

Sessió nº 02 OPT	Full nº 00	Data:	Grup:
------------------	------------	-------	-------

El objetivo de las sesiones dos y tres es caracterizar los componentes ópticos que formarán el sistema de comunicaciones (led, fibra óptica de plástico y fotodiodo) que se utilizará en la última sesión para transmitir la señal modulada en AM y compararlos con otros dispositivos ópticos similares (láser y fibra óptica de vidrio). También es objetivo de estas dos sesiones aprender el manejo de instrumental de medida óptico (medidores de potencia y analizador de espectros óptico).

### **PRECAUCIONES CON LOS CONECTORES**

Los conectores de una fibra óptica son conectores macho. Para conectar dos fibras debe usarse un pasamuros (hembra-hembra). Los conectores de los instrumentos de medida son pasamuros, del que sólo tenemos acceso a un extremo. Usaremos dos tipos de conectores: SMA (usado ya en la primera sesión de laboratorio) y FC. Las fibras ópticas de plástico (**POF: Plastic Optical Fiber**) sólo llevan conectores SMA, las fibras de vidrio multimodo (**MM: MultiMode**) pueden llevar conectores SMA o FC. Las fibras de vidrio monomodo (**SM: SingleMode**) sólo llevan conectores FC.

Es importante observar que **los conectores FC van provistos de una lengüeta que encaja en una ranura del pasamuros**. Por lo tanto, **el conector sólo encaja correctamente en una posición. No forzar nunca los conectores.**

- Una vez introducido el conector, roscar hasta el final **sin forzar**. En ese momento el conector quedará correctamente posicionado.
- **LAS MEDIDAS REALIZADAS CON CONECTORES MAL POSICIONADOS SON INCORRECTAS.**
- Para extraer un conector, desenroscarlo por completo, y sacarlo **agarrándolo de la parte metálica. En ningún caso extraer el conector tirando del cable de fibra, porque se partirá.**

### **ANALIZADOR DE ESPECTROS ÓPTICO Q8381 ADVANTEST**

#### **Medidas de espectros de fuentes de luz**

- Conectar la fuente de luz y el analizador con la fibra adecuada
- Apretar la tecla AUTO. Elegir el SPAN (Full; 0.6 ~ 1.0 o 0.9 ~ 1.75) y el analizador establece de forma automática las mejores condiciones de medida (resolución, etc.)
- Activar los cursores (tecla ON/OFF sección *cursors*).
- Activar los cursores necesarios y proceder a medir las características espectrales.
- Para medida automática, activar la tecla "Spectral Width".

#### **Medidas de atenuación de fibras**

- Conectar la fuente de luz blanca y el analizador con la fibra de mayor longitud (en el caso de la fibra de plástico, esta deberá encararse manualmente ante los conectores de la fuente y del analizador y sujetarla manualmente mientras dure la medida).
- Apretar la tecla AUTO del analizador y elegir el SPAN (Full; 0.6 ~ 1.0 o 0.9 ~ 1.75).
- Finalizada la medida, activar la tecla SAVE + SAVE MEAS 1.
- Sustituir por el tramo corto y realizar la secuencia de teclas: SINGLE + SAVE REF.
- Para obtener la curva de atenuación utilizar NORM LOSS/TRANS + LOSS + REF NORM + LEVEL SCALE + 2 dB/div
- Activar los cursores (tecla ON/OFF de la sección *cursors*) y buscar los valores de atenuación solicitados.

Antes de iniciar la sesión, cada grupo deberá traer impreso este documento (dos copias). Al finalizar cada medida, cada grupo deberá cumplimentar todos los apartados del documento y, al finalizar la sesión, entregarlo al profesor.

Sessió nº 02 OPT	Full nº 01	Data:	Grup:
------------------	------------	-------	-------

## MEDIDA 1: Longitud de onda central y anchura espectral del led FFT2000 BHR. Comparación con el espectro de un láser de gas.

Obtener, utilizando el Analizador de Espectros Óptico (AEO), las características espectrales del led FFT2000 BHR. Comparar con las características espectrales de un láser de He-Ne (Helio-Neón).

### PREPARACION DEL EXPERIMENTO

#### RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos. Para generadores de funciones, indicar la frecuencia y la amplitud y offset medidos en circuito abierto con ayuda de un osciloscopio)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos
Optical Spectrum Analyzer Q8381 Advantest	Fibra FC-SMA	Adaptador A08028 para conector FC	
Láser de He-Ne	Fibra FC-FC		

#### ESQUEMA DEL MONTAJE

Sessió nº 02 OPT

Full nº 01

Data:

Grup:

### PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

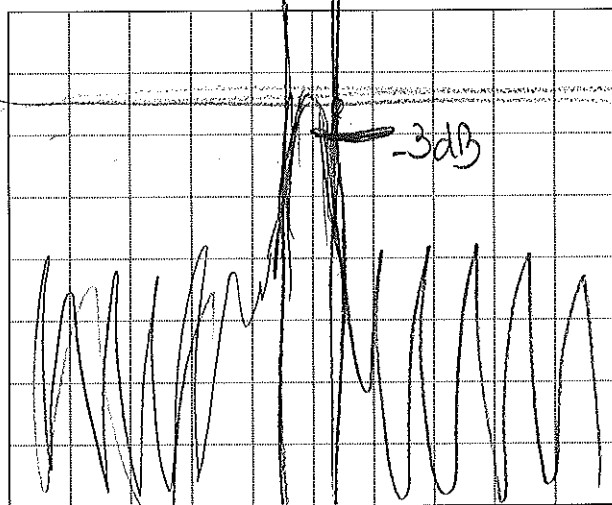
Conectarem el laser al A. Espectres opticos con la fibra de vidrio de luz i mediduros.

### RESULTADOS OBTENIDOS

LASER

Características espectrales del ~~led~~ **FFT2000 BHR** en las condiciones en las que las define el fabricante

	$\lambda_0$ (nm)	$\Delta\lambda$ (nm)
Valor esperado	632,8 nm	
Valor medido con cursores	632,8 nm	0,16
Valor medido automático (tecla Spectral Width)	0,6328 $\mu$ m	0,113



CENTER	632,8 nm
SPAN	10 nm
REF LEVEL	-20 dBm
LEVEL SCALE	10 dB/div
AVG	1
SWEEP MODE	manual
RESOLUTION	0,1 nm

#### Cursores

L1 (potencia máxima)		-32, dBm
$\lambda_{inf}$	$\lambda$	0,6327 $\mu$ m
	L	-34,98 dBm
$\lambda_{sup}$	$\lambda$	0,6329 $\mu$ m
	L	-34,78 dBm

Sessió nº 02 OPT

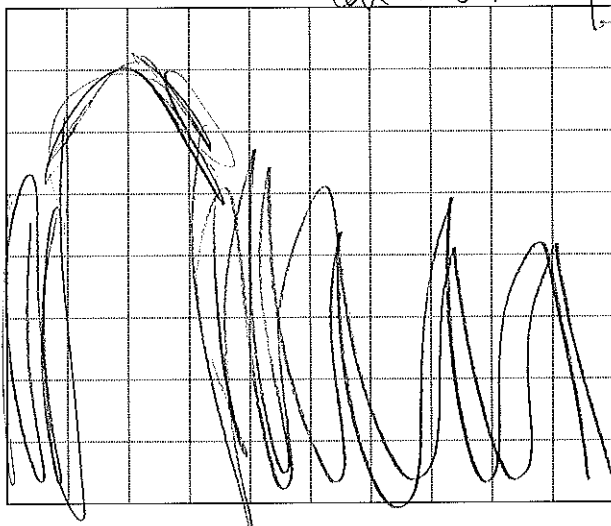
Full nº 01

Data:

Grup:

**Características espectrales del láser de He-Ne**

	$\lambda_0$ (nm)	$\Delta\lambda$ (nm)
Valor medido automático (tecla Spectral Width)	677,78	27,8
v. esperada con cursor	660 680	30 mnm 26,3 mnm



INCIDENCIAS:

CENTER	800 mnm
SPAN	400 mnm
REF LEVEL	-50 dBm
LEVEL SCALE	10 dB/div
AVG	1
SWEEP MODE	ADAPT A1
RESOLUTION	2 mnm

Cursors	
dinf	$\lambda_0$
dsup	$\lambda_0$

Sessió nº 02 OPT

Full nº 02

Data:

Grup:

**MEDIDA 2: Atenuación de la fibra óptica**

Obtener la curva de atenuación de la fibra de plástico y de la fibra óptica multimodo (MM) utilizando el AEO y una fuente de luz blanca.

**PREPARACION DEL EXPERIMENTO****RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO**

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos. Para generadores de funciones, indicar la frecuencia y la amplitud y offset medidos en circuito abierto con ayuda de un osciloscopio)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos
White Light Source TQ8111 Advantest	Fibra de plástico POF 1 metro SMA- SMA		
Optical Spectrum Analyzer Q8381 Advantest	Fibra de plástico POF 5 metros SMA- SMA		
	Maletín fibra MM (tramos de 1 m y 1 km) FC-FC		

**ESQUEMA DEL MONTAJE**

Sessió nº 02 OPT

Full nº 02

Data:

Grup:

## PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

## RESULTADOS OBTENIDOS

Atenuación fibra plástico <sup>(1)</sup>		
$\lambda$ (en nm)	Atenuación (dB/km)	
	Valor esperado	Valor medido
650		40,5 dB
850		9,57 dB

89/ 178 dB  
181/ 46 dB

- (1) Los valores de atenuación de las fibras de plástico pueden variar mucho de un tipo a otro. Los valores presentados en el estudio previo se han de tomar como una simple orientación.

Atenuación fibra multimodo		
$\lambda$ (en nm)	Atenuación (dB/km)	
	Valor esperado	Valor medido
650		12,87 dB
850		2,68 dB
1300		
1550		

## INCIDENCIAS:

Sessió nº 02 OPT

Full nº 03

Data:

Grup:

**MEDIDA 3: Característica V-I del led FFT2000 BHR**

**(SESION 1)** Obtener la característica tensión-corriente del led FFT2000 BHR empleando un osciloscopio.

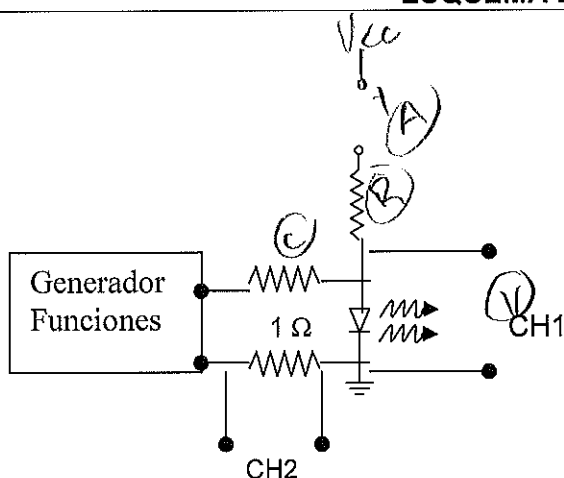
**(NUEVO):** Verificar los resultados utilizando una fuente de alimentación y multímetros.

Los grupos que ya realizaron la primera parte de la medida en la sesión nº 1 SÓLO deben realizar la cuestión nº 4.

**PREPARACION DEL EXPERIMENTO****RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO**

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos. Para generadores de funciones, indicar la frecuencia y la amplitud y offset medidos en circuito abierto con ayuda de un osciloscopio)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos

**ESQUEMA DEL MONTAJE**



Sessió nº 02 OPT

Full nº 03

Data:

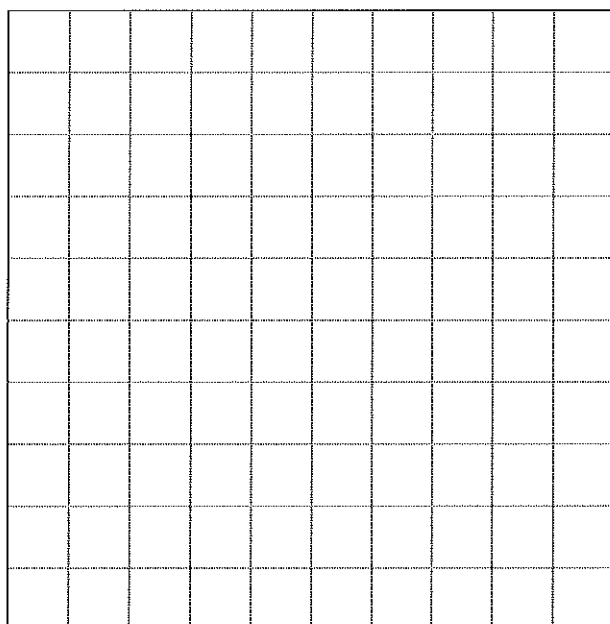
Grup:

PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

RESULTADOS OBTENIDOS

Generador funciones			Osciloscopio					
			Mínimo		Medio		Máximo	
f (Hz)	Amplitud pico a pico (Volts)	Offset (Volts)	V (Volts)	I (mA)	V (Volts)	I (mA)	V (Volts)	I (mA)
700	13.4	4.8	1.59	0	2.2	30	2.59	50

(\*) Amplitud en circuito abierto



escala horizontal (tiempo/division)	
escala vertical (tension/division)	



Sessió nº 02 OPT	Full nº 03	Data:	Grup:
------------------	------------	-------	-------

**CUESTIONES:**

- 1) Comparar el valor de la tensión obtenido para una corriente de 30 mA con el que proporciona el fabricante. ¿Cuál es la corriente máxima que el fabricante recomienda no sobrepasar?

La corriente que recomiendo no sobrepasar es 50mA.  
El voltage aconsejado a 30mA ha sido de 2,2V cuando el fabricante recomienda que estés entre 2 i 2,5V.

- 2) Indicar el margen de valores de tensión en el led en el que éste se comporta de forma lineal y no supera los 50 mA.

De 1,5V (tensión umbral) hasta 4 los 2,99V.

- 3) Calcular la resistencia dinámica (pendiente curva V-I) del led.

A 30mA → 2,2  
A 50mA → 2,99

$$\Rightarrow \boxed{0,051 = \text{Resistencia dinámica}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

NUEVO y x

- 4) Para medir con más precisión la tensión en el led se va a utilizar una fuente de alimentación y multímetros. Obtener el valor de la tensión en el led para una corriente de 30 mA, indicando el valor de la tensión de alimentación necesaria. Comparar los resultados con los previstos en el apartado c de la pregunta 3 del estudio previo y con el suministrado por el fabricante.

El resultat ha estat 2V que és el típic segons les dades del fabricant.

**INCIDENCIAS:**



Sessió nº 02 OPT

Full nº 04

Data:

Grup:

## MEDIDA 4: Característica $P_{\text{opt}}$ -I del led FFT2000 BHR

Obtener la característica potencia óptica-corriente del led FFT2000 BHR con ayuda del fotodiodo FDR 850 IR, para diversas longitudes de onda.

### PREPARACION DEL EXPERIMENTO

#### RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos. Para generadores de funciones, indicar la frecuencia y la amplitud y offset medidos en circuito abierto con ayuda de un osciloscopio)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos

#### ESQUEMA DEL MONTAJE

Sessió nº 02 OPT

Full nº 04

Data:

Grup:

## PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

## RESULTADOS OBTENIDOS

TABLA DE VALORES		
$I_{led} (mA)$	$P_{opt} (\mu W)^{(1)}$	$I_{ph} (mA)$
0,02	0	0 mA
3,2 mA	62,5	0,02 mA
6,29	78,1	0,025
11,39	156	0,055
17,9	281	0,09
24,9	406,25	0,13
40,2	687,5	
50	843,75	0,27

(1) Utilizar para el fotodiodo la relación:  $P_{opt} = I_{ph} / 0.32$ 

RECTA DE REGRESIÓN	
$m^{(2)}$	
$n$	
$R^2$	

(2)  $m$  = pendiente de la recta de regresión ;  $n$  = ordenada en el origen(3)  $R$  = factor de correlación. Se considera que existe buena correlación cuando  $R^2 \geq 0.99$ 

## CUESTIONES:

- 1) Comparar el valor obtenido de la potencia óptica con el que suministra el fabricante (*Radiant Power Output*).



Escola Politècnica Superior  
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA I ÒPTICS

QP06

Sessió nº 02 OPT	Full nº 04	Data:	Grup:
------------------	------------	-------	-------

INCIDENCIAS:



Sessió nº 02 OPT	Full nº 05	Data:	Grup:
------------------	------------	-------	-------

## MEDIDA 5: Características del haz de luz emitido por una fibra

Análisis del haz de luz emergente de fibras ópticas de plástico (POF), multimodo (MM) y monomodo (SM).

### PREPARACION DEL EXPERIMENTO

#### RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos. Para generadores de funciones, indicar la frecuencia y la amplitud y offset medidos en circuito abierto con ayuda de un osciloscopio)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos
Linterna	Fibra POF de 1 metro	Adaptador A08028 para conector FC	
Microscopio	Fibra MM FC-FC		
Láser He-Ne	Fibra SM FC-FC		

#### ESQUEMA DEL MONTAJE

Sessió nº 02 OPT

Full nº 05

Data:

Grup:

## PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

## Tamaño relativo de fibras

- Observar el tamaño del haz de salida de la fibra POF conectada al led (mirar a una cierta distancia). Observar el tamaño del haz de salida de la fibra MM conectada a la linterna. Por simple inspección, determinar cuál es mayor.
- Observar el extremo de salida de la fibra MM con ayuda del microscopio (otro extremo conectado a la linterna). Repetir con la fibra SM. Determinar cuál es la de mayor tamaño.

## Divergencia del haz

- Para medir la divergencia del haz de salida de la fibra MM se aconseja utilizar el láser de He-Ne.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Ordenar los tamaños del haz de salida de los diferentes tipos de fibra POF, MM, SM	
Menor	SM (MONOMODO)
↓	MM (MULTIMODO)
Mayor	POF (PLÁSTICO)

Tamaño del haz emitido por una fibra			
	Haz de salida	Haz a una distancia "l"	
	$\varnothing_0$ (mm)	$\varnothing_l$ (mm)	l (mm)
POF			
MM			

Sessió nº 02 OPT

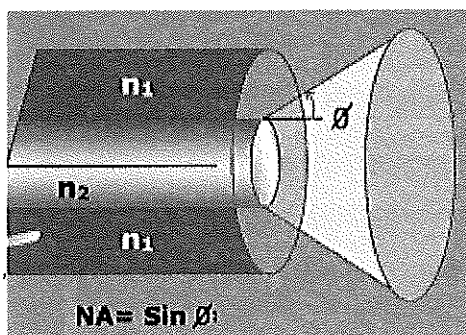
Full nº 05

Data:

Grup:

**CUESTIONES:**

- 1) Calcular el ángulo de aceptación y la apertura numérica (NA) de las fibras POF y MM (ver dibujo adjunto). Valores típicos para la NA son: entre 0.4 y 0.5 para fibras POF y entre 0.1 y 0.2 para fibras MM.

**INCIDENCIAS:**