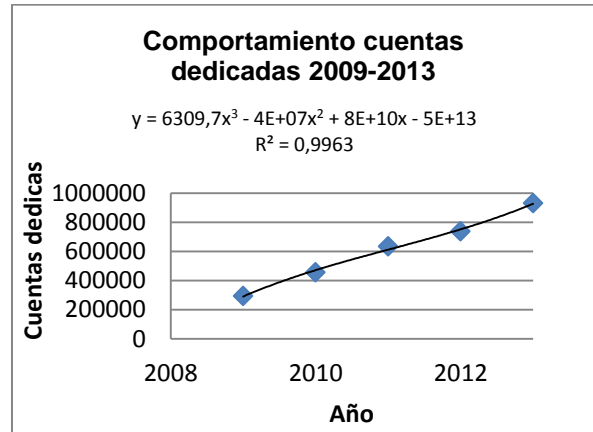


Figura 8 Ecuación obtenida mediante regresión polinomial aplicada a las cuentas dedicadas desde el 2009 al 2013.

Con la ecuación de la Fig. 8 en la cual la “y” representa el número de cuentas dedicadas y “x” el año en el que fueron muestreadas las cuentas, se procede a realizar la proyección de las cuentas con solo reemplazar “x” por el año en que se desee saber el número de cuentas.

En la Fig. 9 se muestra la proyección del número de cuentas dedicadas que se obtienen mediante la ecuación de la Fig. 8.

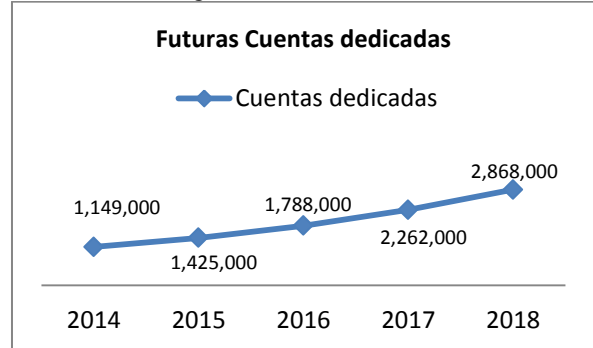


Figura 9 Futuras cuentas dedicadas del 2014 al 2018

Con el número de cuentas dedicadas futuras y usando la ecuación (1), se puede determinar la capacidad de banda ancha que se necesitara para el 2018.

$$Banda\ Ancha = \frac{(Número\ de\ usuarios)(BW\ promedio)}{2(Compartición)} \quad (1) [10]$$

Según estudio realizado por ASETA [10] con el fin de establecer el valor de oportunidad de la implementación de una nueva salida de cable submarino, la compartición para cuentas dedicadas sería de 1 a 5.

Se planteó que el ancho de banda promedio sea de 5 Mbps para el 2018 obteniéndose con estos datos una estimación de capacidad requerida de un total de 18,441.35 STM-1s. En la Fig. 10 se muestra la

proyección de capacidad requerida en STM-1s para servicio de cuentas dedicadas desde el 2014 al 2018.

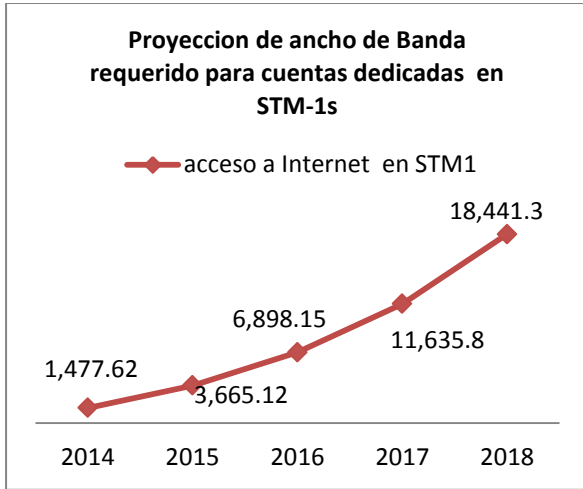


Figura 10 Proyección STM-1s de capacidad requerida para servicio de cuentas dedicadas 2014-2018.

Para encontrar la ecuación que modela el comportamiento del tráfico peering se analizó su tráfico desde el 2009 al 2013. En la Fig. 11 se muestra el tráfico peering y la ecuación que modela su comportamiento.

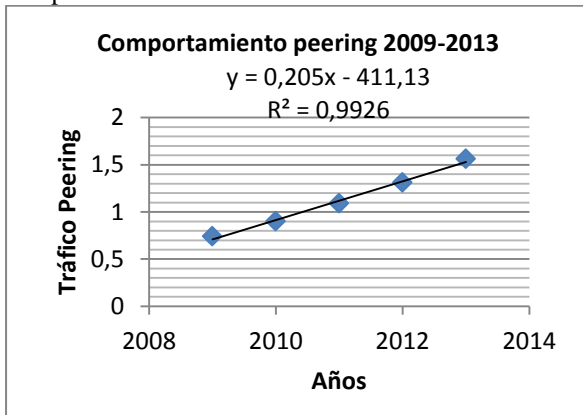


Figura 11 Ecuación de la curva que describe el comportamiento del tráfico peering del 2009 al 2013.

En la Fig. 12 se muestra la proyección de tráfico peering en el período 2014-2018, que se obtiene en base a la ecuación obtenida en la Fig. 11.

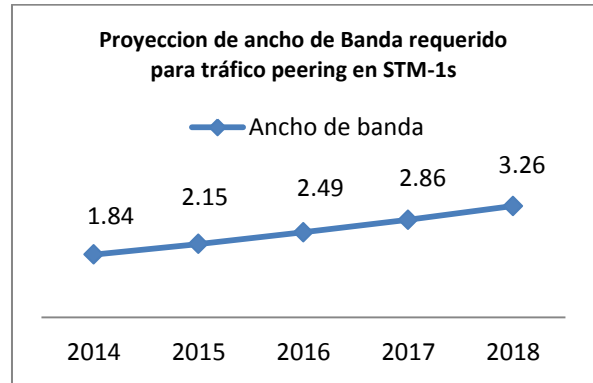


Figura 12 Proyección STM-1s de capacidad requerida para servicio de tráfico peering 2014-2018.

Para encontrar la ecuación que modela el comportamiento del Internet social se analizó su conducta desde el 2009 al 2013. En la Fig. 13 se muestra el comportamiento del Internet social y la ecuación que modela su comportamiento.

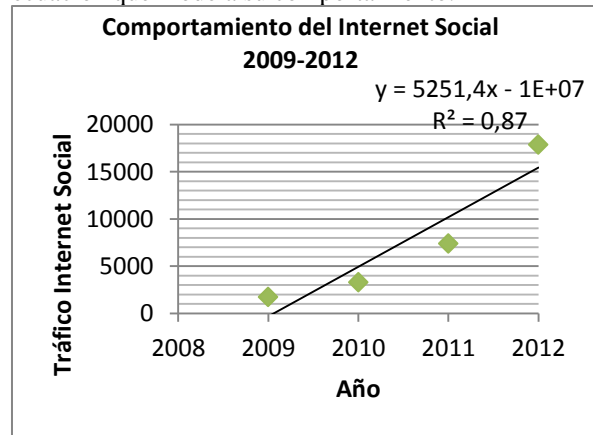


Figura 13 Ecuación de la curva que describe el comportamiento del Internet Social del 2009 al 2012.

En la Fig. 14 se muestra la proyección del número de cuentas de Internet social en el período 2014-2018, que se obtiene en base a la ecuación obtenida en la Fig. 13.

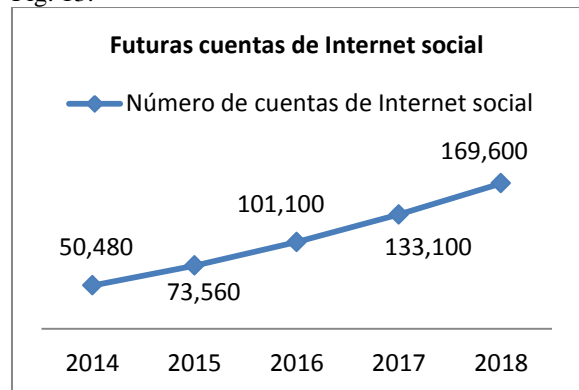


Figura 14 Futuras cuentas de Internet social 2014-2018.

Los parámetros que utilizaremos para establecer la proyección de Internet social para el período 2014-2018 son los siguientes: la compartición para Internet social es de 1 a 8, el ancho de banda promedio para el 2018 será de aproximadamente 2 Mbps propuestos por ASETA [10]. Utilizando la fórmula (1) se obtiene la Proyección de la capacidad de la Banda Ancha para el período 2014-2018 como se muestra en la Fig. 15.

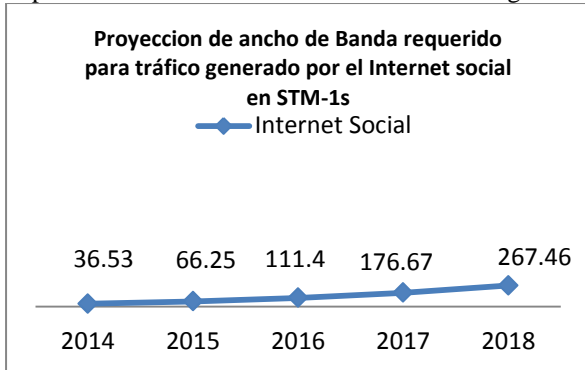


Figura 15 Proyección STM-1s de capacidad requerida para Internet social 2014-2018.

Las proyecciones de las capacidades utilizadas por las cuentas dedicadas, Internet social y tráfico peering son sumadas y se obtienen la proyección de la capacidad requerida de acceso a Internet desde el 2014 al 2018 como se muestra en la Fig 16

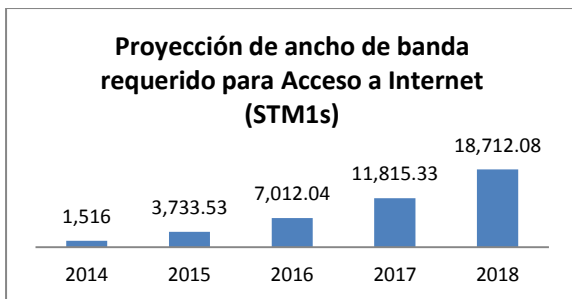


Figura 16 Proyección STM-1s para el acceso a Internet 2014-2018.

4.1.2. Servicio de Conexión de Datos Internacionales.

En la Fig. 17 se puede apreciar el crecimiento del ancho de banda requerido para la conexión de datos internacionales desde el 2014 hasta 2018, obtenido estos datos mediante la herramienta matemática regresión polinomial del comportamiento que tuvo la conexión de Datos Internacionales desde el 2009 al 2013. [10]

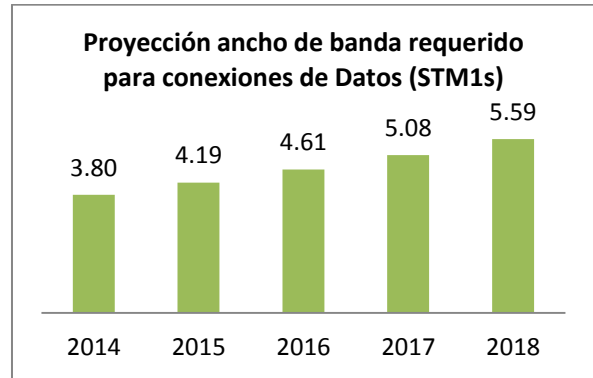


Figura 17 Proyección STM-1s para conexiones de datos internacionales 2014-2018.

4.1.3. Servicio de Voz.

En la Fig. 18 se puede apreciar el crecimiento del ancho de banda requerido por el servicio de Voz desde 2014 hasta el 2018, obtenido estos datos mediante la herramienta matemática regresión polinomial del comportamiento de la Banda Ancha que se cupo para el servicio de Voz desde el 2009 al 2013. [10]

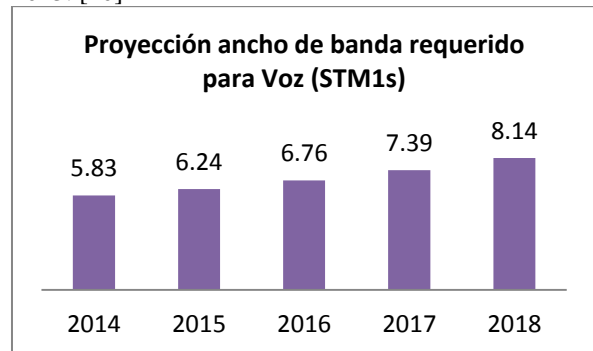


Figura 18 Proyección STM-1s para el servicio de Voz 2014-2018.

4.1.4. Capacidad total de banda ancha futura en el 2018.

La proyección total de STM-1s que se necesitara hasta el 2018 se muestra en la Fig. 19 en la cual se sumaron las capacidades de conexiones a Internet, datos internacionales y la capacidad utilizada para la voz.

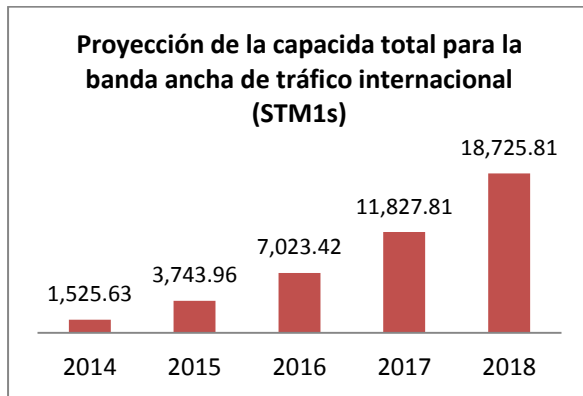


Figura 19 Proyección STM-1s para la banda ancha de tráfico internacional 2014-2018.

En la Fig. 19 se demuestra que los requerimientos de la banda ancha ecuatoriana tendrá un crecimiento considerable en los próximos 3 años; llegando al 2018 a tener una capacidad total de 18,725.81 STM-1s, equivalente a 2.91 Tbps, esto significa que el país tendrá la necesidad de aterrizar un nuevo cable submarino de fibra óptica para incentivar la oferta y cubrir la demanda de tráfico internacional, sin perjuicio de los cables submarinos de fibra óptica próximos a aterrizar en Ecuador.

5. Calculo de capacidad requerida para la Banda Ancha utilizando la proyección de la población en el 2025 y propuesta para aterrizaje de un nuevo cable submarino.

En esta sección se analiza el cable submarino South American Crossing como una posible opción para satisfacer la necesidad del Ecuador ante la creciente demanda de capacidad de Banda Ancha.

5.1 Calculo de la capacidad requerida para la Banda Ancha en el 2025.

Debido a que el Permiso para la provisión de capacidad de cable submarino de fibra óptica tiene un plazo de duración de 20 años y existe una proyección de la población económicamente activa hasta el 2025 (fecha más próxima a la culminación del permiso) hecha por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), se realiza un cálculo de la capacidad requerida para la Banda Ancha basada en la población con acceso a cuentas dedicadas, esto se debe a que las mismas que son las que tienen mayor requerimiento de capacidad de Banda Ancha en comparación con los demás servicios que requieren capacidad de Banda Ancha.

Según el SENPLADES en el 2025 la población económicamente activa mayor a 24 años será de 6,303,962 habitantes, los mismos que se consideran usuarios de cuentas dedicadas; ahora se plantea que

por cuenta dedicada solo habrán dos usuarios lo que nos da un total de 3,151,962 cuentas, la compartición será de 1 a 5 y el ancho de banda promedio será de 5 Mbps. Usando la fórmula (1) se tiene que en el 2025 se requerirá una capacidad de Banda Ancha de 20,267.36 STM-1s equivalentes 3,15 Tbps.

$$Banda\ Ancha = \frac{(Número\ de\ usuarios)(BW\ promedio)}{2(Compartición)} \quad (1)$$

$$Banda\ Ancha = \left(\frac{(6,303,962)}{2} \text{ cuentas} \right) \frac{5\ Mbps}{5\ cuentas}$$

$$Banda\ Ancha = 3,151,981\ Mbps = 3.15\ Tbps$$

5.2 Costos de instalación de fibra óptica submarina y terrestre

Tomando en consideración previos proyectos realizados en el Ecuador se obtuvieron los siguientes valores aproximados de instalación:

- Fibra terrestre: costo de instalación aproximado de US\$26,119.40 por kilómetro lineal, considerando fibra óptica soterrada con backup aéreo.
- Fibra submarina: costo de instalación aproximado de US\$70,000 por kilómetro lineal, considerando la operación diaria del barco, costo de la fibra óptica, equipos terminales y mano de obra.

5.3 Selección del sitio en el perfil costanero donde aterrizará el SAC en el Ecuador.

Las opciones de conexión del SAC con el perfil costanero son las siguientes:

- Esmeraldas.
- Manta
- Punta Carnero

Las distancias desde las posibles unidades de ramificaciones hasta los posibles puntos de aterrizaje en la costa ecuatoriana se muestran en la tabla 1 mostrando que las distancias terrestres tienen diferencias considerables.

Tabla 1 Distancias terrestres y marinas hacia los distintos puntos de conexión.

Distancias terrestres y marinas hacia los distintos puntos de conexión					
Submarina			Terrestre		
Branch Unit	Ubicación estación terrestre	Km.	Ubicación estación terrestre	Nodo Principal	Km.
SAC	Punta Carnero	241	Punta Carnero	Guayaquil	138
SAC	Manta	242	Manta	Guayaquil	199
SAC	Esmeraldas	243	Esmeraldas	Quito	307

En la tabla 2 se muestra un presupuesto estimado de los costos de instalación de las redes submarinas para cada uno de los posibles puntos de conexión.

Tabla 2 Costos de instalación de redes submarinas hacia los distintos puntos de conexión.

Costos de Red Submarina		
Branch Unit	Ubicación estación terrestre	Costo
SAC	Punta Carnero	US\$ 16.870.000,00
SAC	Manta	US\$ 16.940.000,00
SAC	Esmeraldas	US\$ 17.010.000,00

En la tabla 3 se muestra un presupuesto estimado de los costos de instalación de las redes terrestres desde los posibles puntos de aterrizaje hasta las principales ciudades del país. Al analizar los tres posibles puntos de conexión, se encuentra que existe una diferencia muy significativa para los costos de instalación terrestres. Dando como punto óptimo y con menor costo a la localidad de Punta Carnero.

Tabla 3 Costos de instalación de redes terrestres hacia los distintos puntos de conexión.

Costos de Red Terrestre		
Ubicación estación terrestre	Nodo Principal	Costos.
Punta Carnero	Guayaquil	US\$ 3.604.477,20
Manta	Guayaquil	US\$ 5.197.760,60
Esmeraldas	Quito	US\$ 8.018.655,80

En base a los trayectos de fibra óptica requeridos para la conexión tanto submarina como terrestre, la propuesta de conectarse a Punta Carnero es la que lleva ventaja frente a los otros dos puntos de conexión debido a que las distancias desde el SAC a Punta Carnero y de Punta Carnero a Guayaquil son menores que las que presentan las otras opciones lo que significa un menor costo de instalación. Se concluye que Punta Carnero es un punto de conexión aconsejable en este análisis.

5.4 Descripción del aterrizaje del cable SAC

En la Fig. 20 se muestra una topología general del diseño del aterrizaje del cable submarino South American Crossing en el Ecuador. El Branching Unit

se ubicaría en las coordenadas (1°45'48.36"S, 83°8'38.69"O), con un repetidor a 120Km. desde el cable submarino hacia la costa.



Figura 20 Topología del aterrizaje del cable submarino SAC.

5.5 Distribución de áreas de la planta del nodo

En la Fig. 21 se muestra la posible ubicación de los cuartos de control, almacenamiento, poder DC y AC, equipamiento submarino, equipamiento Backhaul, dos cuartos de generadores, equipamiento contra incendios y la recepción de la estación terminal.

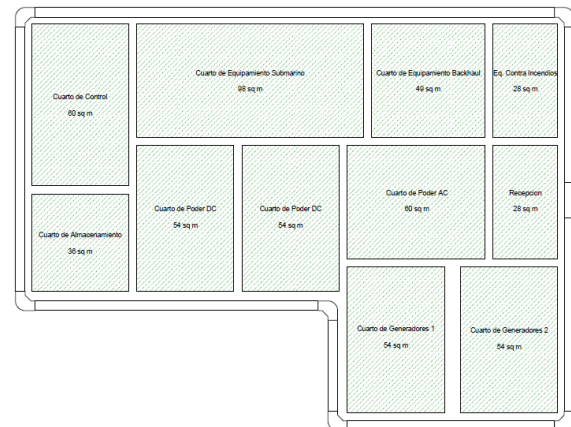


Figura 21 Diseño de la planta del nodo.

6. Conclusiones

1. Con el aterrizaje de un cuarto cable de fibra óptica en las costas ecuatorianas, se lograría introducir a un mayor porcentaje de la población a la era digital y como consecuencia se reduciría la brecha digital. El impacto que causaría el aterrizaje del SAC en nuestro país permitirá a la ciudadanía tener servicios de mejor calidad y a costos más accesibles.
2. Luego del análisis de la proyección mercado de la banda ancha y del crecimiento poblacional



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



para el 2025 se obtuvo que se requerirá 3.15 Tbps para conexión internacional.

3. Una de las ventajas principales de conectarse al SAC es que pertenece a una extensa red de cables submarinos que brindan conectividad mundial.
4. Con la introducción de nuevas tecnologías de modulación, como la DWDM, es posible incrementar las capacidades de transmisión de los cables submarinos existentes. De esta manera se tendría un sistema escalable de comunicaciones en constante evolución.
5. La propuesta de conexión del South American Crossing en el Ecuador mantendría una alta confiabilidad y calidad en el tráfico de datos, ya que este cable es perteneciente a la compañía Level 3, la misma que posee redes de telecomunicaciones a nivel mundial.

7. Recomendaciones

1. Con la contraprestación que reciba el Estado ecuatoriano de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 16 del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino, Resolución 347-17-CONATEL-2007 por el aterrizaje del cable submarino, se debe fomentar programas de inclusión digital a sectores donde los proveedores de servicios de Internet no dan cobertura y además para dar conectividad a escuelas, colegios y universidades promover la investigación científica en del país.
2. Realizar un estudio de las tecnologías actuales previo a la conexión del cable submarino para analizar la posibilidad de instalar repetidores especiales con sensores que obtengan información adicional del suelo marino. Por ejemplo se podrán medir los movimientos del suelo para evitar Tsunamis y otros desastres naturales.

8. Bibliografía

- [1] Reglamento para la Provisión de Capacidad Cable Submarino, RESOLUCIÓN 347-17-CONATEL-2007
- [2] Resolución 392-21-CONATEL-2007.
- [3] Resolución 067-04-CONATEL-2010,
- [4] Andes, Imagen, visto el 23 de Junio del 2013, <<http://www.andes.info.ec/es/economia/ecuador-tendra-cable-submarino-mejorara-160-veces-capacidad-internet.html>>.
- [5] Ginatta J. 2007, Mipymes, *Ecuador aumenta su capacidad de conexión al mundo a través de la fibra óptica*, visto el 3 de Julio del 2013, <http://www.imaginar.org/docs/A_ecuador_cable.pdf>.

- [6] PriMetrica, Inc. 2013, Imagen, Submarine Cable Map, visto el 25 de Junio del 2013, <<http://www.submarinecablemap.com/>>.
- [7] Telconet S.A. 2012, *PACIFIC CARIBBEAN CABLE SYSTEMS*, visto el 4 de Julio del 2013, <<http://www.telconet.net/index.php/en/news/220-cablesubmarino>>
- [8] MINTEL 2012, *Informe rendición de cuentas del MINTEL sector Telecomunicaciones*, visto el 2 julio del 2013.
- [9] Level 3 2013, Imagen, Level3 Explora nuestra red, visto el 14 de Julio del 2013, <<http://maps.level3.com/default/#.Uc3gdtjJLRg>>
- [10] Aseta 2006, *Estudio con el fin de establecer el valor de oportunidad de la implementación de una nueva salida de cable submarino, utilizando para su conexión nacional los hilos disponibles de fibra óptica del cable primario de ocp ecuador s.a.*, visto el 4 de Julio del 2013, <<http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Telecomunicaciones/%5BPD%5D%20Documentos%20-%20Cable%20submarino%20ecuador.pdf>>.