

PRUEBAS DE LABORATORIO  
**EN CABLES DE FIBRA ÓPTICA**  
(ÓPTICAS, MECÁNICAS Y AMBIENTALES)



*oetronics*®



**Colaboración Especial**

**Dr. Juan Carlos Bermudez**

Fundador, Director General FIBERLAB

[juan.bermudez@fiberlab.com.mx](mailto:juan.bermudez@fiberlab.com.mx)

800 800 00 11



**Víctor Chávez**

Presentador

[victor.chavez@optronics.com.mx](mailto:victor.chavez@optronics.com.mx)

800 800 00 11



# DINÁMICA

[cursos@fibremex.com.mx](mailto:cursos@fibremex.com.mx)



# ¿Por que hacer pruebas?

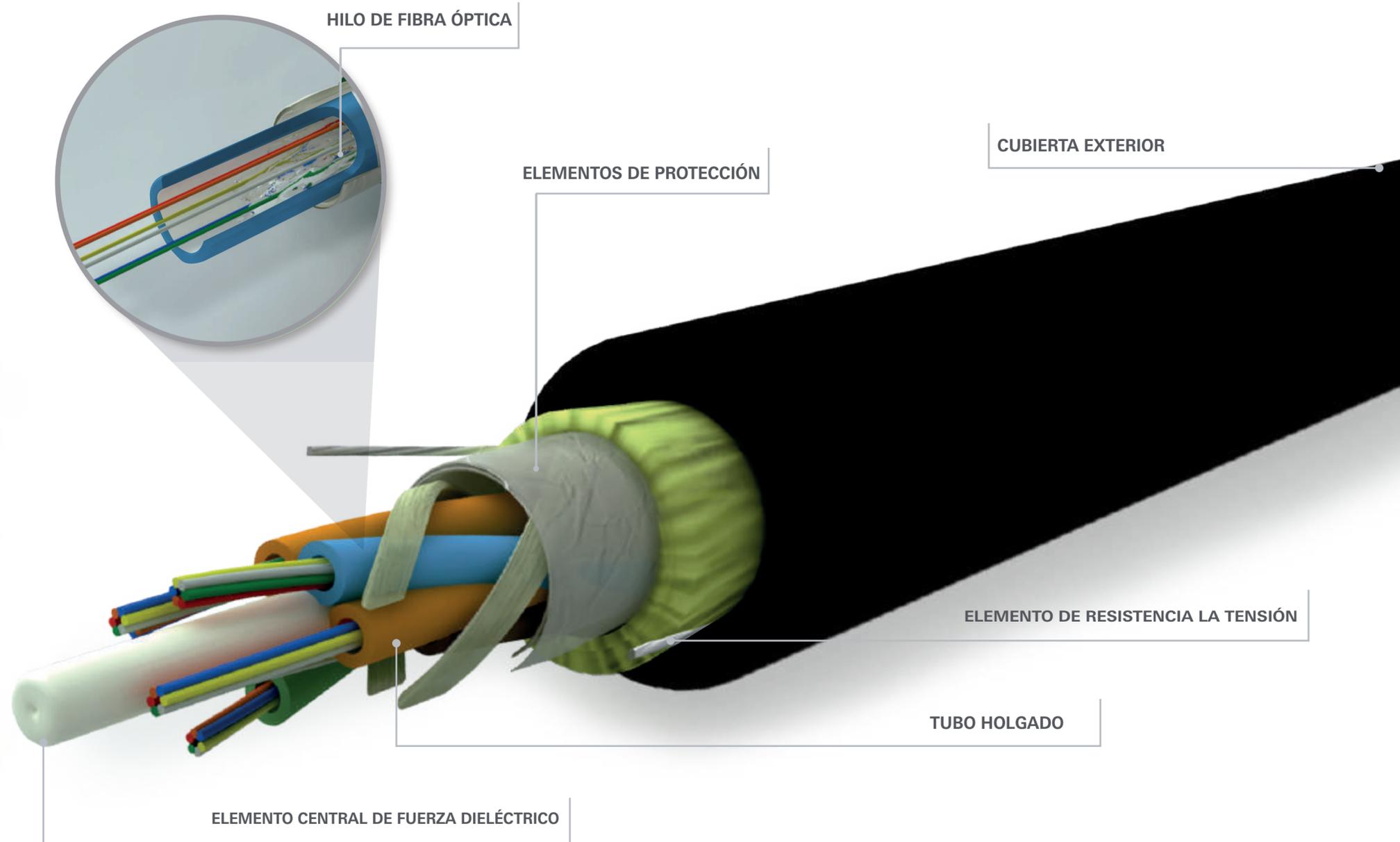
Las pruebas en los cables de fibra óptica y/o elementos que integran este tipo de redes engloban procesos, herramientas y cumplimiento de normas y/o estándares. Lo cual incluyen pruebas ópticas, mecánicas y el comportamiento de estos ante ciertas características ambientales todo esto con la finalidad de comprobar la integridad de los elementos que conforman una red completa de fibra óptica

La eficiencia de estos elementos por separado o en conjunto comienza en el laboratorio y se concreta en la construcción y mantenimiento

La realización de pruebas precisas y sobre todo completas en sus diferentes fases de la instalación van a garantizar el nivel de satisfacción de nuestros clientes y connotará las ventajas del producto.

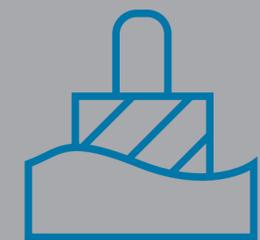


# ESTRUCTURA DE UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA





# PRUEBAS A UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA



ATENUACIÓN



DISPERSIÓN



PMD

PRUEBAS ÓPTICAS



CURVATURA



TORCIÓN



PENETRACIÓN DE AGUA



TENSIÓN

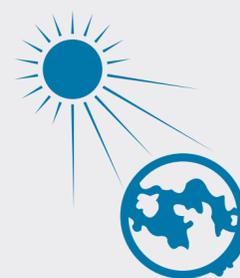


APLASTAMIENTO



IMPACTO

PRUEBAS MECÁNICAS



RADICACIÓN SOLAR



TEMPERATURA



CHOQUE TÉRMICO

PRUEBAS AMBIENTALES



**Mencione 3  
pruebas mecánicas**  
que se realizan a un  
cable de fibra óptica.

---



**1 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN**

- OTDR
- Fuentes ópticas
- Atenuadores ópticos
- Medidores de potencia óptica
- Medidores de inserción y retorno (IL, ORL)
- Analizadores de espectro óptico (OSA)
- Fuentes láser sintonizables (FLS)



 **Seguimiento en línea**  
del estatus del Equipo

 **Servicio a**  
todas las marcas

**2 CENTRO DE SERVICIO**

**REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y FUSIÓN**

- OTDR.
- Medidores de potencia.
- Fuentes ópticas.
- Atenuadores.
- Fusionadoras.
- Cortadoras de precisión.
- Certificadores de precisión.
- Certificadores de cobre.
- Analizadores ethernet.
- Medidores de inserción y retorno.
- Analizadores de PMD.
- Analizadores de DC.
- Analizadores de OSA.

**3 LABORATORIO DE ENSAYOS**

**Fiberlab** realiza pruebas a una amplia gama de elementos para redes de fibra óptica como cables, cierres de empalme, fibra, tensores y herrajes, fibra óptica desnuda, así como una gran variedad de otros componentes ópticos pasivos como jumpers, conectores, divisores, multiplexores, atenuadores, etc., tanto para sistemas monomodo y multimodo.

- LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN ÓPTICA
- LABORATORIO DE PRUEBAS MECÁNICAS
- LABORATORIO DE PRUEBAS AMBIENTALES
- LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS



¿ Que servicios se  
pueden realizar **en**  
**el Laboratorio**  
**Fiberlab?**

---





Máquina de tensión, norma internacional "IEC 60794-1-21 Optical fibre cables – Generic specifications -basic optical cable test procedures". Method E1 – tensile performance".

Laboratorio de Pruebas Mecánicas. FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.

# ENSAYOS MECÁNICOS

## IEC-60794-1-21

Optical fiber cables - Part 1-21: Generic specification - Basic optical cable test procedures - Mechanical tests methods. Ed. 1.0

## MÉTODO E1 – TENSIÓN (TENSILE PERFORMANCE)

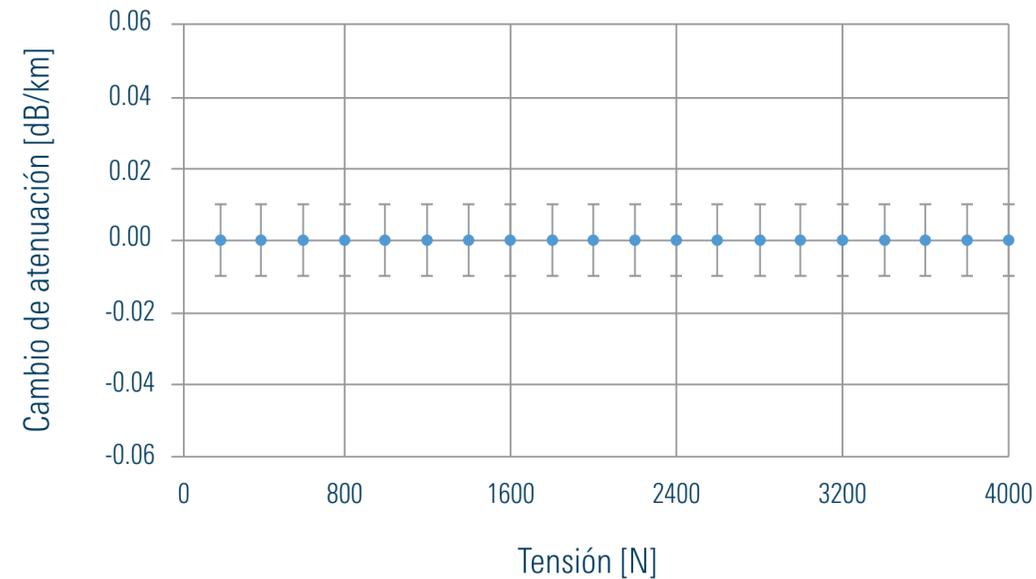
Método E1A: Procedimiento para determinar el cambio de atenuación bajo tensión.

Método E1B: Procedimiento para determinar la elongación bajo tensión.

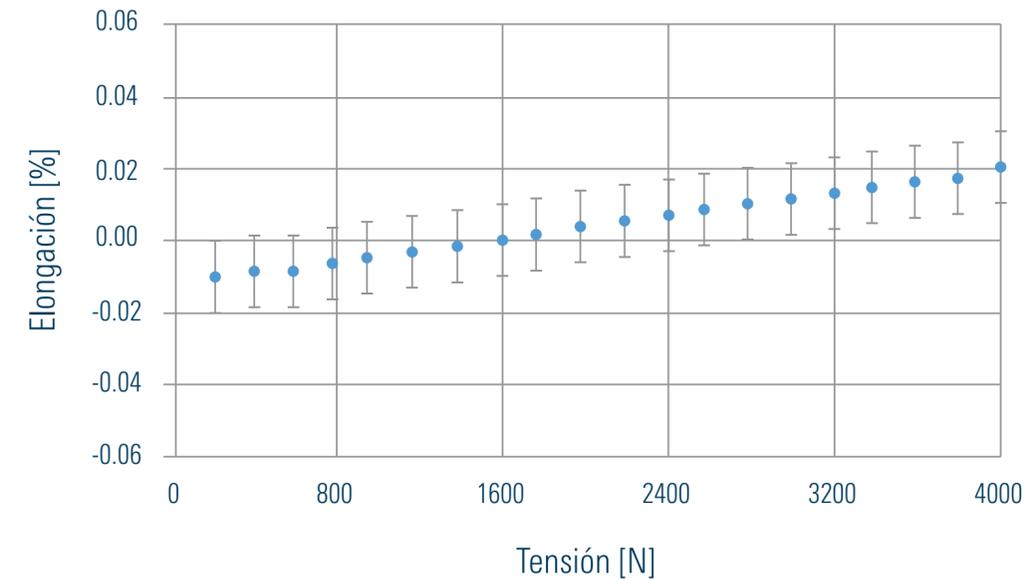


# Evaluación de la conformidad

### Cambio de atenuación bajo tensión



### Elongación bajo tensión



ESPECIFICACIONES		ENSAYO		EVALUACIÓN
TENSIÓN [N]	ATENUACIÓN [dB/Km]	TENSIÓN MÁX. APLICADA [N]	ATENUACIÓN MÁX. [dB/Km]	
4000	≤ 0.1	4000	0.00	CONFORME

ESPECIFICACIONES		ENSAYO		EVALUACIÓN
TENSIÓN [N]	ELONG. MÁX. DEL CABLE [%]	ELONGACIÓN MÁXIMA DEL CABLE [%]		
4000	0.5	0.28		CONFORME





Máquina de compresión, norma internacional "IEC 60794-1-21 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E3 – Crush".

Laboratorio de Pruebas Mecánicas, FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.

## MÉTODO E3 – COMPRESIÓN (CRUSH)

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación del cable de fibra óptica cuando es sometido a un esfuerzo de compresión entre dos superficies.

### IEC 60794-1-21

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E3 – crush



¿Cuál es el estándar que define los métodos de prueba **de desempeño mecánicos de los cables** ?

---



## Evaluación de la conformidad

El ensayo se realiza a dos diferentes niveles de compresión con diferente tiempo de exposición de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO	PRESIÓN	TIEMPO
Corto plazo	2200 N/100mm	60 s
Largo plazo	1100 N/100mm	300 s

ESPECIFICACIONES			ENSAYO			EVALUACIÓN
PRESIÓN [N/100mm]	TIEMPO [s]	ATENUACIÓN [dB]	ATENUACIÓN [dB]	Incididumbre [dB]	Daño de cubierta exterior	
2200	60	≤ 0.05	0.03	± 0.30	No se observa	CONFORME
1100	300	≤ 0.05	0.02	± 0.20		CONFORME

\*Evaluación de la conformidad del cable bajo ensayo de torsión. El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2).



## MÉTODO E4 – IMPACTO (IMPACT)

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación del cable de fibra óptica cuando sometido a un impacto. Este impacto es similar al que puede soportar el cable durante el proceso de instalación.

### IEC 60794-1-21

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures.

#### EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

ESPECIFICACIONES		ENSAYO				EVALUACIÓN
ENERGÍA [J]	ATENUACIÓN [dB]	ENERGÍA [J]	ATENUACIÓN [dB]	Incertidumbre [dB]	Daño de cubierta exterior	
4.5	≤ 0.05	4.5	0.01	± 0.01	No se observa	<b>CONFORME</b>

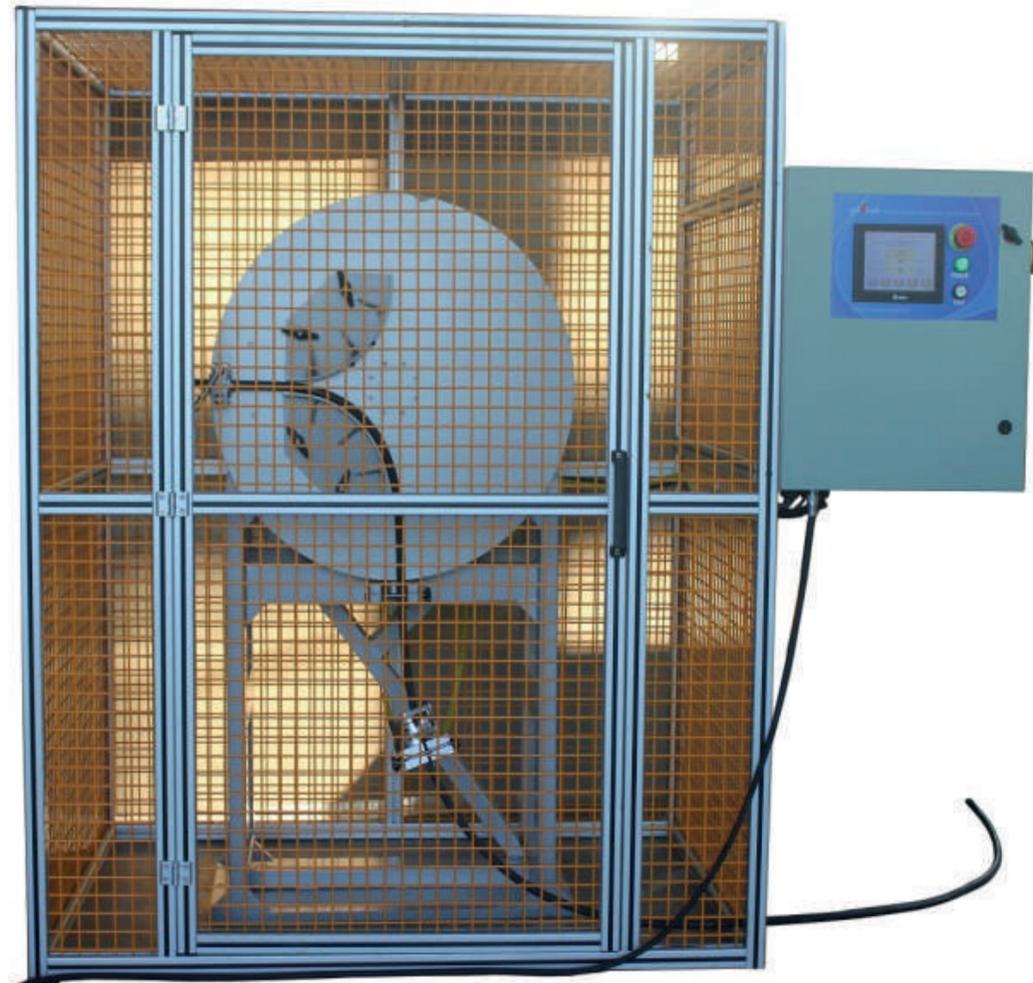
El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2)



Máquina de impacto, norma internacional “IEC 60794-1-21 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E4 – Impact”.

Laboratorio de Pruebas Mecánicas. FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.





Máquina de dobleces repetidos, "IEC 60794-1-21- Method E6 – repeated bending".

Laboratorio de Pruebas Mecánicas. FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.

## **MÉTODO E6 – DOBLECES REPETIDOS (REPEATED BENDING)**

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación del cable de fibra óptica cuando sometido a dobleces repetidos mientras soporta una carga. Estas condiciones son similares a las soportadas por el cable durante el proceso de instalación.

### **IEC 60794-1-21**

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures



## Evaluación de la conformidad

Parámetros de configuración del ensayo de dobleces repetidos.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO		
Radio de curvatura	0.20	m
Número de ciclos	25	ciclos
Frecuencia	5	ciclos / min
Tensión	150	N
Número de pruebas	3	pruebas

## Resultados

ESPECIFICACIONES		ENSAYO				EVALUACIÓN
TENSIÓN [N]	ATENUACIÓN [dB]	TENSIÓN [N]	ATENUACIÓN [dB]	Incertidumbre [dB]	Daño de cubierta exterior	
150	≤ 0.05	147.1	0.00	± 0.01	No se observa	<b>CONFORME</b>

\*Evaluación de la conformidad del cable bajo el ensayo de dobleces repetidos. El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2)



¿Cuáles son los 3 tipos  
de pruebas **que se**  
**abordaron en este**  
**webinar?**

---



## MÉTODO E7 – TORSIÓN (TORSION)

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de torsión mientras soporta una carga.

Esta evaluación se realiza bajo dos criterios:

- 1.- La variación en la transmitancia del cable (atenuación) mientras la cubierta del cable está sujeta a una fuerza de torsión externa.
- 2.- Daño físico sobre el cable como resultado de este esfuerzo de torsión.

### IEC 60794-1-21

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures



Máquina de torsión, "IEC 60794-1-21 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method 7 – torsion".

Laboratorio de Pruebas Mecánicas, FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.



## Evaluación de la conformidad

Parámetros de configuración del ensayo de torsión.

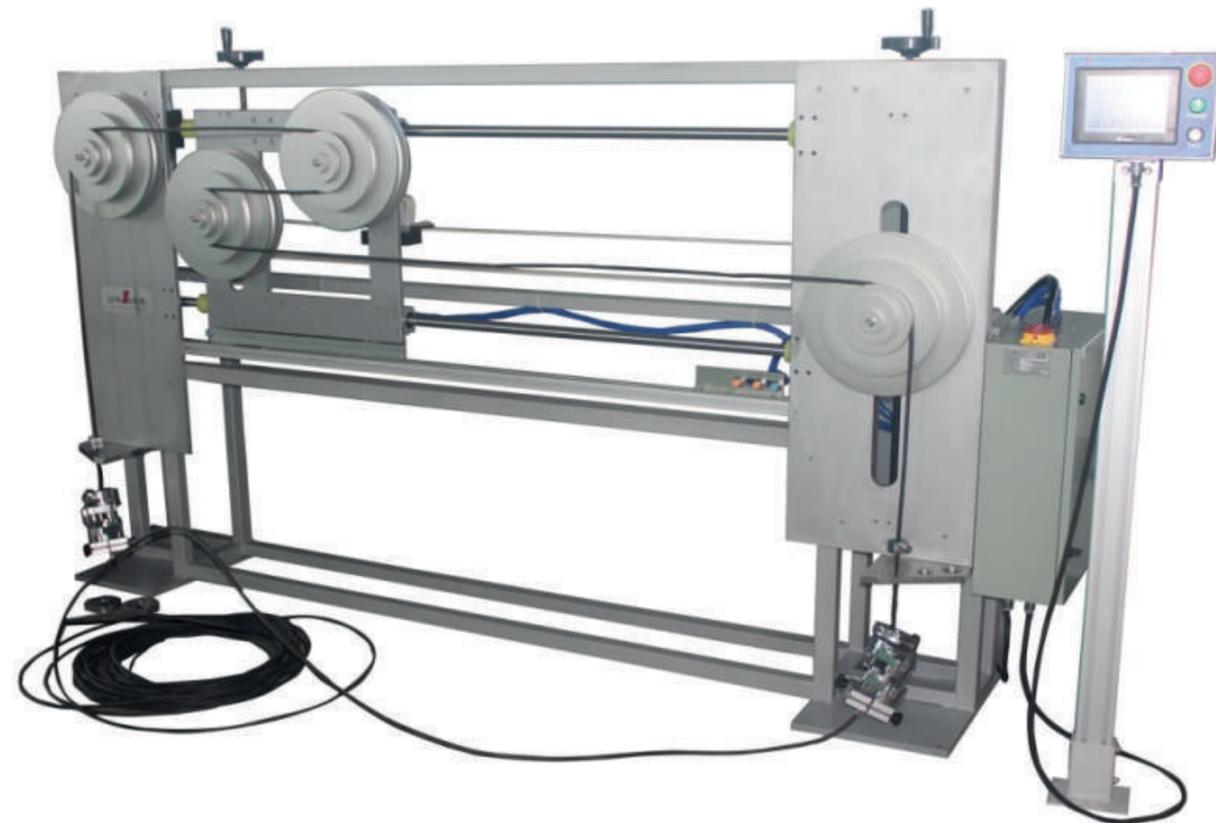
RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO		
Tensión	150	N
Número de ciclos	25	ciclos
Frecuencia	10	ciclos / min
Ángulo de torsión	± 180	grados
Longitud de la muestra	1.00	m
Número de pruebas	3	pruebas

## Resultados

ESPECIFICACIONES		ENSAYO			EVALUACIÓN
CARGA [N]	ATENUACIÓN [dB]	CARGA [N]	Atenuación [dB] K=2	Daño de cubierta exterior	
150	≤ 0.05	149.16	0.00	No se observa	<b>CONFORME</b>

\*Evaluación de la conformidad del cable bajo ensayo de torsión. El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2).





Máquina de dobleces repetidos, "IEC 60794-1-21- Method E6 – repeated bending".

Laboratorio de Pruebas Mecánicas. FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.

## MÉTODO E8 – FLEXIÓN (FLEXING)

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de flexión a través de 4 poleas mientras soporta una carga. Esta prueba simula las condiciones de flexión en poleas y carga soportados por el cable durante el proceso de instalación.

## IEC 60794-1-21

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures.



## Evaluación de la conformidad

Parámetros de configuración del ensayo de flexión.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO		
Tensión	149.16	N
Número de ciclos	25	ciclos
Diámetro de las poleas	0.25	m
Vel. de desplazamiento	100	mm/s
Número de pruebas	3	pruebas

## Resultados

ESPECIFICACIONES			ENSAYO		EVALUACIÓN
TENSIÓN [N]	DIÁ. DE POLEAS [dB]	ATENUACIÓN [dB]	ATENUACIÓN [dB]	Incertidumbre [dB] K=2	
150	0.25	±0.05	0.00	0.01	CONFORME

\*Evaluación de la conformidad del cable bajo ensayo de dobleces repetidos. El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2).



## DOBLEZ DE TUBO HOLGADO

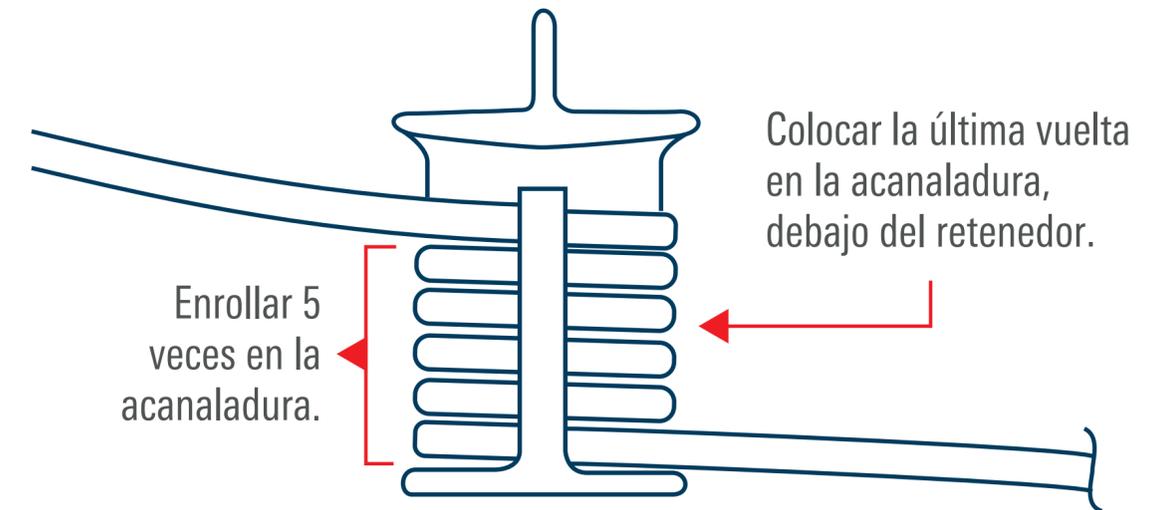
El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica o de un elemento de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de doblez alrededor de un mandril de ensayo.

Este ensayo se aplica a dos muestras de tubo holgado en las siguientes condiciones:

- 1.- En condiciones normales
- 2.- Después de haber sido sometido a un proceso de envejecimiento por ciclado térmico.

### IEC 60794-1-21

Optical fiber cables – basic optical cable test procedures.



#### CICLOS TÉRMICOS DE ENVEJECIMIENTO DEL TUBO HOLGADO

1	2 ciclos de -25°C a 70° C. Cada ciclo completo de 12 horas (24 horas)
2	Se envejece el cable a +85°C durante 168 hrs.
3	2 ciclos de -25°C a 70° C. Cada ciclo completo de 12 horas (24 horas)



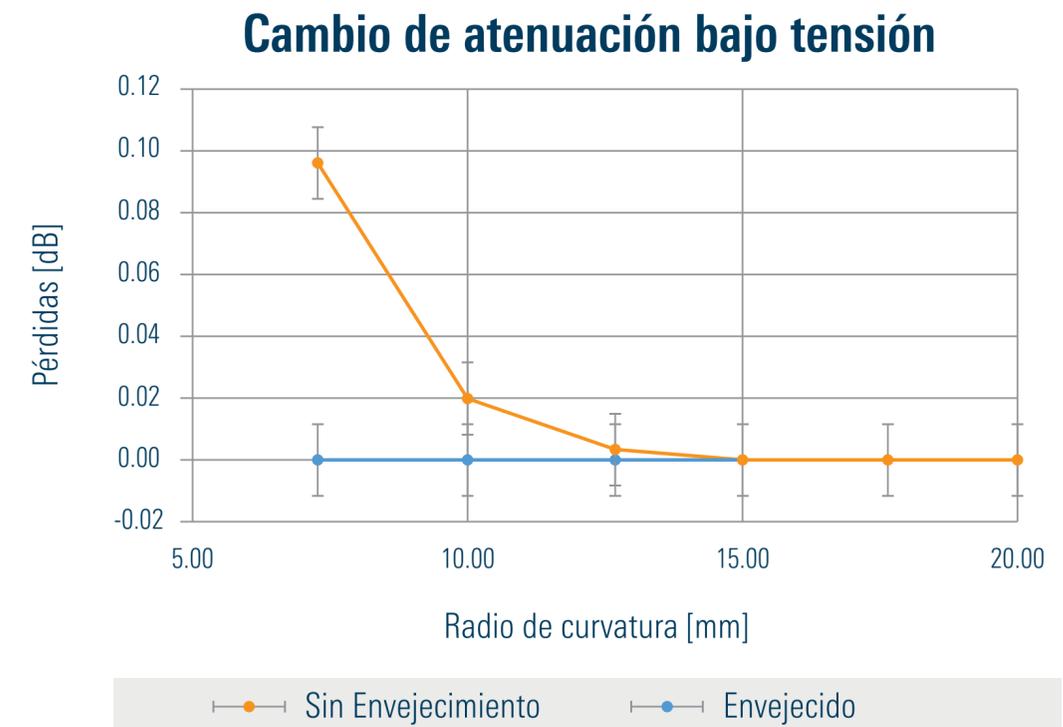
## EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

ESPECIFICACIONES ITU-T G.657 A2			ENSAYO	U (K=2)	EVALUACIÓN
Sin envejecimiento	1 vuelta en un radio de 7.5 mm	≤0.50 dB	0.00 dB	0.01 dB	<b>CONFORME</b>
Envejecido			0.00 dB	0.01 dB	<b>CONFORME</b>

ESPECIFICACIONES ITU-T G.657 A2			ENSAYO	U (K=2)	EVALUACIÓN
Sin envejecimiento	1 vuelta en un radio de 7.5 mm	≤0.50 dB	0.00 dB	0.01 dB	<b>CONFORME</b>
Envejecido			0.00 dB	0.01 dB	<b>CONFORME</b>

\*Evaluación de la conformidad del tubo holgado al ensayo de doblez. El ensayo tiene un nivel de confianza del 95%

## Pérdidas por doblez del tubo holgado a 1550 nm.



# ENSAYOS AMBIENTALES

## MÉTODO F5B – PENETRACIÓN DE AGUA (WATER PENETRATION)

Este ensayo está diseñado para determinar la capacidad de un cable de bloquear la propagación de agua en toda la sección transversal del cable a lo largo de una longitud específica.

### IEC-60794-1-22

Optical Fibers cables: Generic specification – Basic optical test procedures.

ESPECIFICACIONES			ENSAYO		EVALUACIÓN
LONGITUD DEL CABLE [m]	TIEMPO [h]	ALTURA DEL AGUA [m]	PENETRACIÓN DE AGUA [m]	FILTRACIÓN DE AGUA POR LA SALIDA NO SELLADA	
3.00	24	1.00	0.29	No se observa	<b>CONFORME</b>



Máquina de penetración de agua, norma internacional "IEC 60794-1-22 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method FB5 – water penetration".

Laboratorio de Pruebas Ambientales, FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.





Cámara de envejecimiento térmico, norma internacional "IEC 60794-1-22 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method F9 – ageing".

Laboratorio de Pruebas Ambientales, FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V

## CICLADO TÉRMICO (F1) Y ENVEJECIMIENTO TÉRMICO (F9)

### CICLADO TÉRMICO F1

Este ensayo está diseñado para modelar el comportamiento y la estabilidad de la atenuación de los cables de fibra óptica cuando son sometidos a cambios de temperatura que suelen ocurrir durante su almacenamiento y transporte.

### ENVEJECIMIENTO TÉRMICO F9

Este ensayo está diseñado para modelar el comportamiento y la estabilidad de la atenuación de los cables de fibra óptica durante su tiempo de vida útil. El ensayo consiste en someter el cable a ciclos de temperatura y temperaturas altas sostenidas.

### IEC 60794-1-22

optical fiber cables – basic optical cable test procedures.

Method F1 – Thermal Cycling, Method" y Method F9 – Aging



## CICLADO TÉRMICO F1

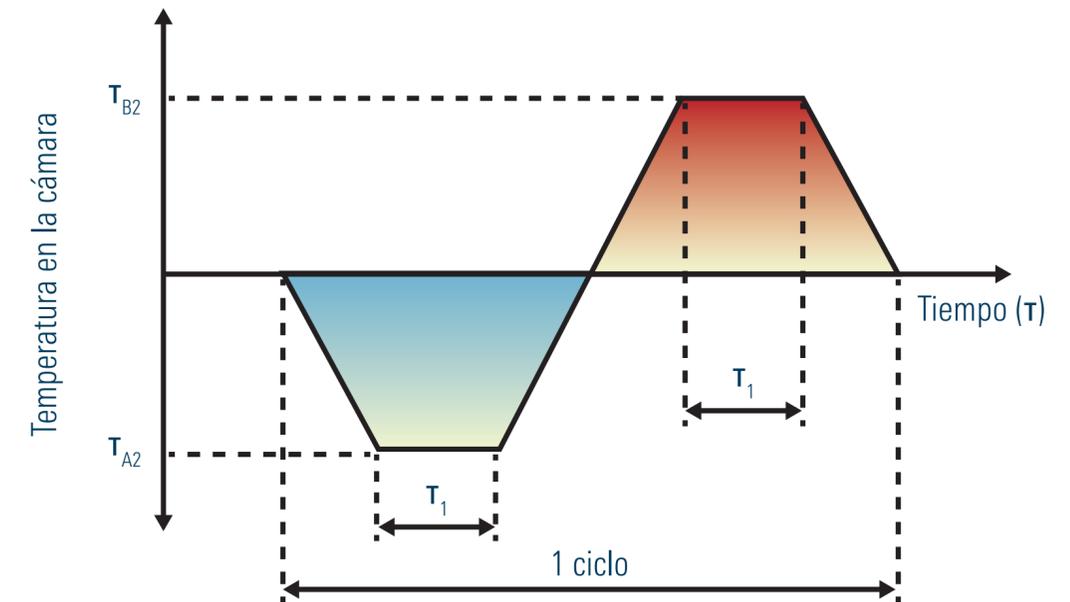
La muestra de cable se coloca dentro de la cámara térmica y se realizan 2 ciclos térmicos con la siguiente secuencia.

- 1.- Temperatura ambiente
- 2.- -25 °C
- 3.- +70 °C
- 4.- Temperatura ambiente

Cada ciclo completo es de 12 horas.

## ENVEJECIMIENTO F9

Una vez concluidos los dos primeros ciclos de temperatura se realiza el proceso de envejecimiento término del cable sometiéndolo a una temperatura sostenida de +85 °C durante 168 horas.



PROCESOS DE CICLADO TÉRMICO Y ENVEJECIMIENTO			
	PROCESOS	MÉTODO	TIEMPO
ETAPA 1	2 ciclos térmicos	F1	24 horas
ETAPA 2	Envejecimiento +85°C	F9	168 horas
ETAPA 3	2 ciclos térmicos	F1	24 horas



# Evaluación de la conformidad

ESPECIFICACIONES	ENSAYO		EVALUACIÓN
CAMBIO DE ATENUACIÓN [dB/Km]	CAMBIO DE ATENUACIÓN [dB/Km]	Incertidumbre [dB] K=2	
±0.2	0.13	±0.2	CONFORME



**Mencione 3 pruebas  
ópticas** que se  
realizan a un cable de  
fibra óptica.

---





# Consultécnico

ASESORÍA TÉCNICA ONLINE



[cursos@fibremex.com.mx](mailto: cursos@fibremex.com.mx)

---





# GRACIAS

---

EL ENTRENAMIENTO AÚN NO TERMINA,  
SIGUE ESFORZANDOTE PARA SER UN CAMPEÓN

*optronics*® ES UNA EMPRESA DE *Splitel*  
GRUPO