

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

800 800 00 11



Víctor Chávez

Presentador

victor.chavez@optronics.com.mx

800 800 00 11



DINÁMICA

cursos@fibremex.com.mx



¿Por que hacer pruebas?

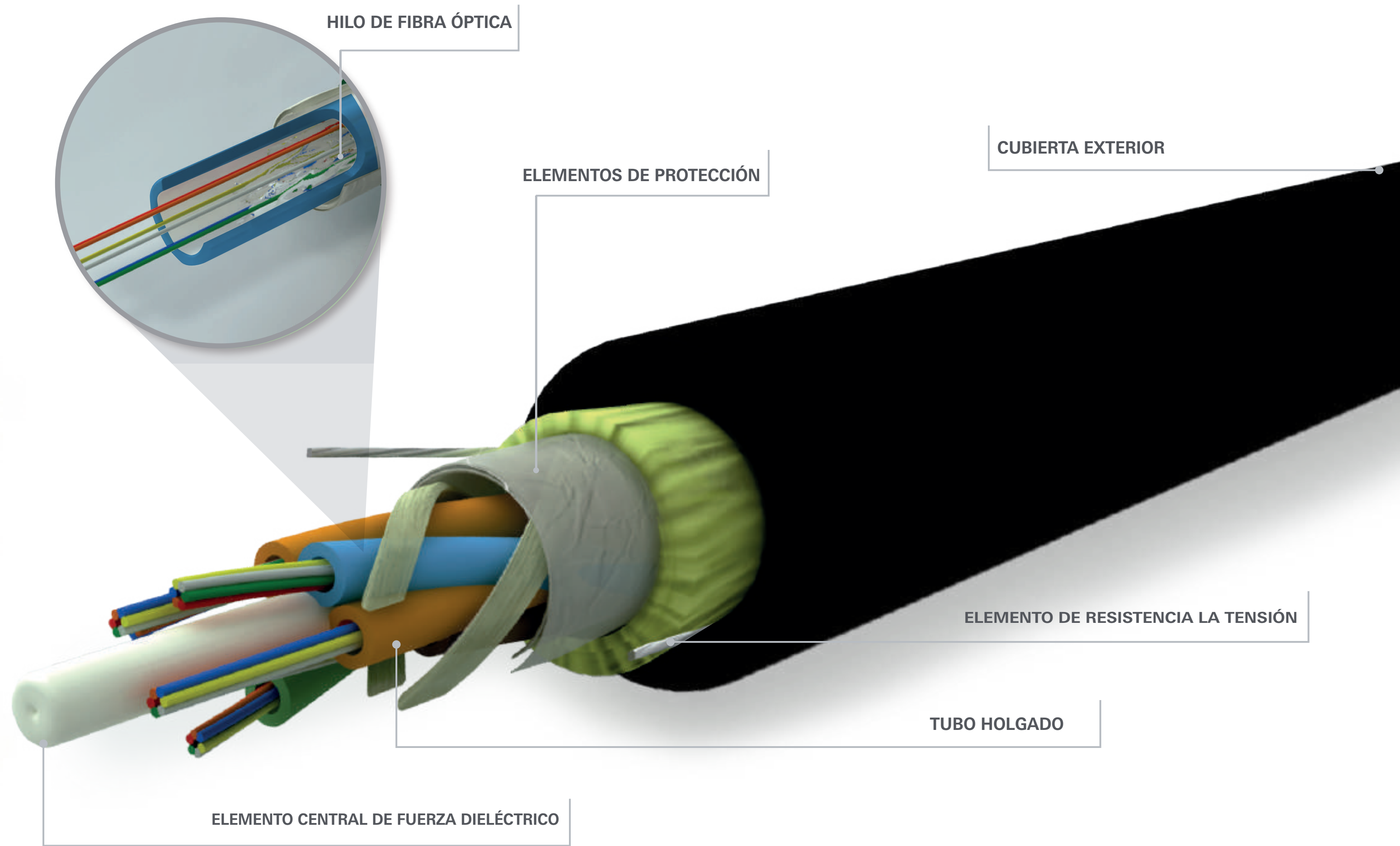
Las pruebas en los cables de fibra óptica y/o elementos que integran este tipo de redes engloban procesos, herramientas y cumplimiento de normas y/o estándares. Lo cual incluyen pruebas ópticas, mecánicas y el comportamiento de estos ante ciertas características ambientales todo esto con la finalidad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

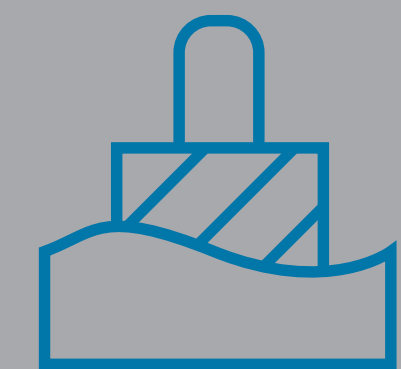


ESTRUCTURA DE UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA

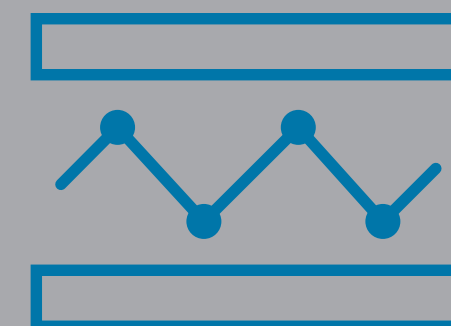




PRUEBAS A UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA



ATENUACIÓN

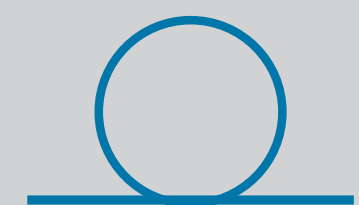


DISPERSIÓN



PMD

PRUEBAS ÓPTICAS



CURVATURA



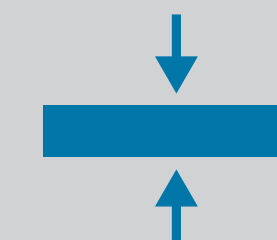
TORCIÓN



PENETRACIÓN DE AGUA



TENSIÓN

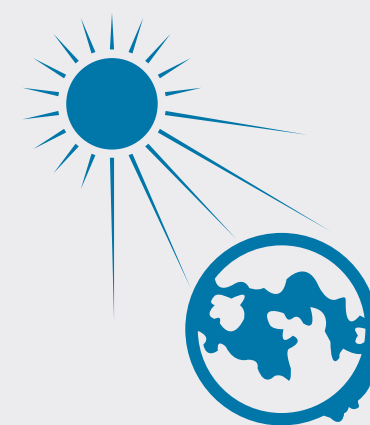


APLASTAMIENTO

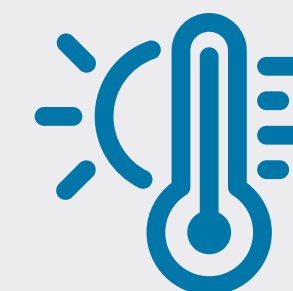


IMPACTO

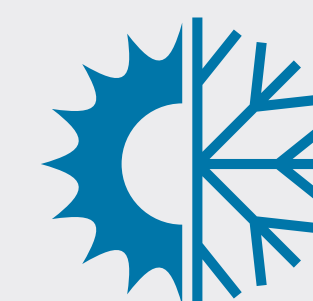
PRUEBAS MECÁNICAS



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

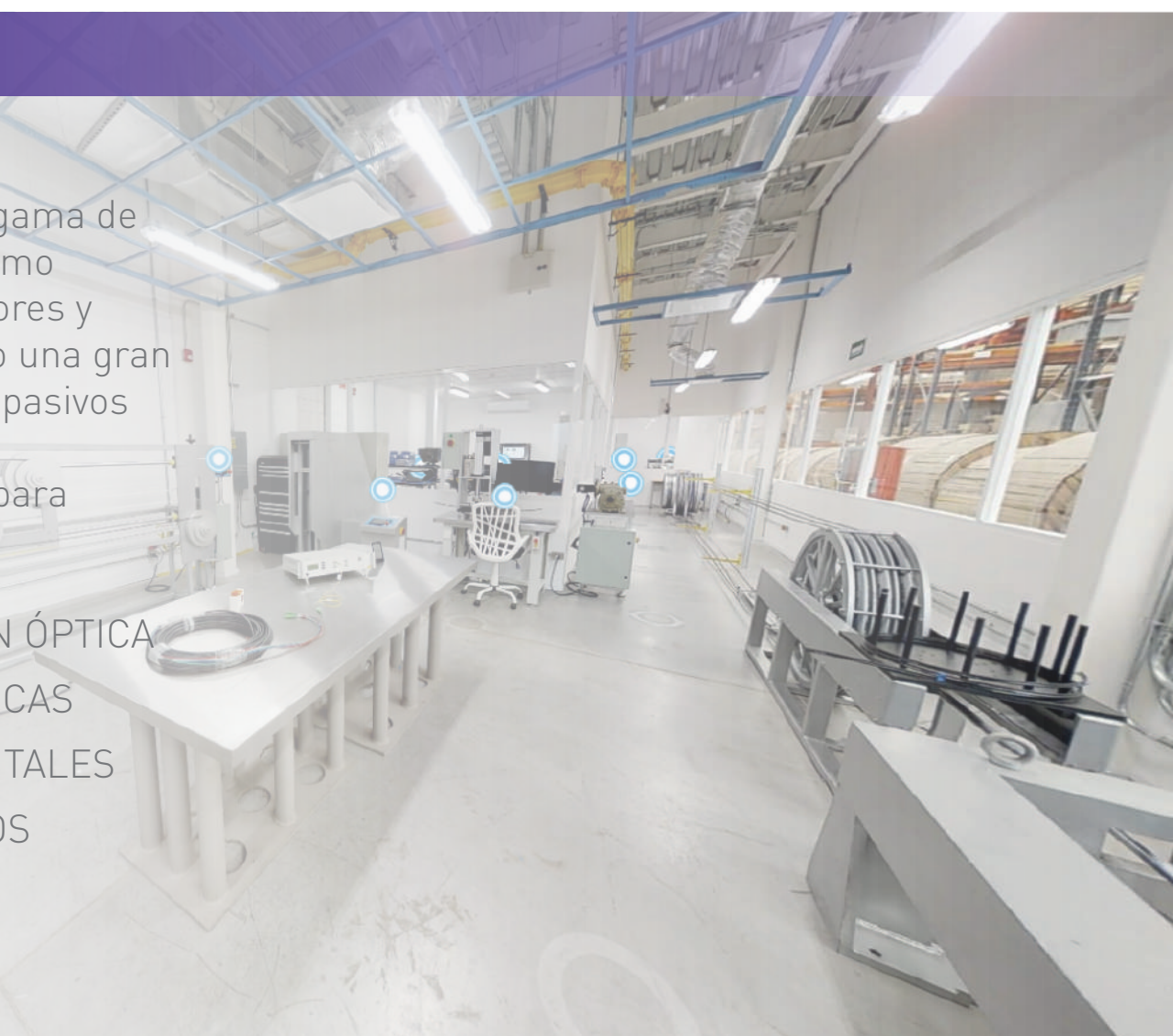
REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y FUSIÓN

- 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

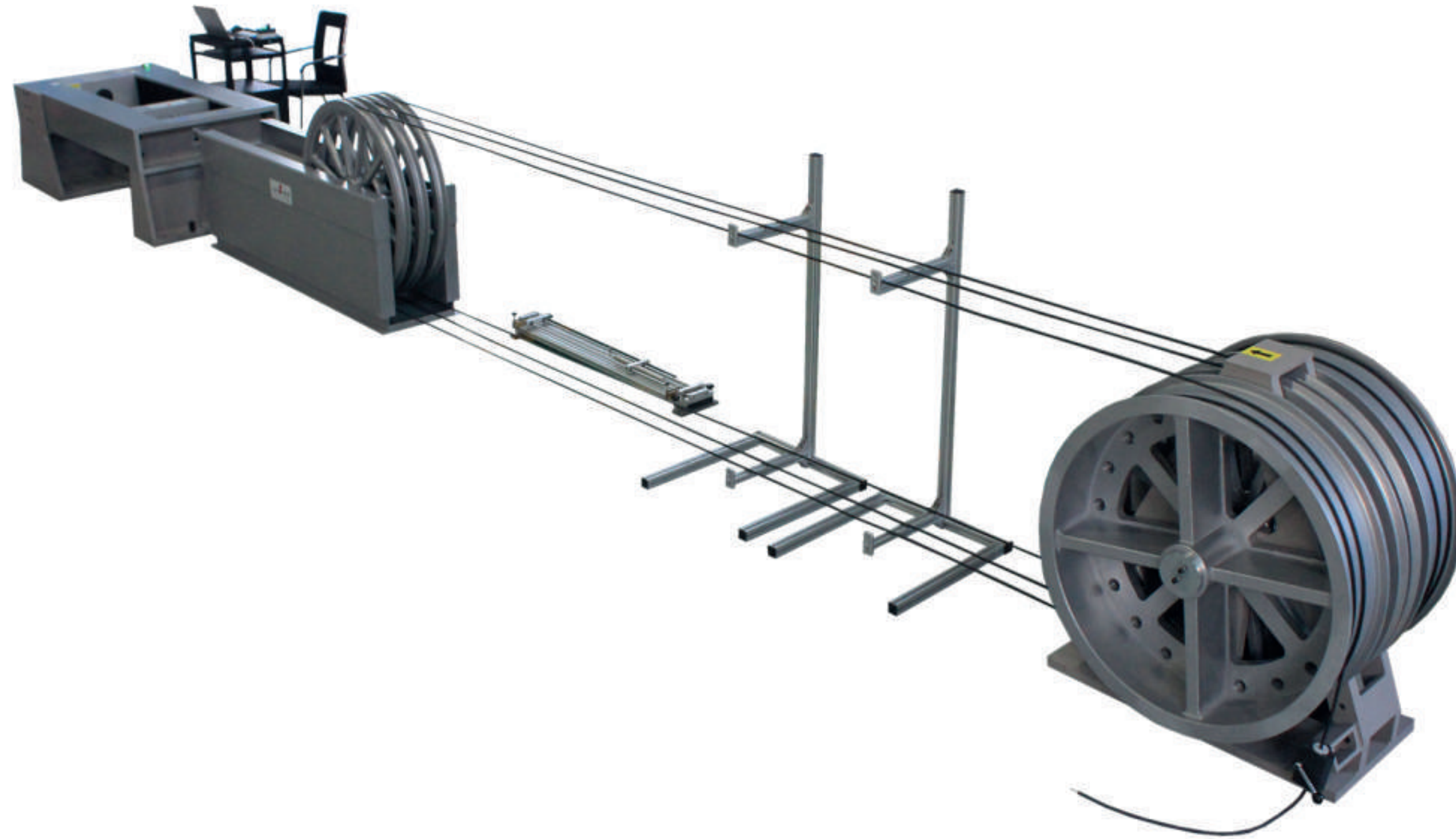
Fiberlab realiza pruebas a una amplia gama de elementos para redes de fibra óptica como cables, cierres de empalme, fibra, tensores y herrajes, fibra óptica desnuda, así como una gran variedad de otros componentes ópticos pasivos como jumpers, conectores, divisores, multiplexores, atenuadores, etc.,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

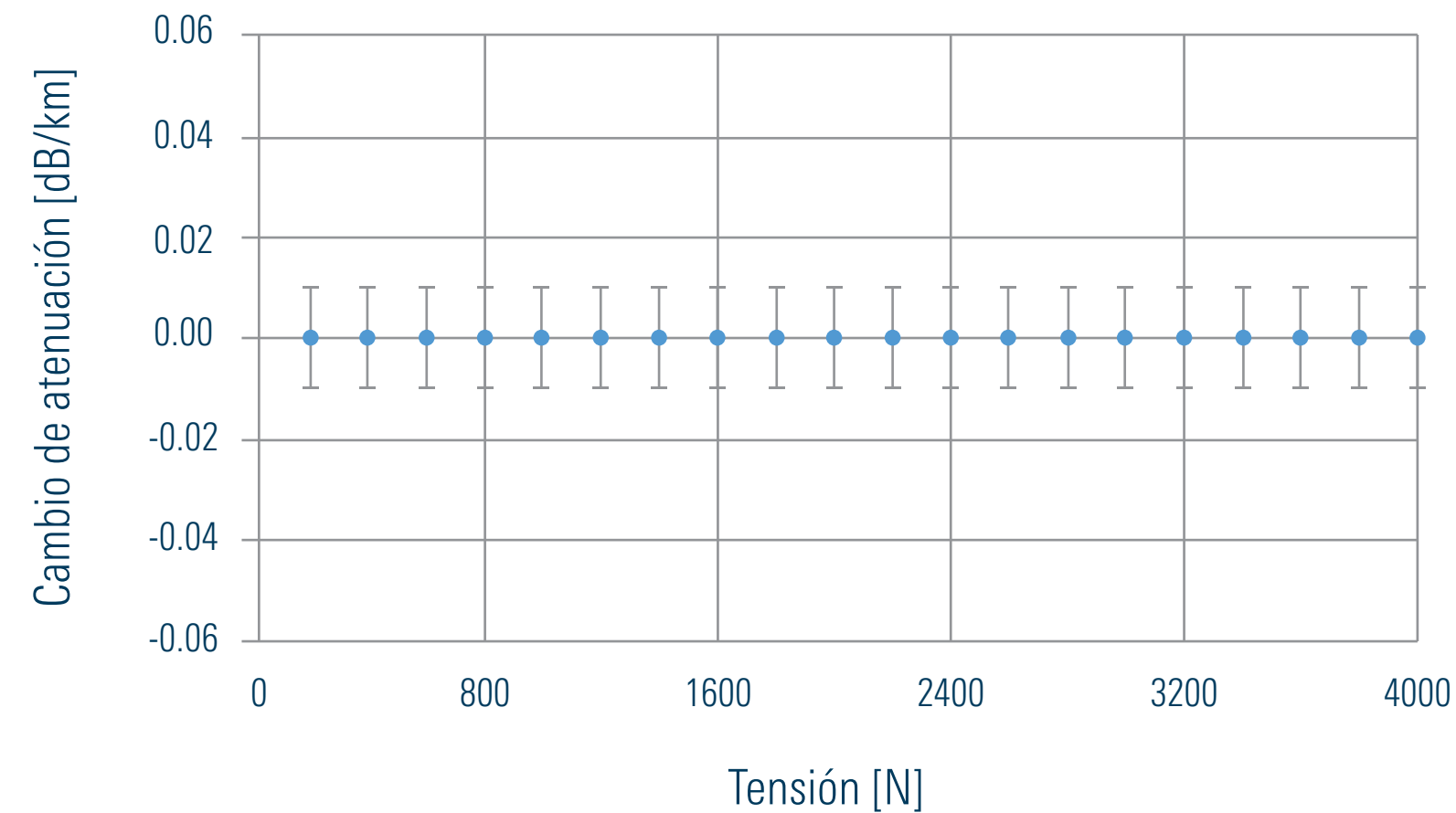
Método E1A: Procedimiento para determinar el cambio de atenuación bajo tensión.

Método E1B: Procedimiento para determinar la elongación bajo tensión.

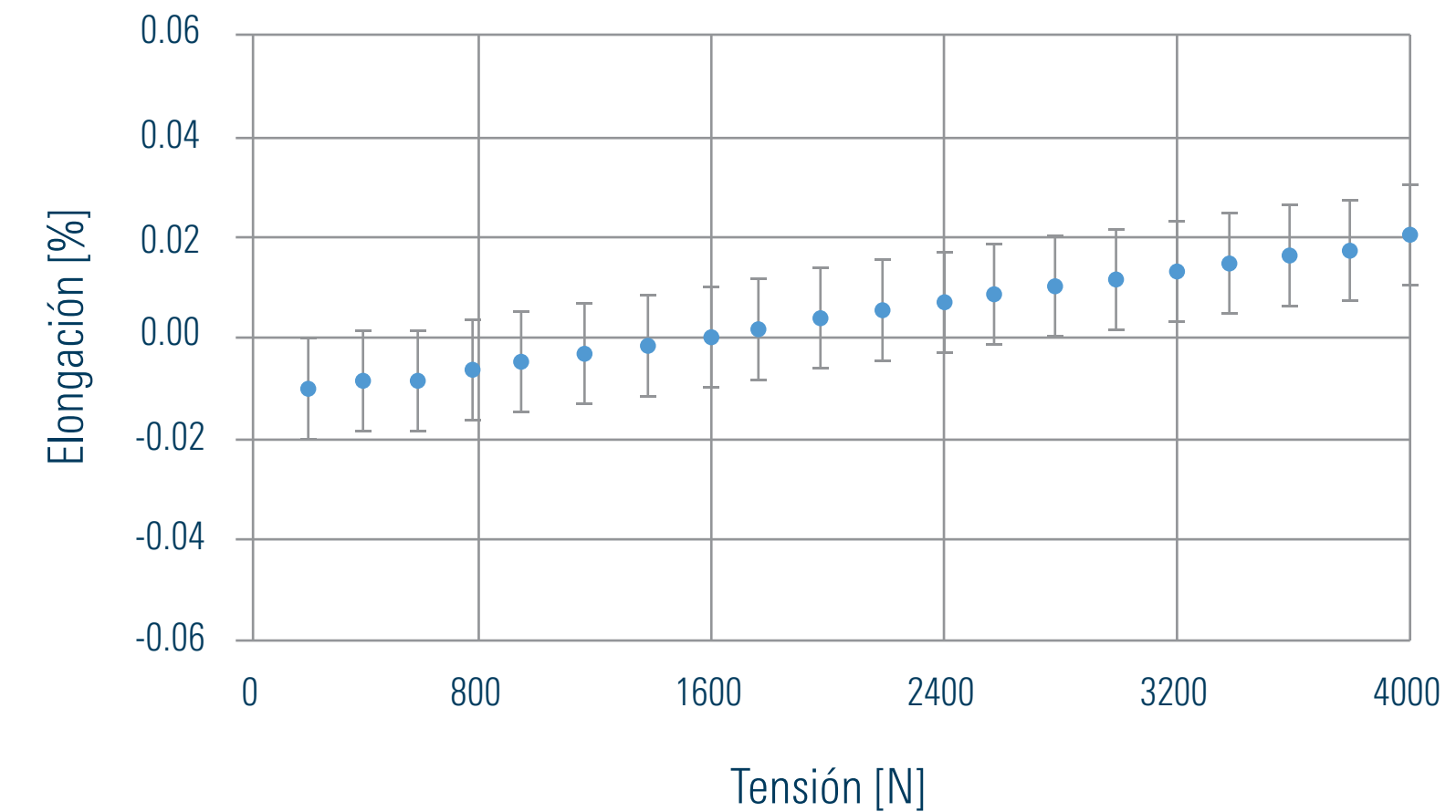


Evaluación de la conformidad

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] | Incentidumbre [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] | Incentidumbre [dB] | Daño de cubierta exterior | |
| 4.5 | ≤ 0.05 | 4.5 | 0.01 | ± 0.01 | No se observa | CONFORME |

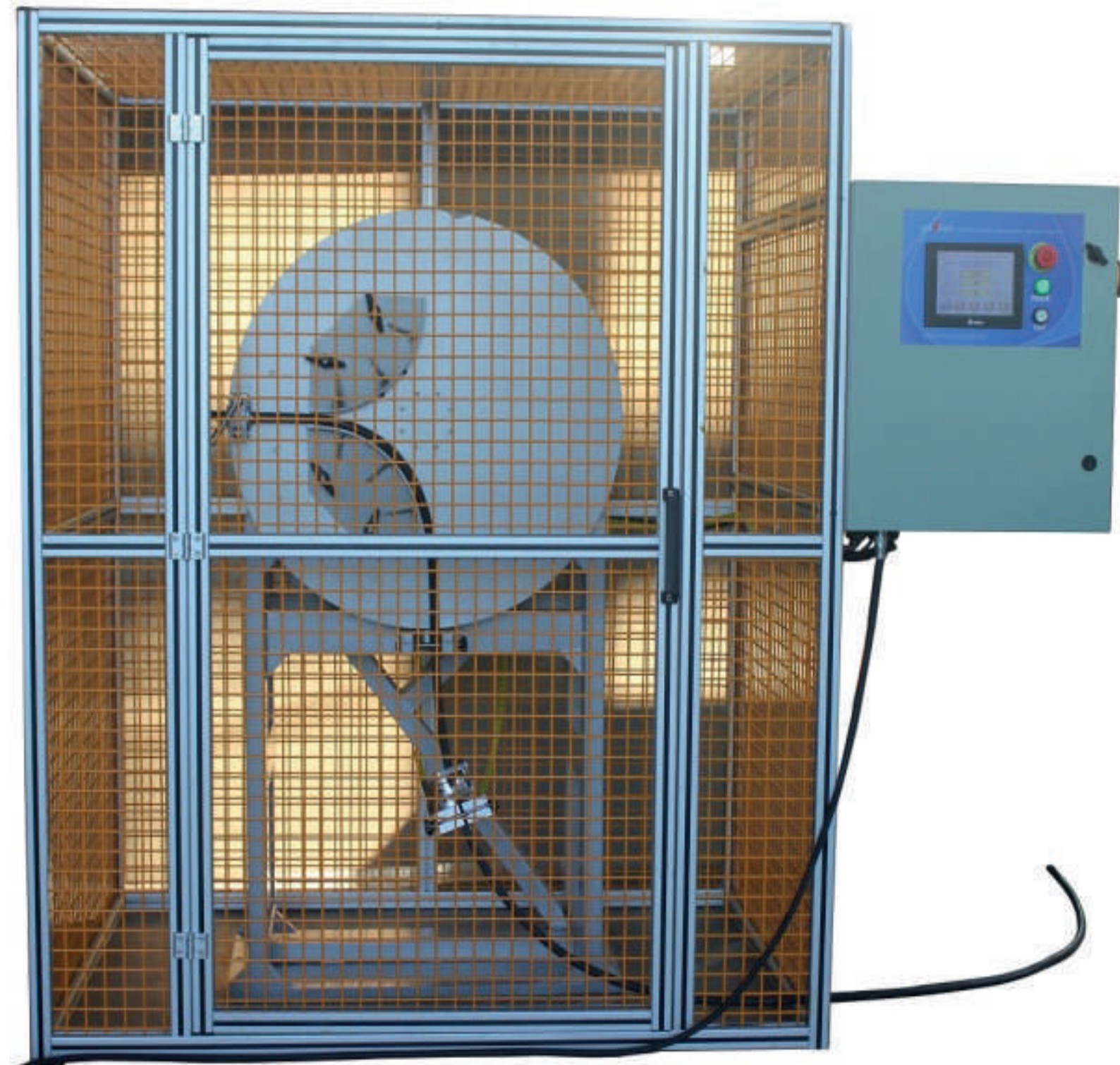
El ensayo tiene un nivel de confianza del 95% (k=2)



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 | CONFORME |

*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.

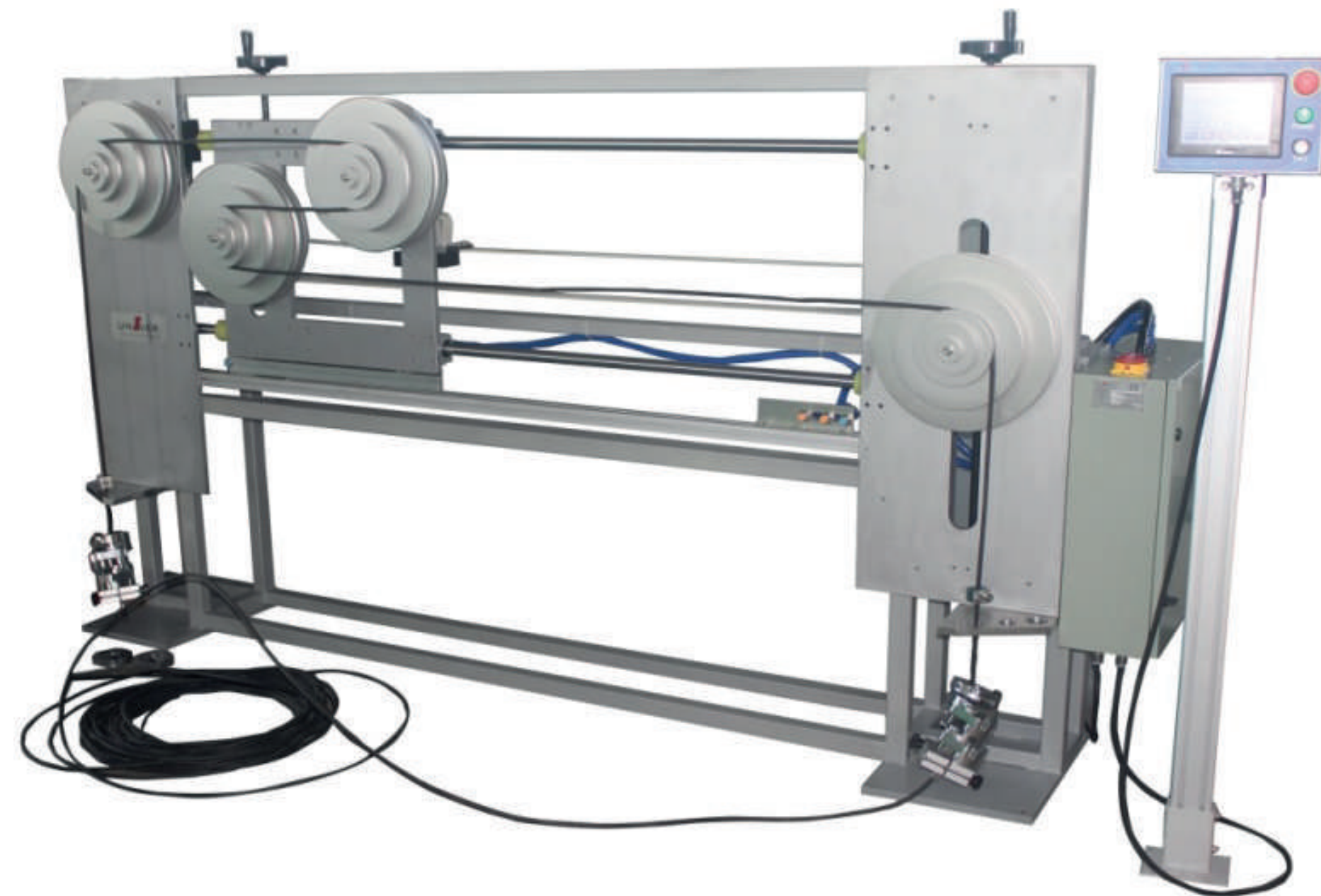
| RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO | | |
|------------------------------|-------|--------------|
| Tensión | 150 | N |
| Número de ciclos | 25 | ciclos |
| Frecuencia | 10 | ciclos / min |
| Ángulo de torsión | ± 180 | grados |
| Longitud de la muestra | 1.00 | m |
| Número de pruebas | 3 | pruebas |

Resultados

| ESPECIFICACIONES | | ENSAYO | | | EVALUACIÓN | |
|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------------|---------------|---------------------------|
| CARGA [N] | ATENUACIÓN [dB] | CARGA [N] | ATENUACIÓN [dB] | Incentidumbre [dB] K=2 | | Daño de cubierta exterior |
| 150 | ≤ 0.05 | 149.16 | 0.00 | 0.02 | No se observa | CONFORME |

*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

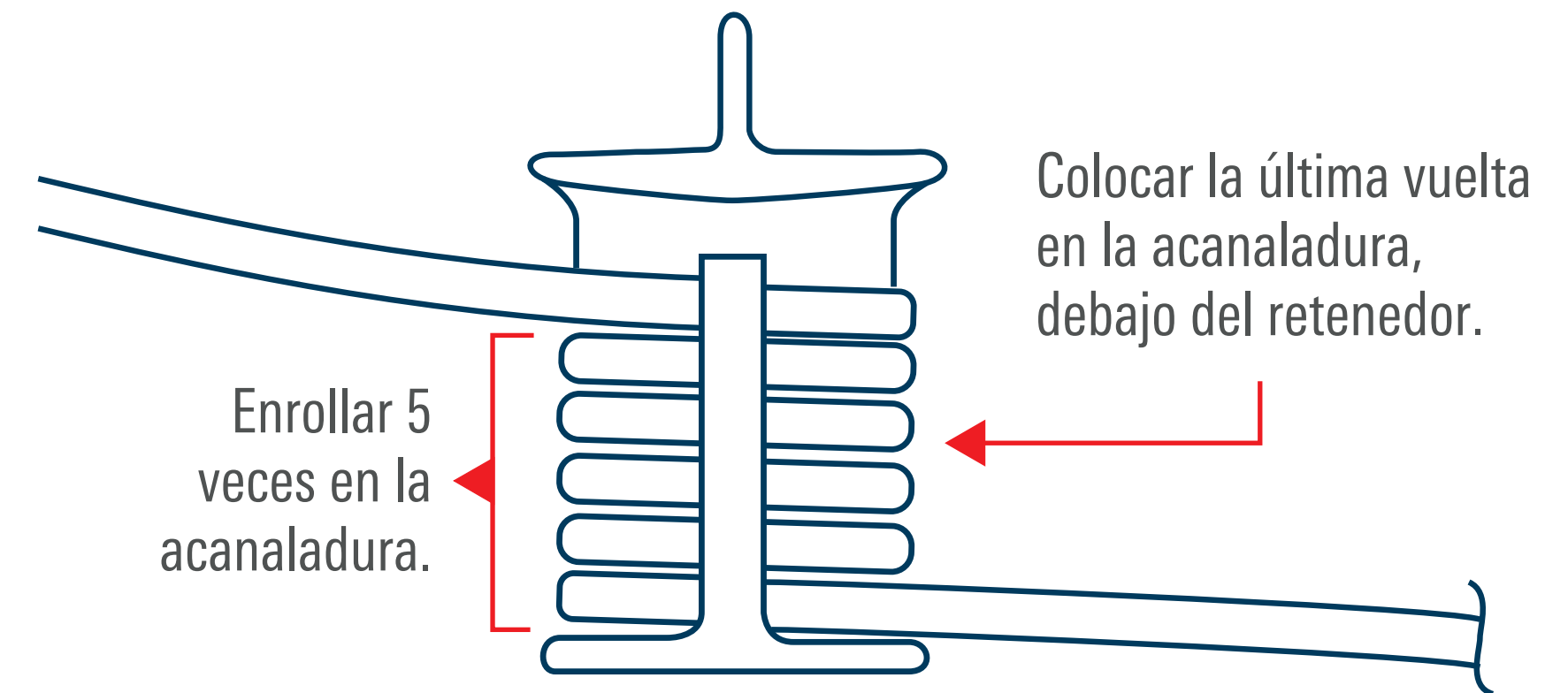
El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica o de un elemento de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de doblez alrededor de un mandril de ensayo.

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) |

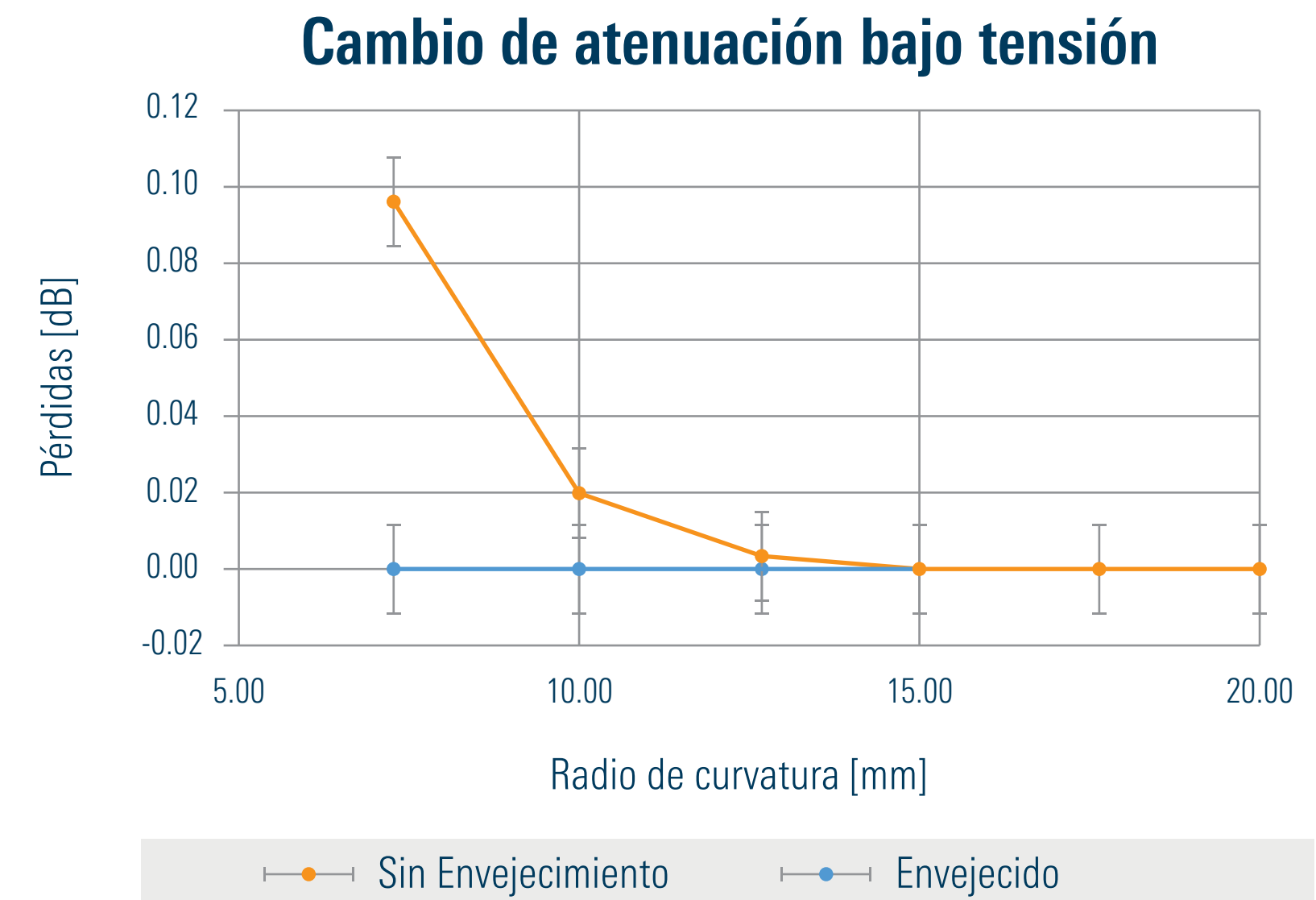
EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

| 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 | CONFORME |
| Envejecido | | | 0.00 dB | 0.01 dB | CONFORME |

| 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 | CONFORME |
| Envejecido | | | 0.00 dB | 0.01 dB | CONFORME |

*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 | CONFORME |



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

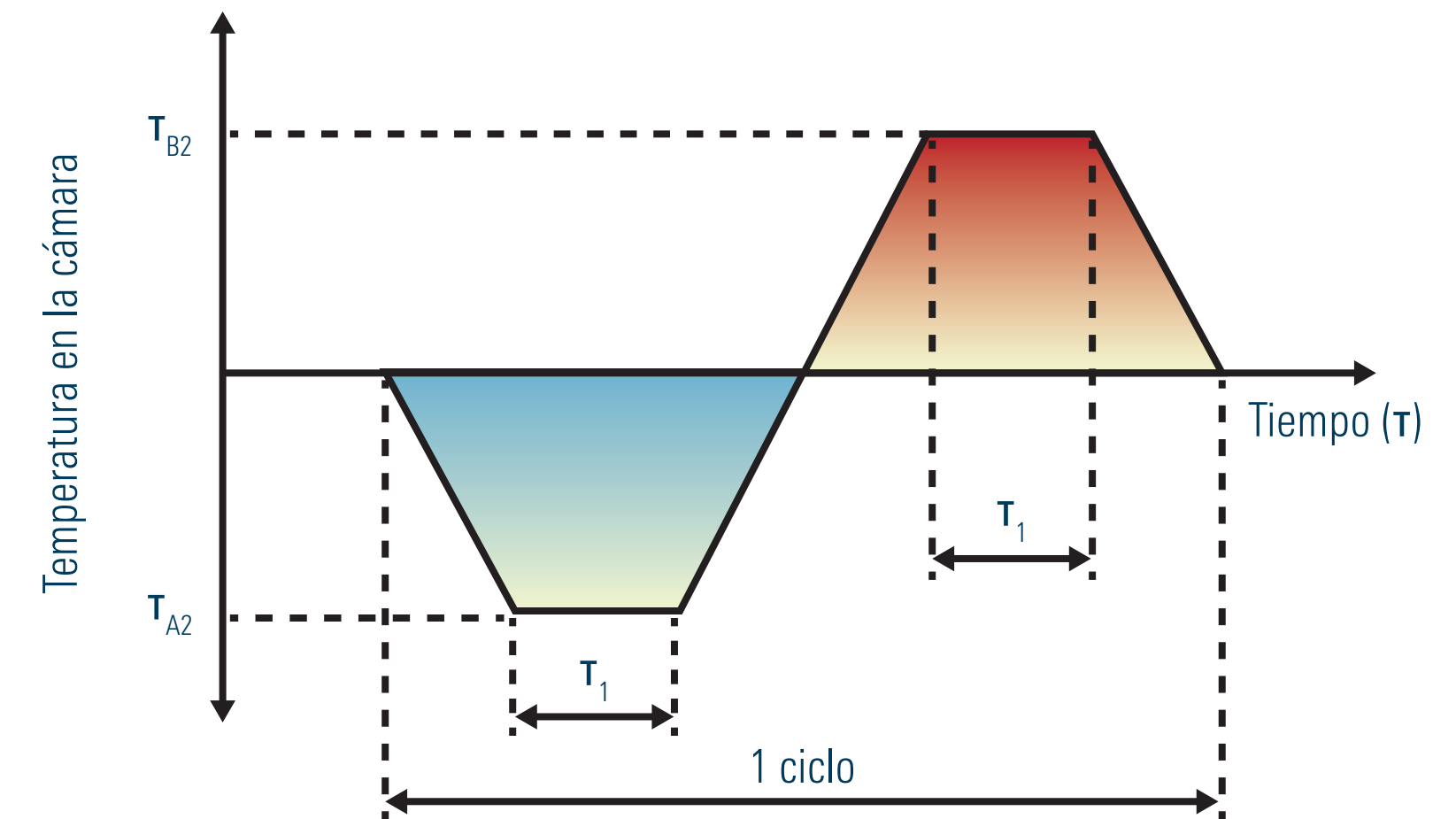
La muestra de cable se coloca dentro de la cámara térmica y se realizan 2 ciclos térmicos con la siguiente secuencia.

- 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