

Ciudad Digital: Baracoa, escenarios de conectividad y tecnologías para la transmisión de datos e Internet

Digital City: Baracoa, connectivity scenarios and technologies for data transmission and the Internet

MSc. Rafael Silot Trabajo^{1*}, Ing. Idaris Leyva Matos²

Recibido: 02/2021 | Aceptado: 07/2021

Palabras clave

Internet
xDSL
FTTX
GPON
MetroEthernet

Resumen

ETECSA en sus redes de acceso emplea tecnologías POST y xDSL que, a pesar de tener múltiples ventajas, cuentan con inconvenientes que no las hacen factibles para los nuevos escenarios, por las limitaciones en cuanto a ancho de banda y alcance. Este artículo se enfoca en cómo dar solución a la problemática existente para lograr el acceso a través de la red fija de banda ancha a un mayor número de usuarios y al mismo tiempo garantizar mayores velocidades y alcanzar grandes distancias. Se muestran los distintos escenarios y tecnologías empleadas en el área de atención técnica del Centro de Telecomunicaciones de la Ciudad Primada de Cuba, Baracoa, en la provincia Guantánamo, que ha dado respuesta a la estrategia de implementación para la Informatización de la Sociedad, donde se han creado capacidades de infraestructuras para la conectividad y potenciar el acceso a Internet. Empleando para ello las diferentes modalidades de acceso a la banda ancha como xDSL, FTTX, GPON, WIFI y el empleo de la tecnología de red de transporte MetroEthernet.

Keywords

Internet
xDSL
FTTX
GPON
MetroEthernet

Abstract

ETECSA uses technologies POST and xDSL in its access networks that, despite having multiple advantages, have drawbacks that do not make them feasible for new scenarios, due to limitations in bandwidth and range. the article focuses on how to solve the existing problem to achieve access through the fixed broadband network to a greater number of clients and at the same time guarantee higher speeds and reach long distances? this work shows the different scenarios and technologies used in the technical attention area of the telecommunications center of the city of Baracoa, Guantánamo province, that have responded to the implementation strategy for the computerization of society, where one of the premises has been to create infrastructure

1* Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. ETECSA. Centro de Telecomunicaciones Baracoa. División Territorial Guantánamo. rafael.silot@etecsa.cu

2 Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. ETECSA. Centro de Telecomunicaciones Baracoa. División Territorial Guantánamo. idaris.leyva@etecsa.cu

capacities for connectivity and enhance internet access. Using for it the different modalities of access to the broadband like xDSL, FTTX, GPON, WIFI, etc; and the use of Metroethernet transport network technology.

Introducción

Cuba ha identificado la conveniencia y necesidad de dominar e introducir en la práctica social las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC); y lograr una cultura digital, lo que facilitaría a la sociedad cubana acercarse más hacia el objetivo de un desarrollo sostenible. Una sociedad que aplique la informatización en todas sus esferas y procesos será más eficaz, eficiente y competitiva. En este sentido, para los países subdesarrollados resulta un reto el logro de este propósito, ya que su problemática fundamental está en lograr la supervivencia de sus pueblos. En este empeño juega un rol importante la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A., ETECSA.

Una Ciudad Digital es aquella en la que, utilizando los recursos que brinda la infraestructura de telecomunicaciones y de informática existentes, posibilita a sus habitantes un conjunto de servicios digitales a fin de mejorar el nivel de desarrollo humano, económico y cultural de esa comunidad, tanto a nivel individual como colectivo. La infraestructura para garantizar estos servicios, las redes telefónicas y la Internet, se llevan a cabo a través de equipos de acceso de distintos tipos, instalados en los predios de los usuarios (Imaginar, 2020).

Los escenarios y soluciones de conectividad presentados hacen uso de las tecnologías más avanzadas de la empresa de la República Popular China, Huawei. Esta tecnología se encuentra desplegada en el área de atención técnica que corresponde al Centro de Telecomunicaciones (CTLC) de la ciudad de Baracoa en la provincia Guantánamo, lo cual garantiza la conectividad digital en esta ciudad y sus asentamientos poblacionales, dotada con infraestructura de última generación en la red de acceso y transporte de telecomunicaciones en todos los sitios de su geografía.

Materiales y métodos

Se empleó el método análisis documental enfocado a la evolución de las tecnologías de acceso de abonados en las redes de telecomunicaciones, puntua-

lizando en la tecnología de acceso de banda ancha y la red de acceso óptica. A continuación, se detallan los aspectos técnicos necesarios para garantizar una infraestructura tecnológica que permita llegar a mayor cantidad de usuarios, incluidos los distintos asentamientos poblacionales del municipio y lograr mayores velocidades en la conexión, lo que posibilita la calidad de la transmisión y del servicio. Entre los equipos de la red de acceso se encuentran:

Huawei SmartAx MA5600T

Huawei SmartAx MA5616

Huawei SmartAx MA5612 GPON ONU

Huawei SmartAx MA5626 GPON ONU

Huawei LANSwitch de la serie S5300, S3900, S2300, S3300, etc.

Los equipos MA —Acceso Multiservicio— utilizan como elemento de control principal para la voz el *Softswitch* de Huawei SoftX3000 de la red NGN —Red de Nueva Generación—, garantizando, de conjunto con los LANSwitch, la conectividad y el acceso a Internet. Sirven, además, de soporte a los AP —Puntos de Acceso— para la conexión por WIFI —Fidelidad Inalámbrica— y las estaciones de la red de telefonía móvil (RBS) suministrados por Huawei. El despliegue de esta tecnología de equipos de nueva generación, que operan tanto con interfaces eléctricas como con interfaces ópticas a diferentes velocidades, han contribuido a la implementación y conformación de una red e infraestructura con altas prestaciones, empleando para ello como soporte de transmisión o transporte la traza de la red de Fibra Óptica (FO) desplegada.

Resultados y discusión

Escenarios implementados con tecnología xDSL

La red de acceso en la última milla es generalmente de cobre, por lo que los servicios de transmisión de datos emplean la tecnología xDSL —Línea de Abonado Digital—, garantizado por los elementos de acceso DSLAM —Multiplexor de Línea de Abonado

Digital— SmartAx MA5600T de gran capacidad y el MiniDSLAM SmartAx MA5616, entre otros dispositivos que complementan la conectividad en toda la red. El DSLAM admite múltiples tecnologías de acceso, que incluyen VDSL —Línea de Abonado Digital de alta velocidad—, ADSL/ADSL2/ADSL2+ —Línea de Abonado Digital Asimétrica—, G.SHDSL —Línea de Abonado de Alta Velocidad Simétrica— y G.SHDSL.bis (Huawei 01, 2015); (Huawei 02, 2015) (Huawei 02, 2015).

La figura 1 muestra el escenario típico de red donde se desempeña el DSLAM SmartAx MA5600T. Esta es ilustrativa y da la idea de la potencialidad y flexibilidad de estos equipos.

Estos funcionan como una tecnología de acceso todo incluido, por tener la funcionalidad de MSAN —Red de Acceso MultiServicios—. En dependencia del tipo de tarjetas que se le configuran al equipo, así es su denominación. Los mismos disponen de una variedad de módulos e interfaces que lo hacen versátiles y flexibles al poder interfuncionar con prácticamente cualquier tipo de red. Disponen de interfaces Ethernet, OLT —Terminal de Línea Óptica— para la imple-

mentación de la tecnología de acceso de banda ancha GPON —Red Óptica Pasiva con capacidad Gigabit Ethernet—. Los clientes están dispersos por toda la red de planta exterior y se llega a los mismos por el par trenzado de cobre. En dependencia de la calidad de estos pares y la red de cable en general es la velocidad y la distancia a la que se puede llegar con un servicio de calidad. Debido a esto y a las características propias de esta tecnología se dificulta la provisión de servicios de datos con los nuevos requerimientos y prestaciones que exigen los usuarios. Los mismos solicitan servicios con velocidades superiores a los 2 ó 4 Mbps y a distancias fuera de la norma de 4,5 Km para xDSL. Ante esta situación se implementa la solución por FO —Fibra Óptica— que permite satisfacer estas necesidades con mayor vitalidad y calidad.

Escenario de conectividad soportado por LANSwitch sobre fibra óptica

Estos escenarios de conectividad brindan una solución con LANSwitch en capa 2 (capa de enlace de datos), donde el soporte o medio de transmisión es por FO a través de equipos de acceso LANSwitch con

interfaces ópticas, en el lado del cliente, lo que permite que, a las instituciones y entidades, se le configuren velocidades superiores a lo que se presta a través del par telefónico, sobre los 60 Mbps de velocidad y alcanzar distancias de hasta 40 Km. Para esto se ubica un LANSwitch en la entidad, que permita transmitir los servicios de los usuarios hasta el DSLAM. La figura 2 muestra este escenario.

Además del servicio de transmisión de datos es posible conectar otros equipos o elementos de red como es el caso de los AP —Puntos de Acceso— (*indoor* y *out-door*) para el acceso a

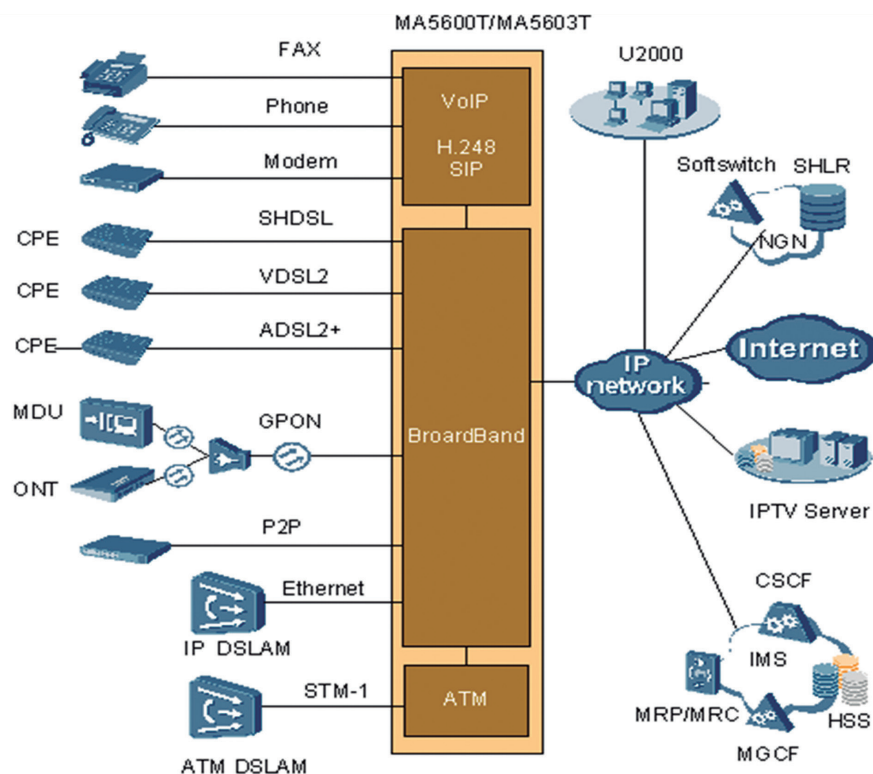


Figura 1. Escenario típico de red del MA5600T

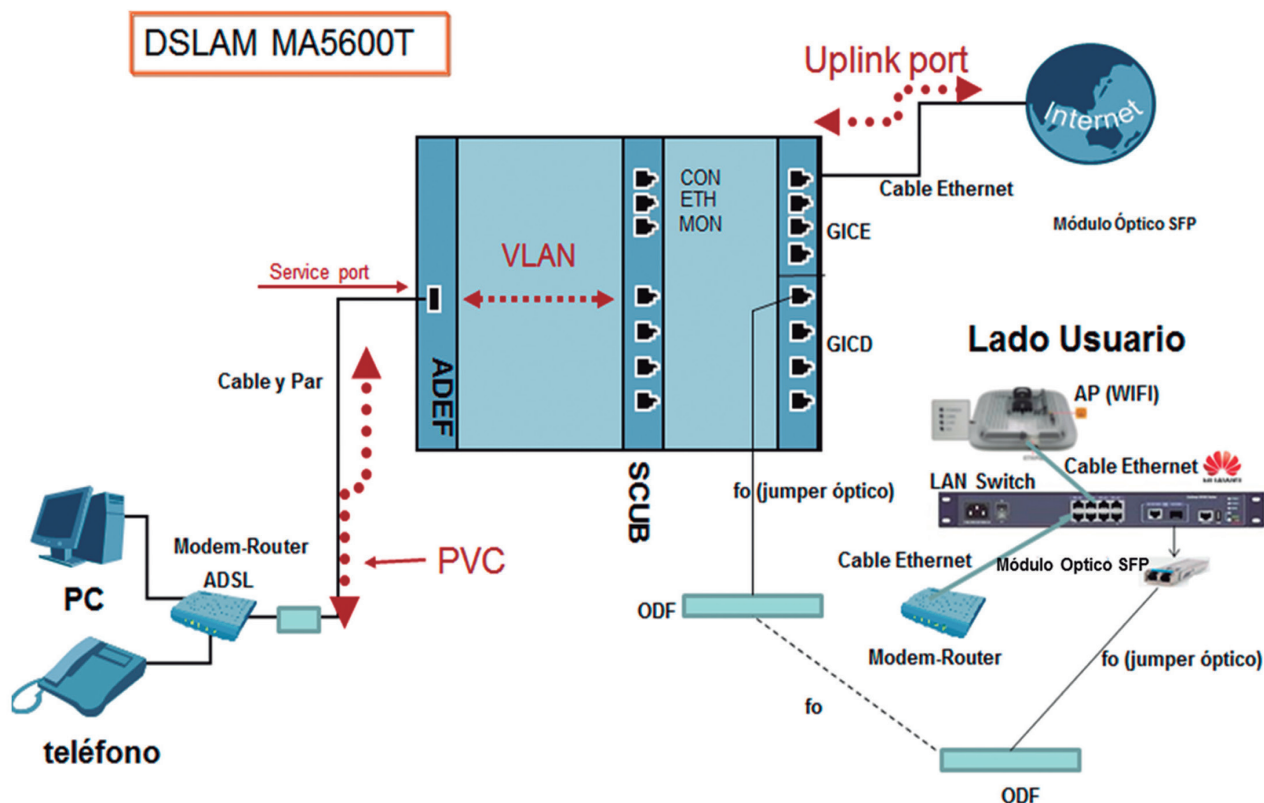


Figura 2. Escenario de conectividad por fibra óptica

Internet por WIFI (Moró. 2015) o los cajeros automáticos en caso de una entidad bancaria. Los equipos de acceso LANSwitch instalados son de diferentes características, por lo general en los sitios donde también se instalan AP es factible ubicar LANSwitch de la serie S2300 (S2309) el cual tiene la funcionalidad *Power* sobre Ethernet (PoE), con varias interfaces eléctricas FE —*Fast Ethernet*— y una interfaz óptica GE —*Gigabit Ethernet*—, también hay instalados LANSwitch S2318 con dos interfaces ópticas y LANSwitch S3300 (S3328) con cuatro interfaces ópticas, lo cual depende de los requerimientos específicos del escenario. Estos equipos se pueden conectar en cascada para llegar a más sitios y a mayor distancia con el consiguiente ahorro de FO.

Los *Modem-Router* que se conectan por Ethernet al LANSwitch deben poseer características específicas como permitir la configuración de dos rangos de direcciones IP —Protocolo Internet— diferentes, una IP para la LAN —Red de Área Local— y otra IP para la WAN —Red de Área Amplia—, entre estos están dispuestos en la red los ADSL TP LINK TD-W8968, Telindus ADSL 1221 y Telindus SHDSL 1423. Esta variante permite aumentar las posibilidades de conexión por FO a

través del DSLAM 5600T. A través de los LANSwitch se pueden conectar otros equipos o elementos de red como los DSLAM, llegando con el servicio básico telefónico, con el servicio de conectividad y el Nauta Hogar a los asentamientos poblacionales y zonas más apartadas. Los módulos ópticos SFP —Factor de Forma Pequeña— dispuestos en las interfaces ópticas permiten distancias con señal óptima hasta los 10-40 Km.

Escenario de conectividad soportado con tecnología GPON

El SmartAx MA5600T permite habilitar la funcionalidad como OLT, —Terminal de Línea Óptica— estableciendo las bases para la implementación de redes con tecnología de acceso de banda ancha GPON. La figura 3 muestra el diagrama de conexión FTTB —Fibra hasta la Empresa— (Bocalandro, 2020).

Como se aprecia el MA5612 funciona en un escenario GPON al igual que el MA5626, en este caso constituyendo unidades MDU —Unidad de Distribución Múltiple— que se conectan con el MA5600T-OLT a través de la ODN—Red de Distribución Óptica—. La tecnología GPON se emplea porque permite mayor ancho de banda (AB) con velocidades de hasta 2.5 Gbps en sentido

descendente y hasta 1.25 Gbps en sentido ascendente. Los equipos de los usuarios están a mayor distancia de la central, sobre los 20 Km. Es más económica ya que se emplea una sola FO, una OLT para varios usuarios y una ONU —Unidad de Red Óptica— para varios servicios. En GPON la transmisión es bidireccional, se transmiten dos longitudes de onda sobre un mismo hilo de FO. Al emplearse como soporte de transmisión la FO, se obtiene mejor QoS —Calidad de Servicio—, fiabilidad, seguridad, escalabilidad y menor consumo que el de una red pasiva. Partiendo de que en el CTLC Baracoa existe un DSLAN MA5600T, el cual se actualizó con tecnología GPON y funcionalidades de OLT con una nueva tarjeta de control, se transforma la red óptica existente en una ODN para lograr un escenario que permite dar soluciones con esta tecnología en una zona de la ciudad y poder liberar facilidades ópticas y satisfacer nuevas demandas que se encuentren pendientes.

Escenario implementado con el elemento de red SmartAx MA5616

Este equipo se ubica en asentamientos poblacionales y sitios de baja densidad de habitantes, se puede configurar con diferentes tarjetas de servicio para proporcionar servicios GPON, POTS —Sistema Telefónico Tradicional—, xDSL, y GE (P2P) (Leguen, 2017). Esto es en dependencia de la tarjeta de control que se disponga. En los escenarios conformados con este equipo se brindan servicios de voz y datos, por lo que se denomina MSAN MA5616. Las tareas técnicas realizadas empleando el MSAN SmartAx MA5616 abarcan nueve sitios distribuidos en toda la geografía del municipio, de ellos tres sitios con 112 líneas instaladas cada uno, cuatro sitios con 176 líneas instaladas

cada uno y dos sitios con 240 líneas instaladas cada uno. Todos tienen en común que independientemente de la cantidad de líneas instaladas el total de líneas para el servicio de transmisión de datos (conectividad y Nauta Hogar) es de 48 puertos COMBO (voz y datos) ADSL2+. El servicio de conectividad e Internet y el servicio de telefonía básica se extienden hasta los sitios y comunidades alejadas del centro principal. Aumentando significativamente el número de personas, instituciones y establecimientos que se benefician y les permite estar conectados a la red de redes, Internet.

Como se muestra en la figura 4, el escenario para los servicios de conectividad, telefonía básica y Nauta Hogar, se enlaza el MSAN MA5616 a través de la red hasta llegar al Switch S5320-36C-EI-28S del CTLC principal. En cada sitio se despliega una red de cables de la planta exterior para conectar los abonados.

El escenario muestra la conexión de un MA5616 funcionando como MSAN. El Switch 5320-36C-EI-28S pertenece a la red de transporte MetroEthernet (Morfa, 2017), la cual es una arquitectura tecnológica que suministra servicios de conectividad de datos a través de interfaces Ethernet, permite aumentar el AB de la red de transporte con interfaces de 10Gbps, el cual estaba limitado con las redes SDH tradicionales con equipos OptiX OSN 7500, entre otros, que tienen capacidad de hasta STM 16 —Modo de Transferencia Síncrono— 2,5 Gbps. Esta red consta de una capa óptica desplegada con sistemas DWDM —Multiplexación por División de Longitud de Onda Densa— con equipos OptiX OSN 1800 V y una capa de agregación basada en LANSwitch entre los que se encuentran los S5320-36C-EI-28S. Estos LANSwitch de agregación se conectan a nivel de 10 GE óptico con el OptiX OSN 1800 V.

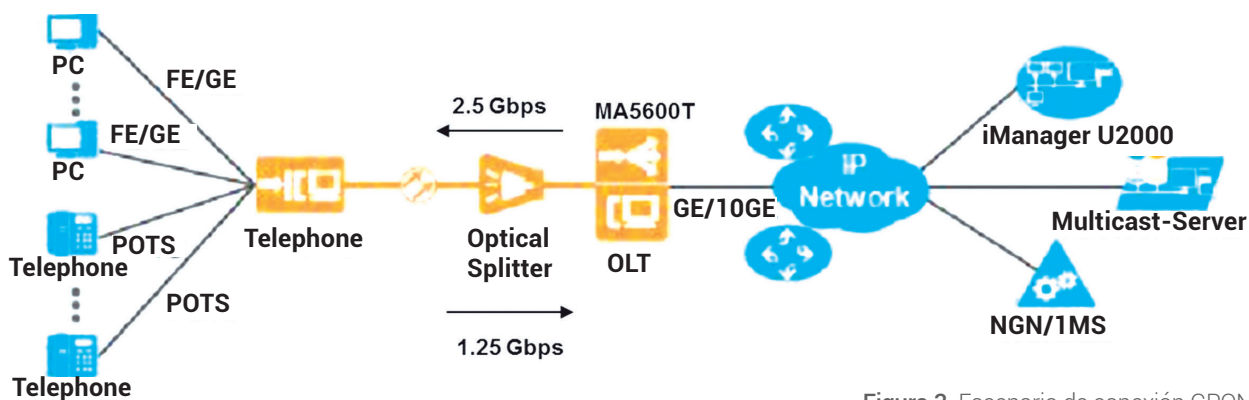


Figura 3. Escenario de conexión GPON

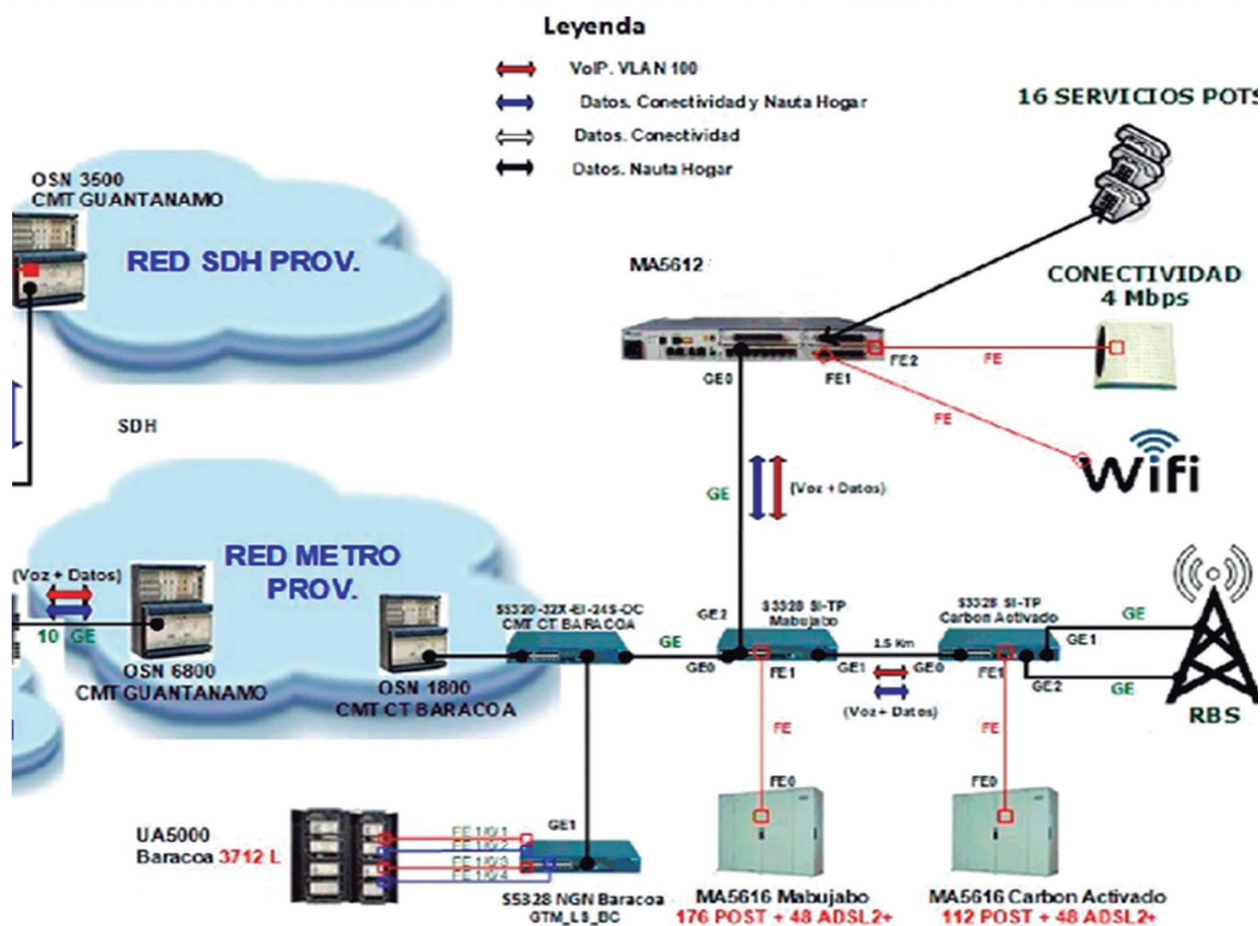


Figura 4. Escenario de conectividad del DSLAM SmartAx MA5616

Con la conformación de los diferentes escenarios detallados anteriormente y la creación de capacidades en la infraestructura de telecomunicaciones se han logrado avances significativos en la conectividad, permitiendo potenciar el desarrollo social y la gestión automatizada de sectores estratégicos. La disposición de nuevos elementos de red y las nuevas tecnologías integradas ha permitido aumentar las velocidades de conexión y el alcance (el sitio más alejado se encuentra a 38.4 km del CTLC principal), con el consiguiente beneficio a los usuarios. Dando así solución a la problemática planteada y a la consolidación de la tarea dada por la máxima dirección del país de avanzar en la Informatización de la Sociedad. La figura 5 muestra el despliegue de la red de telecomunicaciones en el municipio.

Es preciso resaltar que dentro del núcleo ciudad las seis RBS —Radio Bases— son 4G, el resto son 2G y 3G. Además, no se incluyen los 23 sitios (empresas, hoteles, etc.) con soluciones de conectividad por FO.

Conclusiones

ETECSA tiene gran responsabilidad en el proceso de informatización de la sociedad. Este proceso demuestra la voluntad política del país de acercar cada vez más las nuevas tecnologías a la población. Con la instalación de los nueve sitios de telecomunicaciones con equipamiento SmartAX MA5616 se ha logrado llegar a una población de alrededor 5547 habitantes. Algunos de estos poblados anteriormente solo contaban con un servicio telefónico. Se han logrado solucionar demandas insatisfechas de la población y de las entidades, como las del turismo, que radican en estos lugares. Dado el despliegue de la nueva infraestructura de red por FO, las redes ópticas pasivas son las que presentan la mejor alternativa a la expansión de redes de acceso fijas de banda ancha, por la compatibilidad con otras tecnologías de acceso y el ancho de banda que brinda.



Figura 5. Red de telecomunicaciones CTLC Baracoa

Referencias bibliográficas

- Bocalandro, J. (2020). *Curso "Tecnología de acceso de banda ancha GPON"*. DT Guantánamo.
- Huawei 01. (2015). *MA5600T&MA5603U V800R011C00*. Product Documentation. (HDX). Obtenido de: <https://support.huawei.com/enterprise/es/access-network/smartax-ma5600t-pid-18133>.
- Huawei 02. (2015). *MA5600T&MA5603T V800R011C00*. Product Documentation. (HDX). Obtenido de: <https://support.huawei.com/enterprise/es/access-network/smartax-ma5600t-pid-18133>.
- Imaginar. (2020). *TIC para el desarrollo, Ciudades Digitales*. Obtenido de: http://www.imaginar.org/iicd/fichas/02_Ciudades_digitales.pdf. (acceso junio 1, 2020).
- Leguen, R. (2017). Tarea Técnica: *Instalación en un gabinete F01T300 un MA5616 de Huawei*. Dirección de planeamiento integral de la red. Departamento de conmutación y tráfico.
- Morfa, A. (2017). Tarea Técnica: *Instalación de la capa de agregación de la Red MetroEthernet*, Tx-03-17-099. Dirección de planeamiento integral de la red. Departamento de Transmisión.
- Moró, E. (2015). Tarea Técnica: *Solución de conectividad WIFI/Internet para el área pública "Parque Baracoa"*, Departamento de ingeniería, Dirección de soporte e ingeniería-DVSF.

