



XVII SIMPOSIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (SIE-2017)

Título

Propuesta de Red Metro Ethernet en ETECSA Las Tunas

Title

Proposal of Metro Ethernet Network at ETECSA Las Tunas

Ivette Moreno Montero¹, Lesdier Duardo Liens²

1-Ing. Ivette Moreno Montero. ETECSA, Cuba. E-mail: ivette.moreno@etecsa.cu

2-Ing. Lesdier Duardo Liens. ETECSA, Cuba. E-mail: lesdier.duardo@etecsa.cu

Resumen

Este artículo muestra una panorámica general de las redes Metro Ethernet. El objetivo general de este trabajo investigativo consiste en proponer una red *Metro Ethernet* que permita aumentar el ancho de banda de la red de transporte y sea capaz de soportar señales de voz, datos y video; teniendo en cuenta los recursos en las redes de transporte existentes. Este trabajo investigativo cuenta de cuatro acápites. El acápite uno describe el marco teórico utilizado como base para la investigación expuesta, la evolución de las redes Metro Ethernet, las premisas para la implementación de redes provinciales *Metro Ethernet* en ETECSA, antecedentes y situación actual. El acápite dos describe la metodología aplicada a la investigación. El acápite tres incluye el análisis de resultados, aportes y novedades. El acápite cuatro recopila las principales conclusiones.

Abstract:

This article shows a big picture of Metro Ethernet networks. The general objective of this research work is to propose a Metro Ethernet network that allows to increase the bandwidth of the transport network and be able to support voice, data and video signals; Taking into account the resources in the existing transport networks. This research work has four sections. Section one describes the theoretical framework used as the basis for the research exposed, the evolution of Metro Ethernet networks, the premises for the implementation of provincial Metro Ethernet networks in ETECSA,





background and current situation. Section two describes the methodology applied in this research work. Section three includes the analysis of results, contributions and news. Section four compiles the main conclusions.

Palabras Clave: Red Metro Ethernet; SDH; LAN; WAN; MAN

Keywords: Network Metro Ethernet; SDH; LAN; WAN; MAN

1. Introducción

El IEEE estandarizó Ethernet bajo la recomendación 802.3. Los organismos de estandarización (IEEE, IETF, ITU) y los acuerdos entre fabricantes, están jugando un papel determinante en su evolución. Incluso se ha creado el MEF (Metro Ethernet Forum), organismo dedicado únicamente a definir Ethernet como servicio metropolitano [1].

1.1 Evolución de la tecnología Ethernet

Ethernet en sus primeros 27 años introdujo seis velocidades: 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps 40Gbps y 100Gbps. La comunidad de Ethernet actualmente se encuentra trabajando para introducir seis nuevas velocidades: 2.5Gbps, 5Gbps, 25Gbps 50Gbps, 200Gbps y 400Gbps en los próximos 3 años [2].

El imparable crecimiento de servicios de banda ancha que las redes de telecomunicación han de soportar, está llevando a una evolución en el diseño de dichas redes que permita de una manera eficiente la conmutación y enrutamiento de los grandes volúmenes de datos que han de transportarse.





La evolución de Ethernet, en cuanto a capacidad de tráfico, ha sido exponencial al acceder directamente a fibra óptica (FO): Desde 10 Mb/s a 400 Gb/s.

- **10 BASE T** (IEEE 802.3, 1983) [3]
- **Fast Ethernet** (IEEE 802.3u, 1995) [4]
- **Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3z, 1998) [5]
- **2.5 y 5 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3bz, 2016) [6]
- **10 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3ae, 2002) [7]
- **25 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3by, 2016) [8]
- **50 y 200 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3cd, 2016) [9]
- **40 y 100 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3bm, 2015) [10]
- **400 Giga Bit Ethernet** (IEEE 802.3bs, ~ 2017) [11]

Ethernet es un protocolo de acceso de red TCP/IP efectivo y ampliamente utilizado. Su estructura de trama común se implementó a través de una variedad de tecnologías de medios, tanto de cobre como de fibra, lo que la convierten en el protocolo LAN que más se utiliza en la actualidad.

Como implementación de los estándares IEEE 802.2/3, la trama de Ethernet brinda direccionamiento MAC y verificación de errores. Dado que era una tecnología de medios compartidos, la Ethernet inicial debía aplicar un mecanismo CSMA/CD para administrar la utilización de los medios por parte de dispositivos múltiples. El reemplazo de hubs por switches en la red local redujo las probabilidades de colisiones de tramas en enlaces half-duplex. Sin embargo, las versiones actuales y futuras funcionan inherentemente como enlaces de comunicaciones full-duplex y no necesitan administrar la contención de medios con tanta precisión.

El direccionamiento de Capa 2 provisto por Ethernet admite comunicaciones unicast, multicast y broadcast. La Ethernet utiliza el protocolo de resolución de direcciones para determinar las direcciones MAC de los destinos y mapearlas con direcciones de capa de red conocidas.



Los requisitos del mercado para Ethernet están cambiando para diferentes aplicaciones: velocidad, distancia y costo. Se necesitan diferentes velocidades nuevas, para Puntos de acceso inalámbricos: 2.5 GE y 5 GE; Servidores: 25 GE y Core: 400 GE. Las nuevas velocidades Ethernet (figura 1 y 2) en desarrollo se ocuparán de estos diferentes requisitos [12].

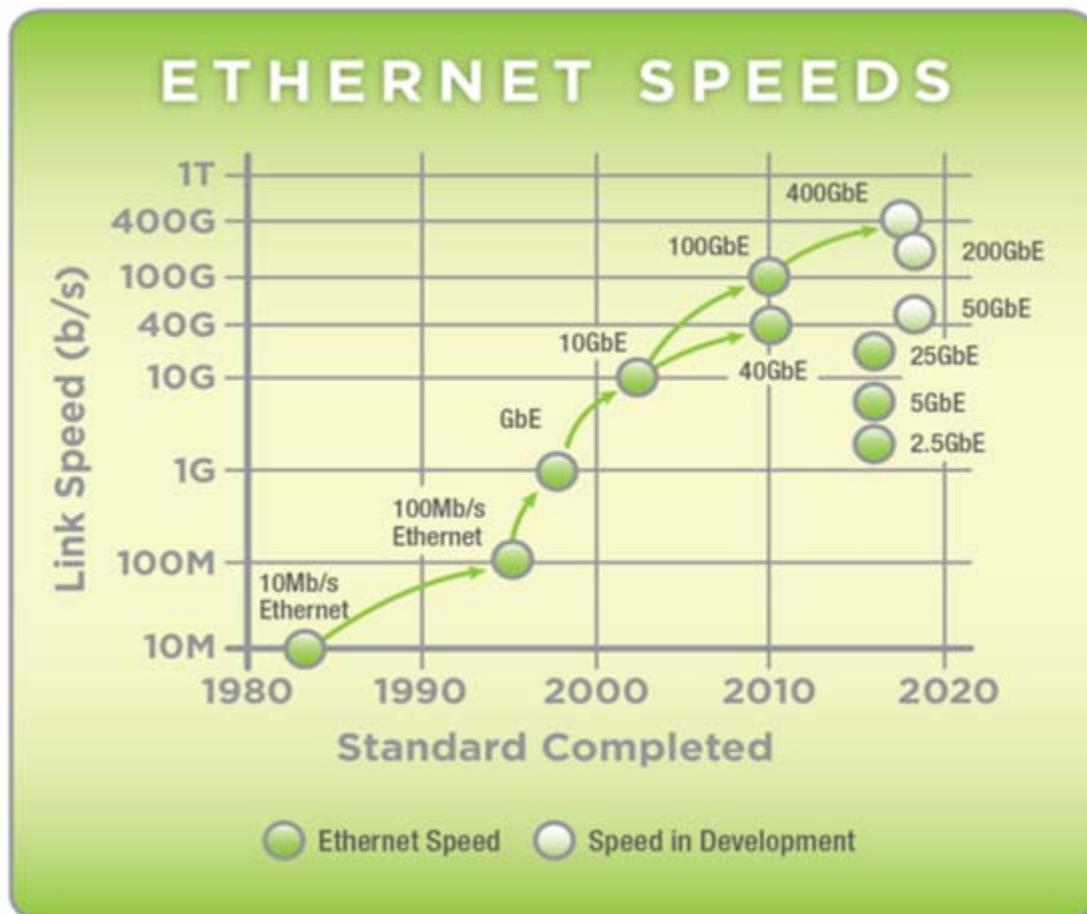


Figura 1: Evolución de la velocidad Ethernet

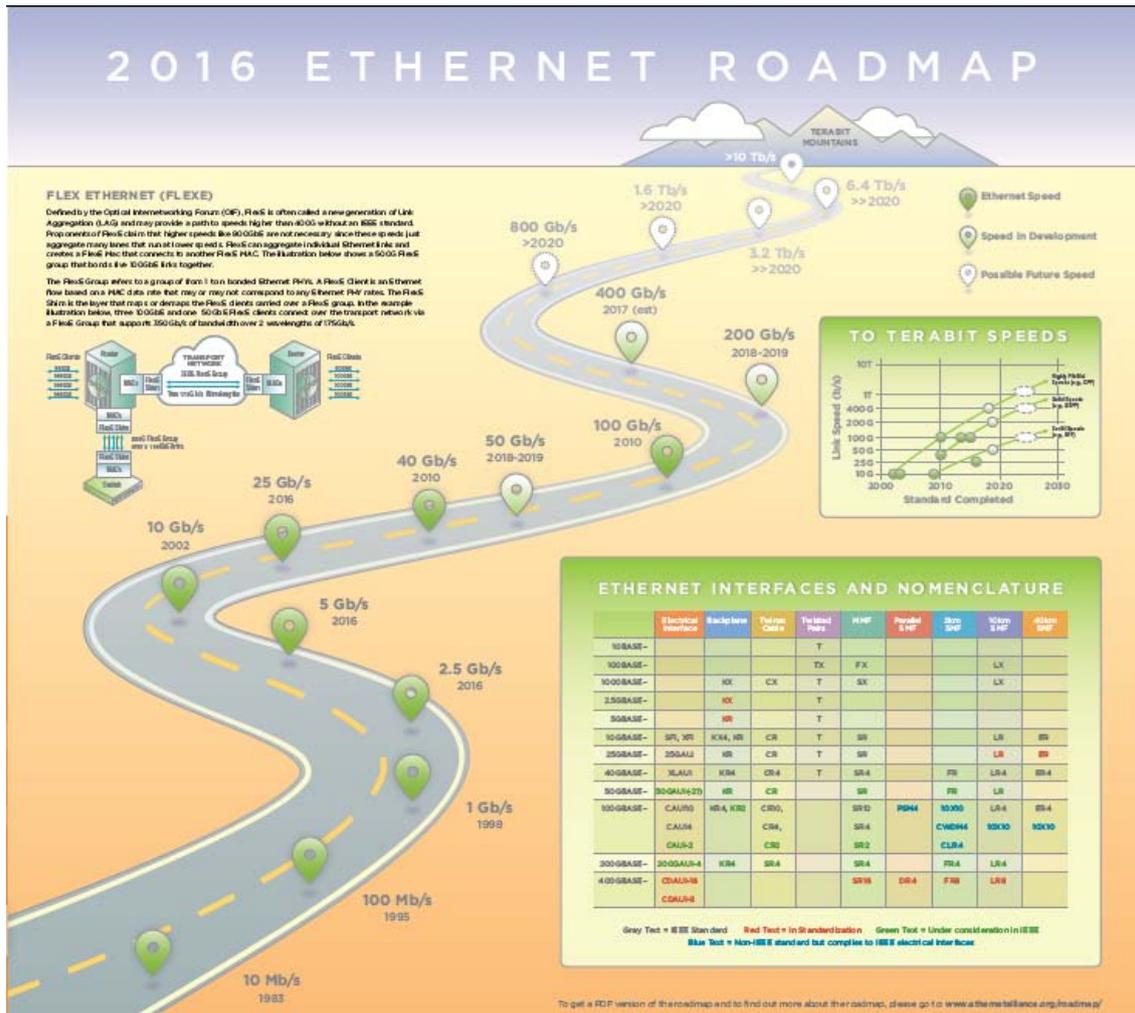


Figura 2: Mapa de ruta Ethernet 2016

Situación problemática

¿Cómo incrementar el ancho de banda en la red de transporte de ETECSA en Las Tunas, que permita soportar el tráfico que se demanda?

Objetivo(s):

Proponer una red *Metro Ethernet* que permita aumentar el ancho de banda de la red de transporte y sea capaz de soportar señales de voz, datos y video; teniendo en cuenta los recursos en las redes de transporte existentes.



Para alcanzar este objetivo general, los objetivos específicos son:

- Valorar el estado del arte de las diferentes tecnologías que soportan las redes *Metro Ethernet*.
- Caracterizar el diseño y las configuraciones del equipamiento seleccionado.
- Elaborar una propuesta del tipo de red *Metro Ethernet* teniendo en cuenta los recursos de red de transporte provincial actual.
- Evaluar la solución propuesta desde el punto de vista económico y de servicio.

Para el cumplimiento del objetivo general y los específicos fueron planteadas las siguientes tareas científicas:

- Revisión de la bibliografía y búsqueda de información actualizada.
- Análisis de los antecedentes históricos de la redes *Metro Ethernet*.
- Caracterización del equipamiento existente en la red de ETECSA y el propuesto.
- Descripción de los elementos que distinguen el diseño propuesto para la red *Metro Ethernet*
- Elaboración de los resultados del proceso de evaluación.

1.2 Premisas para la implementación de redes provinciales *Metro Ethernet* en ETECSA

Antecedentes

Durante el año 2016 se comenzó a preparar condiciones a nivel provincial para soportar las Metas de Conectividad hacia el 2020: hogares con acceso a internet, cobertura WIFI (Fidelidad sin cables o inalámbrica) en el país y proyecciones de servicios de telefonía móvil de 3G (Tercera generación) y LTE (Evolución a largo plazo).

Como resultado de las comisiones creadas por ETECSA para la implementación de servicios de banda ancha, se determinó que para el transporte de estos nuevos servicios, era necesario la creación de las redes *Metro Ethernet* con tecnología Ethernet capa 2 en combinación con OTN (Redes de transporte óptico) y WDM (Multiplexación por división de longitud de onda).



Situación Actual

Existe hoy en la Red de Telecomunicaciones de ETECSA, una agregación extendida del Backbone IP/IPMLS en cada provincia, propiciada por la necesidad de brindar servicios de agregación al Backbone IP/IPMLS y no existir, ni estar definidas las redes de Agregación.

En estos momentos se hace necesario establecer determinadas premisas con el objetivo de organizar y armonizar la interacción entre tecnologías y capas de la Red de Telecomunicaciones de ETECSA, de modo que permita la implementación de las nuevas Redes *Metro Ethernet* provinciales de forma eficiente para la empresa y la utilización y explotación de los equipos existentes de forma lógica, organizada, facilitando el despliegue de la tecnología escalonadamente y de acuerdo a lo planificado.

En síntesis la agregación extendida del Backbone IP/MPLS del vendedor HUAWEI llega a todas las cabeceras provinciales que cuentan o no con tecnología de este fabricante en sus redes de transmisión y por consiguiente en las nuevas redes metro. En cada caso se expondrá la solución con redes metro y se definirá claramente las fronteras entre las diferentes capas de la Red, siendo estas, Backbone IP/MPLS, red metro y redes de acceso. (Ver figura 3)

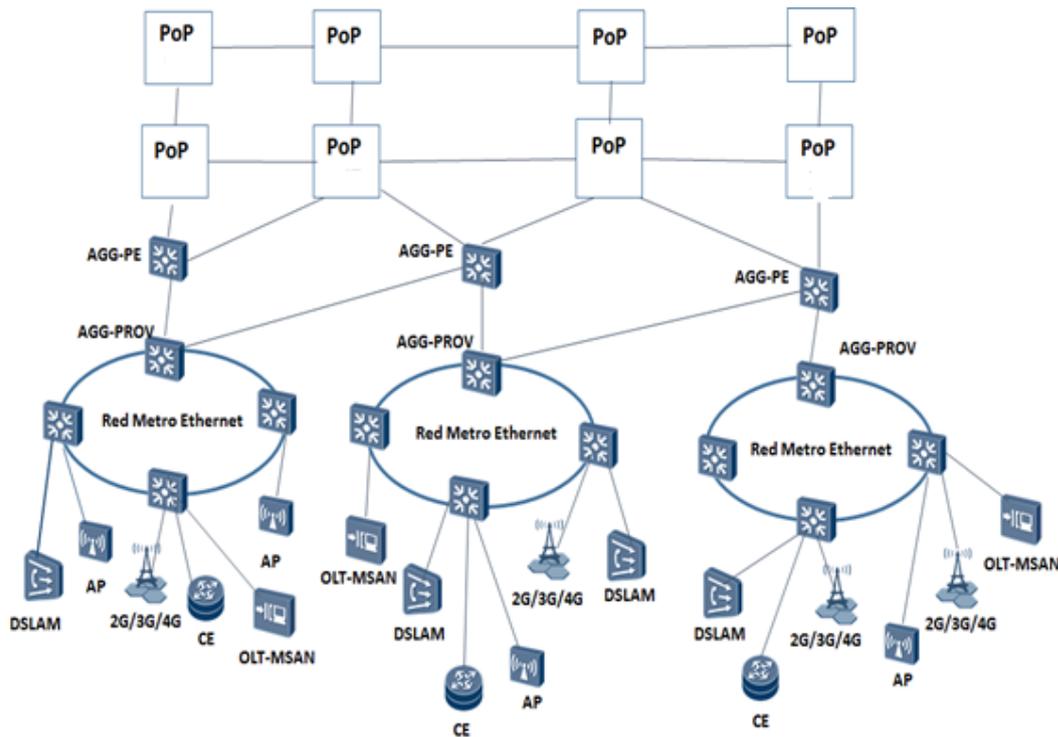


Figura 3: Arquitectura Red Metro Ethernet propuesta

Las redes Metro Ethernet de alta capacidad tendrán puntos de concentración de tráfico de datos en todos los municipios, cabeceras provinciales, sus Uras y otros sitios de elevada demanda, comenzando por aquellos priorizados por comercial y en polos turísticos principales. Las mismas están basadas en switches METRO de alta capacidad soportados por xDWDM.

Estas redes aseguran tecnológica y operativamente el funcionamiento de las actuales NG-SDH - PTN. Partiendo de estos nodos deberán desplegarse las redes de acceso de alta capacidad: FTTx (Fibra a la x), IP nativas, concentración de nodoB, LTE, entre otras.



En su conceptualización estas redes tendrán las siguientes prestaciones:

- Crear capacidades para interconexión y agregación de clientes asegurando un mayor ancho de banda. Esta solución resulta mucho más factible técnica y económicamente que con las expansiones tradicionales que se venían realizando sobre ASON, NG-SDH y PTN.
- Absorber la mayor parte de las capacidades Ethernet hoy ocupadas en las redes tradicionales ASON, NG-SDH y PTN, liberando recursos de red para tráfico con requerimientos específicos ejemplo: señalización, GSM, PSTN, etc.
- Asegurar redundancia física en las topologías de red utilizando rutas de cables diferentes siempre que esto sea posible.
- Asegurar protecciones al tráfico sensible con tiempos de recuperación menores a los 50mseg.
- Mantener la agregación a nivel L2, así como la actual distribución nacional de VLANs, de regiones y planos de control del Backbone IP/MPLS.
- Realizar la distribución de sincronismo SyncE y 1588v2 (PTP), este último necesario para el despliegue de soluciones LTE.

2. Metodología

Los métodos científicos sobre los cuales se desarrolla la investigación son; histórico – lógico, el cual permite contextualizar el problema de investigación, sus antecedentes y desarrollo. Analítico - sintético, ya que es necesario trabajar cada componente y luego diseñar la nueva red *Metro Ethernet*. Inductivo-deductivo, a través del cual se logra establecer generalidades en cuanto al diseño de la red a partir de las experiencias particulares de los técnicos y especialistas los cuales participan en la misma. En la evaluación de la propuesta se emplea criterios de especialistas con el propósito de valorar la validez de la misma.





3. Resultados y discusión

Con este trabajo se logra tener una visión más cercana de la estructura de red de agregación de los operadores actuales, realizando un recorrido desde la parte más teórica hasta los aspectos económicos que impulsan su evolución, se logra una mejor flexibilidad para el futuro crecimiento de la red y se puede ofrecer una respuesta a la constante demanda de servicio, alcanzando altos niveles de confiabilidad, vitalidad, y seguridad en la red.

La utilidad e impacto de la presente investigación es fundamentalmente social, económico y tecnológica, por cuanto permite el desarrollo. En el plano social aumenta la efectividad en la prestación de los servicios. El impacto económico es importante, la nueva tecnología es muy económica, los costos de implementación son inferiores en comparación con las redes tradicionales. Desde el punto de vista tecnológico el diseño de la red metro garantizará la oferta de variados servicios sobre una misma red de acceso Ethernet.

Con la implementación del proyecto se dan soluciones a problemáticas existentes vinculadas a la progresiva demanda de servicios, lo que ha generado la necesidad de construir redes que estén en la capacidad de manejar el creciente tráfico, y que sean más potentes, robustas, fiables, sencillas y escalables.



4. Conclusiones

La demanda de tecnologías orientadas a paquetes en las redes actuales ha ido creciendo debido a la necesidad de mayores anchos de bandas requeridos, tanto por el incremento de los servicios de red como el tráfico de datos de clientes en general.

Con la implementación de la Red Metro Ethernet propuesta se logra un aumento del ancho de banda en la red de transporte de telecomunicaciones de ETECSA, el cual será capaz de soportar la nueva generación de servicios.

Como resultado de toda la labor realizada, se espera que pueda ser utilizado como guía para futuros trabajos que haya que realizar en la modernización y expansión de la red de telecomunicaciones de Cuba. Este trabajo puede constituir una base material de estudio.



5. Referencias bibliográficas

- [1] C. V. Miranda, *Resdes Telemáticas*, 2015.
- [2] J. D'Ambrosia. (Apr 22, 2016)The ethernet community is working to introduce six new rates in the next 3 years. *NetworkWorld*. Available: <http://www.networkworld.com/article/3060250/lan-wan/the-ethernet-community-is-working-to-introduce-six-new-rates-in-the-next-3-years.html>
- [3] *IEEE 802.3 ETHERNET WORKING GROUP*. Available: <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/index.html>
- [4] IEEE, " 802.3u Par trenzado, 100 Mbps (Fast Ethernet) y autonegociación," ed, 1995.
- [5] IEEE, "P802.3z Gigabit Task Force," ed, 1998.
- [6] IEEE, "P802.3bz 2.5G/5GBASE-T Task Force," ed, 22 September 2016.
- [7] IEEE, "P802.3ae 10Gb/s Ethernet Task Force," ed, Junio 2002.
- [8] IEEE, " P802.3by 25 Gb/s Ethernet Task Force," ed, 30 June 2016.
- [9] IEEE, "802.3cd 50 Gb/s, 100 Gb/s, and 200 Gb/s Ethernet Task Force," ed, sep, 2016.
- [10] IEEE, "802.3bm 40 Gb/s and 100 Gb/s Fiber Optic Task Force," ed, 16 de febrero de 2015.
- [11] IEEE, " P802.3bs 200 Gb/s and 400 Gb/s Ethernet Task Force" ~ 2017.
- [12] (2016). *The 2016 Ethernet Roadmap*. Available: <http://www.ethernetalliance.org/roadmap/>

