

**TELEMÁTICA Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS
PRÁCTICA 7**

1.- OBJETIVO.

El objetivo de esta práctica es la familiarización con el cableado utilizado para la implementación de redes informáticas y el proceso de certificación de cableados de red. Este proceso permite garantizar la calidad de los mismos

2.- REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA.

La práctica constará de varias partes. En la primera parte se confeccionarán latiguillos RJ-45, y posteriormente se certificará mediante diferentes normas, utilizando los Fluke DSP-2000. En la segunda parte se medirá la atenuación de unos latiguillos de fibra óptica. Finalmente, se grabarán los informes y se trasladarán al PC para su visualización y edición

Fabricación de latiguillos. Los tres tipos de cables (100 Ω) de la norma Ethernet 10Base-T RJ 45 568-B son:

- a) *Straight through*, cable de conmutación de empalmes temporales. Es el cable más utilizado que se corresponde pin a pin en los dos terminales. En Ethernet 10Base-T o 100Base-TX sólo se usan cuatro hilos:

Conector A	Blanco Anaranjado	Anaranjado	Blanco Verde	Azul	Blanco Azul	Verde	Blanco Marrón	Marrón
	petición para enviar	terminal de datos lista	transmitir datos	tierra	tierra	recibir datos	conjunto de datos listo	despejar para enviar
Conector B	Blanco Anaranjado	Anaranjado	Blanco Verde	Azul	Blanco Azul	Verde	Blanco Marrón	Marrón
¿Se usa con Ethernet 10/100 Base-T?	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No
¿Se usa con Ethernet 100 Base-T y 1000Base-T?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

- b) *Cross over*, cable de interconexión, para conectar directamente dos hubs/switches o dos computadores. Tiene dos pares de cables que están cruzados

Conector A	Blanco Anaranjado	Anaranjado	Blanco Verde	Azul	Blanco Azul	Verde	Blanco Marrón	Marrón
Conector B	Blanco Verde	Verde	Blanco Anaranjado	Azul	Blanco Azul	Anaranjado	Blanco Marrón	Marrón

- c) *Cable rollover*: para conectar un computador al router, cables de consola. Tiene los pins de los conectores completamente cruzados.

Conector A	Blanco Anaranjado	Anaranjado	Blanco Verde	Azul	Blanco Azul	Verde	Blanco Marrón	Marrón
Conector B	Marrón	Blanco Marrón	Verde	Blanco Azul	Azul	Blanco Verde	Anaranjado	Blanco Anaranjado

Nota: La numeración empleada en la norma **258A** (típica en los paneles de conexión) es la siguiente:

1: Blanco Anaranjado 2: Anaranjado 3: Blanco Verde 6: Verde 4: Blanco Azul 5: Azul 7: Blanco Marrón 8: Marrón

El profesor explicará el procedimiento correcto para la fabricación de un latiguillo. En grupos de cuatro personas, los alumnos deberán fabricar dos latiguillos: uno según la conexión cross over (cruzado) y otro straight through (sin cruzar).

Estándares o normas de certificación:

- TIA:
 - Categoría 3, 4 y 5.
 - Certificación del "CANAL", incluye los siguientes tramos:
Latiguillo → roseta → cableado → patch → latiguillo ≤ 100m
del usuario horizontal panel de conexión
 - Certificación del "ENLACE BASICO", incluye los siguientes tramos:
Latiguillo → roseta → cableado → patch → latiguillo ≤ 100m
del certificador horizontal panel del certificador
 - Certificación del "ENLACE PERMANENTE", incluye los siguientes tramos:
roseta → cableado → patch ≤ 90m
horizontal panel
- IEEE 802.3:
 - 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T
- IEEE:
 - 100Base-TX, 100Base-T4, 1000Base-T

No obstante, por no disponer de infraestructuras suficientes, la práctica consistirá en certificar y generar los informes para los cables fabricados en la sesión de prácticas.

Medidas para pasar la certificación (AUTO TEST del DSP-2000 para 1000Base-T):

- **Mapa de cableado:** Indica el esquema de conexión de los hilos en cada extremo.
- **Resistencia:** Mide la resistencia del bucle de corriente continua para cada par de cables.
 - Rango: [0 – 400 Ω]. ± 2 Ω. (La Norma está entre 80 Ω y 120 Ω).
- **Longitud:** Mide la longitud de cada cable de par trenzado
 - Rango: [0 – 100 m]. ± 0.3 m
- **Tiempo de propagación:** Tiempo en nanosegundos que tarda la señal en atravesar cada par de cables.
 - Rango: [0 – 500 ns]. ± 2ns
- **Diferencia de retardo:** Diferencia entre los tiempos de propagación.
 - Limite: 50 ns
- **Impedancia:** Impedancia característica de cada par de cables.
 - Rango: [70 – 180 Ω] ± 5 Ω.
 - Umbral de anomalía 15% de reflexión.
- **NEXT:(Near-End Crosstalk) Reflectometría en el dominio del tiempo.** Es la diferencia en amplitud de la señal de prueba emitida en un par y la señal de interferencia procedente de otro par (medida en db). Mayor nivel de NEXT implica mejores características del cable (el cable está bien apantallado).
 - La señal de un par de cables crea una señal de interferencia sobre la señal de otro par (esta señal de interferencia se llama **crosstalk**)
 - Especificaciones en TIA TSB-65 (ver gráfico del DSP-2000)

Relación de señal a ruido: S / R (S = Amplitud de la señal de referencia) (R = Amplitud de la señal de ruido)

- **NEXT remoto:** Prueba del NEXT realizada desde el extremo remoto del cable tomado como origen.

Debido a la atenuación de la señal la interferencia que ocurre en el extremo lejano de un cable contribuye menos que la que ocurre en el extremo cercano, por eso se realizan algunas pruebas también desde el remoto.

- **Atenuación:** Pérdida de energía de la señal a lo largo del cable.
 - Especificaciones en TIA TSB-67 (ver gráfico del DSP-2000)
- **RL (Return Loss) Perdidas de retorno:** Mide la diferencia entre la amplitud de una señal de prueba y la amplitud de la señal reflejada que regresa por el cable. Indica una pérdida de potencia de la señal transmitida debida a la reflexión de parte de la señal en las discontinuidades de impedancia (impedancia en función de la frecuencia). Esta prueba también indica si concuerda la impedancia característica del cable con su impedancia nominal en la gama de frecuencias analizadas.
 - (Para ver el límite permitido ver gráfico del DSP-2000)

Medidas complementarias (SINGLE TEST del DSP-2000):

- **Analizador TDX: (Time Domain Crosstalk) Cruce de llamadas en el dominio del tiempo.** Técnica que analiza las fuentes de **crosstalk** a lo largo del cable. Muestra las ubicaciones donde están ocurriendo las interferencias.
 - (En el gráfico del DSP-2000 se muestran las fuentes de interferencia y a que distancia están).
- **TDR : (Time Domain Reflectometry) Reflectometría en el dominio del tiempo.** Técnica que envía señales a través de un medio de red para verificar la continuidad, longitud y la impedancia característica del cable. Se envía un pulso de test y las discontinuidades en la impedancia (cortocircuitos o circuitos abiertos) provocan reflexiones, que se analizan y según la diferencia en el tiempo entre la señal enviada y la señal recibida detectan la distancia a la discontinuidad.
 - (En el gráfico del DSP-2000 se muestra la cantidad de señal reflejada y la distancia donde se produce. En la gráfica se representa el trayecto de la señal en el par 1,2 de longitud total de 2m+2m=4m).
- **ACR : (Attenuation to Crosstalk Ratio) Factor entre la atenuación y el cruce.** Diferencia entre NEXT (margen con la interferencia) y la atenuación (en dB). Para cada par de hilos. Si ACR es alto significa que las señales recibidas son mucho más grandes que la interferencia y funciona correctamente.
- **Umbral de ruido:** Es ajustable en el intervalo [100 - 500] mV El umbral por omisión es de 270mV. Se ajusta poniendo la rueda del DSP2000 en posición SETUP (en la página 2 de 6)
- **Frecuencia máxima:** se puede elegir el máximo de 100MHz (Ethernet) o 155_MHz (TM). Se ajusta con la rueda del DSP2000 en posición SETUP (en la página 6 de 6)

El análisis del cableado 100Base TX (en UTP Cat. 5) se hace sobre el intervalo de frecuencias [0.1 –100] MHz. Pero es aconsejable usar el intervalo [0.1 - 155] MHz si el cable ha de usarse para enlaces ATM.

Identificación de fallos en los cables:

Pruebas realizadas: Error	Causas probables del fallo
Mapa de cableado: abierto	<ul style="list-style-type: none">▪ Cables conectados a los terminadores equivocados en el conector o en los bloques de conexiones.▪ Conexiones defectuosas.▪ Cables enviados a un lugar equivocado,▪ Cables rotos por estrés en las conexiones.▪ Conector dañado.▪ Cortes o roturas en el cable.
Mapa de cableado: par partido	<ul style="list-style-type: none">▪ Cables conectados a los terminales equivocados en el conector o en los bloques de conexiones.
Mapa de cableado: pares invertidos	<ul style="list-style-type: none">▪ Cables conectados a los terminales equivocados en el conector o en los bloques de conexiones.
Mapa de cableado: pares cruzados	<ul style="list-style-type: none">▪ Cables conectados a los terminales equivocados en el conector o en los bloques de conexiones.
Mapa de cableado: corto	<ul style="list-style-type: none">▪ Cables conectados a los terminales equivocados en el conector o en los bloques de conexiones.▪ Material conductor encajado entre los terminales de una conexión.▪ Daños al aislante del cable.
NEXT: fallo	<ul style="list-style-type: none">▪ Destrenzado de los pares en exceso en la conexión▪ Calidad insuficiente del herraje de la conexión▪ Daños al cable (presión, torceduras, etc.).▪ Conector dañado.▪ Calidad insuficiente del cable.
Anomalía de impedancia detectada	<ul style="list-style-type: none">▪ Conexión defectuosa entre dos longitudes de cable.▪ Daños al cable (presión, torceduras, etc.).▪ Derivaciones en el par de cables. (No conecte nunca derivaciones al par de cable).▪ Carga excesiva en el punto de derivación del cable coaxial.▪ Tipos de cable desiguales.▪ Valor incorrecto de la terminación.

Tablas resumen de las especificaciones:

Categoría	Frecuencia máxima (MHz)	Vueltas/metro	Tipo cable	Tipo conector	Uso Ethernet (Mb/s)
1	No se especifica	0	UTP	RJ45	No se utiliza
2	1	0	UTP	RJ45	1
3	16	10-16	UTP	RJ45	10-100
4	20	16-26	UTP	RJ45	10-100
5	100	26-33	UTP	RJ45	100-1000
6	250 ⁽¹⁾		UTP	RJ45	¿4000?
7 (en desarrollo)	600		STP	Por decidir	¿10000?

⁽¹⁾La categoría 6 inicialmente estaba prevista hasta 200 MHz, pero se amplió hasta 250 MHz a petición del IEEE

Categorías de los cables de pares trenzados

Medio	Ventana	Luz	Fibra	Conector	Distancia
10BASE-FL	1ª	Normal	62,5/125	ST	2 Km
100BASE-FX	2ª	Normal	62,5/125	SC	2 Km
100BASE-SX (propuesto)	1ª	Láser	62,5/125 50/125	SC o ST	500 m 500 m
1000BASE-SX	1ª	Láser	62,5/125 50/125	SC	275 m 550 m
1000BASE-LX	2ª	Láser	62,5/125 50/125 9/125	SC	550 m 550 m 5 Km

Medios de transmisión en fibra óptica utilizados en Ethernet

Denominación	Cable	Pares	Full dúplex	Conectores	Distancia
10BASE5	Coaxial grueso	1	No	'N'	500 m
10BASE2	RG 58 (Coaxial fino)	1	No	BNC	185 m
10BASE-T	UTP cat. 3	2	Sí	RJ-45	100 m
10BASE-T	UTP cat. 5	2	Sí	RJ-45	150 m ⁽¹⁾
100BASE-TX	UTP cat. 5	2	Sí	RJ-45	100 m
100BASE-TX	STP	2	Sí	9 pin D sub.	100 m
100BASE-T4	UTP cat. 3	4	No	RJ-45	100 m
100BASE-T2	UTP cat. 3	2	Sí	RJ-45	100 m
1000BASE-CX	STP	2	Sí	8 pin HSSDC o 9 pin D sub.	25 m
1000BASE-T	UTP cat. 5	4	Sí	RJ-45	100 m

⁽¹⁾La longitud máxima del cable UTP-5 según las normativas de cableado estructurado es 100 m, pero la norma 802.3 permite una longitud de 150 m cuando se utiliza 10BASE-T con cable categoría 5.

Medios físicos de cobre utilizados en Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet

Tipo de red	Velocidad (Mb/s)	Esquema de codificación	Número de pares	Frecuencia Señalizac. (Mbaud.)	Categoría mínima de cable UTP
1BASE-5	1	Manchester	1	2	2
Token Ring	4	Manchester Diferencial	1	8	3
10BASE-T	10	Manchester	1	20	3
100BASE-T4	100	8B/6T	3	25	3
100BASE-T2	100	PAM 5x5	2	25	3
100VG-AnyLAN	100	5B/6B	4	30	3
Token Ring	16	Manchester Diferencial	1	32	3
ATM	25,6	4B/5B	1	32	3
FDDI, 100BASE-X	100	4B/5B	1	125	5
1000BASE-T	1000	PAM 5x5	4	125	5
ATM	155,52	NRZ	1	155,52	5
1000BASE-X	1000	8B/10B	1	1250	-

Códigos y frecuencias máximas utilizadas en las redes locales más habituales.

Resultados individuales del AUTO TEST:

1. Para ver los resultados de la prueba que se quiera deberá moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en la prueba elegida y pulsar la tecla **enter** (haciendo esto, cambiara de pantalla).
 - **Mapa de cableado + enter:** muestra los dos extremos del cable y el trazado de los hilos. Para volver a la pantalla anterior pulsar la tecla **EXIT**.
 - Las pruebas están explicadas al principio de esta practica.
 - **NEXT + enter:** Vemos la influencia de cada par de hilos sobre cada par de hilos y la diferencia en amplitud (en dB) entre la señal de prueba y la señal de interferencia.
 - Pulsamos el **2** (*ver resultados*) (haciendo esto, cambiara de pantalla).
 - Muestra mas detalles del análisis del NEXT.
 - Pulsamos el **3** (*pares proximos*)
 - Muestra el NEXT para otros dos pares de hilos.
 - Para volver a la pantalla anterior pulsar la tecla **EXIT**.
 - Los resultados de la atenuación también se pueden ver gráficamente para todo el rango de frecuencias analizado. (igual que el NEXT).

Guardar los resultados de la prueba en la memoria del DSP-2000.

NOTA: Los datos de la certificación de cada conexión debe tener un identificador único y los dos extremos del cableado deberán estar etiquetados con el mismo identificador. (ejemplo: para el Bastidor 1, Conector 1 se puede usar el identificador **B1/C1**)

2. Pulsar la tecla **SAVE** (haciendo esto cambiara de pantalla).
3. Podemos cambiar el identificador de la medida (automáticamente el DSP-2000 incrementa el identificador en una unidad respecto del ultimo dato salvado).
4. para gravar los resultados de la medida con el nuevo identificador debe pulsar la tecla **SAVE** (haciendo esto cambiara de pantalla).
5. Durante un momento aparecen en la pantalla, todos los identificadores de esta medida.
6. Si pulsamos **2** Durante un momento nos aparece en la pantalla los datos que hay guardados en la memoria del DSP-2000 y cuantos datos se pueden introducir en la memoria disponible.

Parte 2: Certificar el latiguillo (Staigth through) a 1000Base-T

Equipo necesario:

- *DSP-2000 cable analyser*.
- Latiguillo RJ-45 hecho en la primera parte de la práctica.

Realizar las conexiones físicas (latiguillo) o (ca):

1. Conectar los dos extremos del latiguillo a certificar:
 - Un extremo en el *DSP-2000 cable analyzer* usando la conexión RJ45 “*cable test*” (conexión cercana). NO CONECTAR al puerto “*monitor*”.
 - El otro extremó en el *DSP-2000SR smart remote*. (conexión remota).

Configurar el *DSP-2000*:

2. Entrar en el SETUP (girar la rueda del *DSP-2000*)
3. Seleccionar la *NORMA DE PRUEBA* y *TIPO DE CABLE* (Certificación del “1000Base-T”, UTP Cat. 5):
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en la opción superior “*ESTANDAR DE PRUEBA, TIPO DE CABLE:*”, elija esta opción pulsando la tecla **enter** (haciendo esto, cambiara de pantalla).
 - Sitúese en la opción “*1000Base-T*” de la siguiente manera:
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en “*1000Base-T*”
 - Si este tipo de cableado no aparece en pantalla cambie de pantalla pulsando el **3** (pagina arriba) o el **4** (pagina abajo)
 - Elija esta opción pulsando **enter** (haciendo esto cambiara de pantalla).
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en “*UTP 100 Ω Cat 5*” y elija esta opción pulsando **enter** (haciendo esto cambiara de pantalla).
 - Vemos que ahora se indica como “*ESTANDAR DE PRUEBA*” y “*TIPO DE CABLE:*” *1000Base-T* y *UTP 100 Ω Cat 5*
4. Ya no hace falta hacer mas cambios sobre el SETUP.

Medidas en el *DSP-2000*:

2. AUTO TEST

Interpretar los resultados del *DSP-2000*:

Resultados individuales del AUTO TEST:

Guardar los resultados de la prueba en la memoria del *DSP-2000*.

Los datos de cada certificación debe tener un identificador único y debe ser igual a la etiqueta de la conexión o latiguillo que se certifique. (ejemplo: para el grupo **B** el día **10** del mes **11** del año2001 el tipo de cable **CrossOver** numero 1, Conector **1** se podría usar la etiqueta: **B/10-11-2001/CO-1**

Parte 3: Realizar medidas de la potencia de salida de una fuente óptica multimodo. Comparar la atenuación con distintos latiguillos.

Equipo necesario:

- *DSP-2000 cable analyser*.
- Medidor de fibra óptica *DSP-FOM*.
- latiguillo 1000Base-T (UTP cat. 5, Rj45) Certificado. (para unir el *DSP-2000* y el *DSP-FOM*)
- Medio a analizar (latiguillo de fibra optica con conectores ST):

Realizar las conexiones físicas:

- 1 Unir el *DSP-2000 cable analyser* y el *DSP-FOM* con el cable (UTP cat. 5, Rj45).
 - En el *DSP-2000 cable analyzer* usando la conexión RJ45 “*cable test*” NO CONECTAR al puerto “*monitor*”.
- 2 Conectar el medio a analizar (latiguillo de fibra)
 - Conectar un extremo del medio a analizar (latiguillo de fibra) al puerto TX del la tarjeta Ethenet (fuente óptica).
 - El otro extremo va al conector ST del *DSP-FOM*
 - Si se hacen empalmes de fibras, con un adaptador de fibras, hay que tener en cuenta que cada conexión normal tiene una perdida que esta en el intervalo [0.3 , 0.5] dB.

Configurar el *DSP-2000*:

- 3 Entrar en el SETUP (girar la rueda del DSP)
- 4 Seleccionar como tipo de cable “fibra óptica multimodo”:
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en la opción superior “*TIPO DE CABLE*”, elija esta opción pulsando *enter* (haciendo esto, cambiara de pantalla).
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en “*Fiber Optic*” y elija esta opción pulsando *enter* (haciendo esto cambiara de pantalla).
 - Moverse (con las teclas o ↓) hasta situarse en “*Multimode*” y elija esta opción pulsando *enter* (haciendo esto cambiara de pantalla).
 - Vemos que ahora se indica como “*TIPO DE CABLE:*” *Fiber Optic Multimode*
- 5 Ya no hace falta hacer mas cambios sobre el SETUP.

DSP-FOM:

- 6 Hay que elegir la longitud de onda sobre la que hay que hacer la medida:
850nm

Recordar:

- 1ª ventana (850nm), 2ª ventana (1300nm) y 3ª ventana (1550nm)
- Solo se usa conectores SC en:
 - 10Base-FL: 1ª ventana (850nm), multimodo, 2Km)
 - 100Base-SX: 1ª ventana (850nm), monomodo, 500m

Medidas en el *DSP-2000*:

- 7 Entrar en el AUTO TEST (girar la rueda del DSP)
- 8 Para empezar la prueba de la fibra óptica pulsar la tecla *TEST* (haciendo esto cambiara de pantalla)

Interpretar los resultados del *DSP-2000*:

9 En la parte superior se indica que **PASA** la prueba que tenemos configurada:

- En la parte inferior se indica que la potencia de la señal de **Referencia -20dB** (señal que debería salir del emisor).
- En el centro de la pantalla se indica la perdida de señal respecto la potencia de referencia **Perdida -4.57 dB**
- Debajo de la perdida se indica la cantidad máxima de perdidas que vamos a tolerar **Limite 9,00 bB**

10 Si queremos ver la potencia que llega al *DSP-FOM* pulsaremos la tecla **3** (haciendo esto cambiara de pantalla).

11 Ahora aparece la potencia de la señal que se recibe **Potencia -15,44 dBm**

12 Podemos ver la potencia que se recibe en microvatios, pulsando la tecla **1**

Guardar los resultados de la prueba en la memoria del *DSP-2000*.

Se hace igual que con las medidas guardadas anteriormente.

13 Pulsar la tecla **SAVE** (haciendo esto cambiara de pantalla).

14 Podemos cambiar el identificador de la medida (automáticamente el *DSP-2000* incrementa el identificador en una unidad respecto del ultimo dato salvado)

15 para gravar los resultados de la medida con el nuevo identificador debe pulsar la tecla **SAVE** (haciendo esto cambiara de pantalla).

16 Durante un momento aparecen en la pantalla, todos los identificadores de esta medida.

Parte 4: Copia las medidas del *DSP-2000* desde un PC. Imprimir la certificación o los resultados de medidos.

Equipo necesario:

- *DSP-2000 cable analyser*.
- Cable serie con dos conectores DB 9.
- PC con impresora instalada.
- PC con el software **FLUKE Cable Manager** instalado (viene con el *DSP-2000*).

Realizar las conexiones físicas:

- 1 Conectamos el cable serie desde el *DSP-2000 cable analyser* (DB9) al COM1 del PC (DB9).

Poner en marcha el software *FLUKE Cable Manager* en el PC.

- 2 Pulsando sobre el icono "Quick plot" podemos capturar los resultados gráficos de las ULTIMAS pruebas que ha hecho el DSP-2000:
- 3 Atenuación en función de la frecuencia.
 - NEXT y NEXT-Remoto en función de la frecuencia.
 - HDTDR y HDTDX (pruebas complementarias que realiza el *DSP-2000*)
- 4 Pulsando sobre el icono "Import from Fluke cable analyzer" aparece un lista de las medidas que tiene el DSP-2000 almacenadas en su memoria. Seleccionando las que queramos (o todas) las pasamos al PC pulsando *Import*.
- 5 Vemos en en rojo aparecen las medidas salvadas que no han pasado la certificación.
- 6 Pulsando sobre cualquier medida una vez se muestra en la parte inferior los resultados a medidos que se van a imprimir.
- 7 Si pulsas dos veces seguidas sobre la medida, puedes cambiar los datos del operario, los identificadores y el lugar donde se han hecho las medidas.
- 8 También podemos ver los resultados de cada prueba pulsando sobre el icono correspondiente.
- 9 se pueden borrar los resultados que se quieran (pulsando *suprimir*) y guardar los resultados en un archivo (que pasaremos a la empresa donde se realice la certificación).