

Plan de Acreditación y Diseño de un Laboratorio de Redes Ópticas del DEEE, según la Norma Internacional ISO/IEC 17025

Andrea Cristina Caicedo Urresta

Lucía Daniela Monar Vásconez

Departamento de Eléctrica Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército

Sangolquí, Ecuador

acu_gks@hotmail.com

danny_mv3@hotmail.com

Prólogo— En este proyecto se desarrolla el diseño y Plan de Acreditación de un laboratorio capacitado para realizar mediciones de parámetros geométricos, ópticos, mecánicos y de transmisión de la fibra óptica, cuyo enfoque está destinado a la prestación de servicios a entidades externas y a la capacitación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica en Redes.

Para asegurar la calidad de los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en la Sección de Servicios del laboratorio, se propuso la acreditación de los mismos a través del OAE, así, el diseño del laboratorio, se adecuó principalmente, a las recomendaciones de la Norma Internacional ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”. También se presentan los pasos y documentos necesarios para el proceso de acreditación del Laboratorio.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las redes de datos se han convertido en uno de los puntos más relevantes para el desarrollo de una organización, de tal manera que la misma debe tener grandes capacidades de desempeño y funcionalidad, debe ser tolerante a fallos como también tener sistemas de seguridad para mantenerla protegida de intrusos, ataques, etc.

La actual sociedad de la información refleja una tendencia imparable en la evolución del sector hacia las redes convergentes o redes de nueva generación (ngn), en la medida en que estas redes constituyen la principal infraestructura para el transporte de la información y para la conectividad de las personas.

En el caso específico de las redes basadas en fibra óptica implican una verdadera revolución tecnológica para el sector de las telecomunicaciones, pues reemplazar el cobre por fibra permite mejorar drásticamente las prestaciones de las redes actuales, alcanzando velocidades de acceso de más de 100 mbps e incrementando el número y la calidad de los servicios que se prestan. Además, el despliegue de estas redes presenta nuevos desafíos que permiten la entrada de nuevos actores en el sector y obligan a los operadores

tradicionales y al sector académico a actualizarse a la par con los avances de la tecnología.

El Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército adquirió a finales de 2011 equipos especializados para la medición y análisis de infraestructura de redes de nueva generación sobre todo las que usan Fibra Óptica. Estos equipos servirán de base para la implementación y acreditación de un nuevo laboratorio, con el que no se cuenta actualmente, el mismo que permitirá realizar pruebas de fusión, transmisiones ópticas y certificación de cableado, afianzando así el aprendizaje de los estudiantes y garantizando un alto desempeño en el área de las comunicaciones ópticas.

Hoy en día es necesario tanto para un laboratorio como para cualquier empresa en general trabajar bajo un sistema de gestión de calidad confiable, para lo cual los laboratorios buscan tener una acreditación que garantice a los clientes que el trabajo realizado en el laboratorio es eficaz y eficiente.

El área de redes y comunicación de datos está interesado en acreditar la competencia técnica del laboratorio antes mencionado, por lo que se centrará el trabajo en la aplicación de la norma internacional vigente para la acreditación de laboratorios (iso/iec 17025:2005), adecuando su organización y funcionamiento a las recomendaciones actuales.

II. CONCEPTOS

A. Fibra Óptica

La fibra óptica se puede definir como un hilo de vidrio, cuyo grosor es comparable al grosor de un cabello humano, es decir, aproximadamente de 0,1 mm, con un índice de refracción alto que se emplea para transmitir luz. Cuando la luz entra por uno de los extremos de la fibra, se transmite con muy pocas pérdidas incluso aunque la fibra esté curvada [1], [2].

B. Pérdida

Indica cuanto se atenúa la potencia de la luz cuando se propaga dentro de la fibra óptica. Cuanto más baja es la pérdida óptica se puede transmitir la señal óptica a una mayor distancia [2]. La atenuación o pérdida de señal en fibra óptica es producida por varios factores intrínsecos y extrínsecos [3].

C. Dispersión

Describe cómo se esparcen los pulsos de luz cuando viajan a lo largo de la fibra óptica. La dispersión limita el ancho de banda en el transmisor de la fibra, reduciendo así la cantidad de datos que puede transmitir la fibra.

D. Empalme

Constituye una de las partes más características de todo sistema de comunicaciones, dado que proporciona la forma de alcanzar las grandes distancias que no pueden alcanzarse con las longitudes de tramo de fibra que suele proporcionar el fabricante.

E. Acreditación

El término acreditación significa el reconocimiento formal, por una tercera parte autorizada, de la competencia de una entidad (agentes evaluadores), y el cumplimiento de los requisitos especificados para la realización de una actividad. Los evaluadores técnicos especialistas realizan una evaluación minuciosa de todos los factores en las instalaciones que afecta la producción de datos técnicos. Los criterios se basan en la norma internacional ISO/IEC 17025 que será descrita en este capítulo, la cual se utiliza para evaluar laboratorios en todo el mundo. Dicha norma toma en cuenta factores específicamente relevantes a la habilidad de un laboratorio para producir información precisa y acertada.

III. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO DE REDES ÓPTICAS

A. Pruebas y Ensayos que se realizará en el Laboratorio

El propósito de la Sección de Servicios es asegurar que las muestras a ensayar (Fibra Óptica) cumplan con los estándares de Fibra Óptica, por lo que los ensayos que se pretende acreditar en esta sección del laboratorio, son las mediciones de todos los parámetros que conforman los estándares que determinan el tipo de fibra, establecidos por la ITU “Medios de Transmisión y características de Sistemas Ópticos – Cables de Fibra óptica”. Dichos Estándares son: G.651.1, G.652 (A, B, C, D), G.653, G.655 [4], resumidos en la Tabla 1.

Tabla 1 Parámetros de los Estándares de Fibra.

PARÁMETROS DEL HILO DE FIBRA	ESTÁNDARES			
	G.651.1	G.652	G.653	G.655
Diámetro del revestimiento	X	X	X	X
Diámetro del Núcleo	X			
Error de concentricidad Núcleo – Revestimiento	X			
No circularidad del Revestimiento	X	X	X	X
No circularidad del Núcleo	X			
Apertura Numérica	X			
Prueba de Tensión	X	X	X	X
Coefficiente de Dispersión Cromática 850-1300, 1300-1324, 1525-1600, 1530-1565	X	X	X	

Diámetro del Campo Modal		X	X	X
Error de concentricidad del Núcleo		X	X	X
Longitud de onda de Corte		X	X	X
Pérdida por Macrocurvatura		X	X	X
Coefficiente PMD de fibra no tendida			X	X
Coefficiente de Dispersión Cromática (Gama de longitudes de onda: 1530)				X
Coefficiente de Dispersión Cromática (Gama de longitudes de onda: 1565)				X
Coefficiente de Atenuación	X	X	X	X

En cuanto a las prácticas que se realizará en la sección Didáctica del laboratorio, se plantea la opción de realizar simulaciones de los ensayos acreditados y la medición de otros parámetros, mecánicos y de transmisión, que se estudia en la teoría de la fibra, valiéndose de materiales y equipos específicos.

B. Estructura Física del Laboratorio

Los instrumentos de medición son la base de cualquier laboratorio. Por esto, es que el DEEE debería realizar la adquisición del instrumental más adecuado para los fines del proyecto.

Para la Sección Didáctica se recomienda disponer de los mismos equipos de la Sección Servicios incluyendo el Atenuador Óptico Programable (POA) y el Analizador de Espectro Óptico (OSA). En resumen se proponen los siguientes equipos para el desarrollo de este proyecto, mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2 Equipos del Laboratorio.

EQUIPO	SECCIÓN DIDÁCTICA	SECCIÓN SERVICIOS
Analizador de espectro óptico (OSA)	1 por mesa	-
Reflectómetro óptico (OTDR),	2	3
Fuente óptica sintonizable (TOS) LED y Laser	1 por mesa	1 por estación
Atenuador óptico programable (POA)	1	-
Analizador de Dispersión de Modo de Polarización (PMD/CD)	1	1
Certificadora de Fibra óptica	1	1

Empalmadora de Fusión de Fibra	1	2
Kit de Herramientas Ópticas para preparación de empalmes.	1 por mesa	2
Kit de Herramientas Ópticas para conectorizar.	1 por mesa	2
Instrumento de Ensayo Universal	-	1
Microscopio Electrónico de Barrido.	-	1

Como aporte para el inicio de la implementación del laboratorio de Redes Ópticas en el DEEE, decidimos donar al departamento 2 bobinas de 150m de fibra óptica Monomodo de 12 y 24 hilos (G.652), 2 ODF con conectores SC, una manga tipo bala y una escalerilla metálica de 3.20m, para montar un enlace (ubicado en la parte posterior del laboratorio) de 300m con el cual se podrá hacer uso de los equipos que dispone la ESPE. A continuación se muestra la distribución física del laboratorio una vez implementado el enlace en la figura 1.



Figura 1. Distribución física del Laboratorio de Networking.

C. Infraestructura de Red del Laboratorio.

Se propone que la red de la sección de Servicios del laboratorio de redes ópticas se una a la red de datos de los laboratorios de Electrónica (Bloque B), a través de un enlace de Fibra y un enlace redundante de cobre. Figura 2.

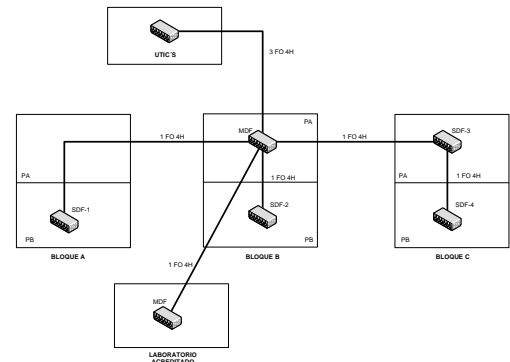


Figura 2. Propuesta de Red del Departamento

Para esta sección se mantiene el diseño de la red de datos actual del Laboratorio de Networking con un punto de red por cada mesa de trabajo.

IV. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Implementación de un Enlace

Para poder hacer uso de los equipos disponibles en el DEEE, fue necesario montar un enlace de Fibra Óptica en el laboratorio de Networking.

Una vez instalada la fibra, se utilizó la Fusionadora para unir el enlace mediante una Manga y empalmar sus terminales con los paneles de distribución óptica (ODF).

B. Pruebas del enlace con OTDR

Para garantizar la calidad de la instalación del enlace de fibra, se pasó una prueba hilo a hilo con el OTDR (EXFO ASX-110-12CD-23B) desde el ODF 1, en las ventanas de 1310 y 1550 nm (Ver Anexo I), mediante la cual se obtuvo la pérdida total en cada hilo del enlace, registrada en la Tabla 3.

Tabla 3 Pérdida total desde ODF 1.

HILO (Color)	1310nm	1550nm
1 Azul	-	-
2 Tomate	0,42	0,39
3 Verde	1,085	1,039
4 Café	0,62	0,46

C. Pruebas del enlace con Certificadora

Como se ha visto, el OTDR proporciona valores de pérdida total del enlace, basándose en la energía de luz reflejada; pero la certificadora entrega resultados más precisos debido al uso de una fuente de luz en un extremo y un medidor de luz en el extremo opuesto, comprobando así el rendimiento de transmisión de dicha fibra, por esta razón se realizó también pruebas con la

Certificadora para Fibra (FLUKE) cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 Pérdida total con Certificadora.

HILO (Color)	1310nm
1 Azul	-
2 Tomate	0,64
3 Verde	1,33
4 Café	0,84

D. Análisis de Resultados

Para obtener el valor máximo permitido de atenuación en el enlace, las Normas TIA/EIA 568-A y la ISO/IEC 11801, establecen la fórmula y los coeficientes de atenuación para determinar dicha expresión.

$$At_{Total} = (Coef. \text{ De atenuación del Cable [dB/km]} * Longitud \text{ del Cable [km]}) + (Num. \text{ De conectores} * Pérdida \text{ por Conector [dB]}) + (Num. \text{ De empalmes} * pérdida \text{ por empalme [dB]}) [5].$$

Aplicando la fórmula según TIA/EIA en cada Hilo del enlace se obtiene los siguientes mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5 Atenuación Total Teórica en 1310nm.

HILO (Color)	Longitud del cable (km)	Número de Conectores	Número de Empalmes	Atenuación Total (dB)
AZUL	0,3852	2	3	2,7852
TOMATE	0,3857	2	3	2,7857
VERDE	0,3849	2	4	3,0849
CAFÉ	0,3851	2	3	2,7851

A lo largo de la prueba pasada en el hilo verde, se detectaron tres eventos Figura 3, que corresponden:

- Al inicio (Evento 1).
- A los 12m, evento Reflectivo (Evento 2).
- Al fin del enlace (Evento 3).

En este Hilo no fueron detectadas las pérdidas por los 3 empalmes pues estas son muy bajas pero se encontró un evento reflectivos que como se sabe pueden ser causados por curvaturas o daños en el hilo de la fibra, lo que provocó que la pérdida total del Hilo sea alta pero aun así no sobre pase el valor teórico, como indica la figura 3.

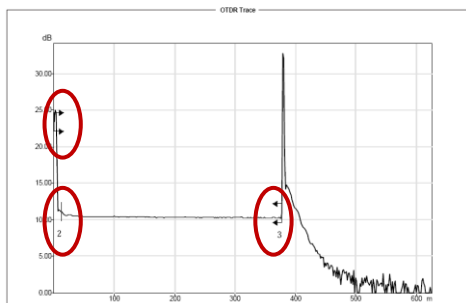


Figura 3 Atenuación Vs Distancia Hilo Verde en 1310nm.

En resumen, los resultados finales de las pruebas con el OTDR en la longitud de onda 1310nm para este enlace de fibra monomodo fueron:

Tabla 5.6 Comparación de resultados.

HILO (Color)	Valor Medido (dB)	Valor Teórico (dB)	Resultado
1 Azul	-	2,7852	No Pasa
2 Tomate	0,42	2,7857	Pasa
3 Verde	1,085	3,0849	Pasa
4 Café	0,62	2,7851	Pasa

V RECOMENDACIONES

Es adecuado que el laboratorio acreditado sea utilizado únicamente para los fines con que este fue creado, puesto que cualquier resultado fuera del rango establecido por los estándares ITU-T G, impediría la renovación de la acreditación.

Es conveniente que cualquier empresa que desee utilizar fibra óptica, posea un pleno conocimiento del estado y características de ésta o a su vez solicite un correcto asesoramiento, al fabricante, que sin duda permitirá hacer buen uso de las bondades de la fibra óptica.

Es necesario que se tome muy en serio la importancia del buen estado físico de la fibra óptica antes de realizar una instalación, además de saber interpretar los resultados que muestran los instrumentos de medición sobre todo en lo referente a las pérdidas presentes en el enlace, pues este es el valor decisivo de la calidad de un enlace.

Se debe considerar que a pesar de que las prestaciones de un enlace de fibra son muy amplias y tiene muchos beneficios, el costo de su instalación y mantenimiento es elevado en comparación al del cableado de cobre, por lo que siempre es necesario analizar su costo – beneficio.

REFERENCIAS

- [1] Diego F. Grosz, "Sistemas de Comunicación por Fibra Óptica de alta capacidad", Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin51/enPDF/a03.pdf>, Fecha de consulta: 10/04/2012.
- [2] Ing. Margarita Villegas, "Principios de Comunicaciones Ópticas", Escuela Politécnica del Ejército, Editorial Politécnica, Ecuador 1994.
- [3] Fluke Networks, "Cableado de Fibra Óptica para Comunicaciones de Datos Manual de Comprobación y Solución de Problemas", Disponible en: http://www.abmrexel.es/img/descargas/pdf/pdf_desc_43.pdf, Fecha de consulta: 12/04/2012.
- [4] Organismo de Acreditación Ecuatoriano, "Procedimiento de Acreditación de Laboratorios", Disponible en: http://www.oae.gob.ec/files_oae/laboratorios/PA01_R06_Procedimiento_Acreditacion_LABs.pdf, Fecha de consulta: 30/05/2012.

- [5] Ing. P.F. Pérez, "Arquitectura de Redes", Disponible en: http://www.frm.utn.edu.ar/medidase2/variop/parametros_redes2.pdf, Fecha de consulta: 15/11/2012.