



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN: ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

**AUTOR(A): AMAGUAÑA PIJUANGO, MAYRA PATRICIA  
DIRECTOR(A): ING. SANDOVAL VIZUETE, PAOLA NATALY**

**LATACUNGA**

**2021**





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Mayra P. Amaguaña P.

**“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE FIBRA ÓPTICA DE LA FUSIONADORA SIGNALFIRE AI-9, MEDIANTE SOFTWARE LIBRE PARA LA EMPRESA E&E INGENIEROS CIA. LATACUNGA, 2020”**



# Objetivos

## Objetivo General

- Desarrollar un protocolo de calibración y ajuste de equipos y herramientas de fibra óptica de la fusionadora SIGNALFIRE AI-9, mediante software libre para la empresa E&E Ingenieros CIA. Latacunga.



# Objetivos

## Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes equipos y herramientas que forman parte de la Fusionadora SIGNALFIRE AI-9 para la unión o empalme de los hilos de fibra óptica basándose en el funcionamiento de los mismos.
- Utilizar el software libre Signalfire2 para la transmisión de datos de la máquina empalmadora hacia un teléfono móvil mediante un control inteligente.
- Redactar un manual para la empresa E&E INGENIEROS CIA. detallando la descripción por pasos de las instrucciones y parámetros de la calibración y ajuste de los equipos y herramientas de la Fusionadora SIGNALFIRE AI-9.



## Resumen

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad proporcionar una guía práctica para realizar el mantenimiento, calibración o ajuste en equipos y herramientas para trabajar con fibra óptica en FTTH (*Fiber To The Home*), y así dar cumplimiento a los requerimientos emitidos por la empresa de telecomunicaciones CNT (Corporación nacional de Telecomunicaciones) con la que E&E Ingenieros CIA. mantiene contratos de trabajo.



# EQUIPOS DE MEDIDA

Los equipos o instrumentos de medida son los encargados de comparar diferentes magnitudes físicas existentes con una unidad de medida establecida previamente, es decir, arrojan un valor que indica de forma lógica la relación entre el objeto a medir y el patrón.



## Calibración en equipos de medición

La calibración es la operación que, bajo condiciones específicas, en una primera etapa, es una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas, obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas. En una segunda etapa, utiliza dicha información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.



## Ajuste en quipos de medición

El ajuste es un conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones ya determinadas con anterioridad, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir





# Clasificación de los patrones de medición

PATRONES	CARACTERÍSTICAS
Transferencia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son designados para la calibración de patrones de magnitudes de la misma naturaleza.</li><li>• A partir de estos patrones se puede calibrar un instrumento de medida.</li><li>• Son equivalente a los patrones secundarios.</li></ul>
Secundarios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son los verdaderos patrones para la calibración.</li><li>• Son diseñados para proporcionar un método adecuado en la calibración y ajuste en los equipos de medida.</li></ul>
Detectores de nulo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son diseñados para la medición de pequeñas variaciones de tensión.</li></ul>

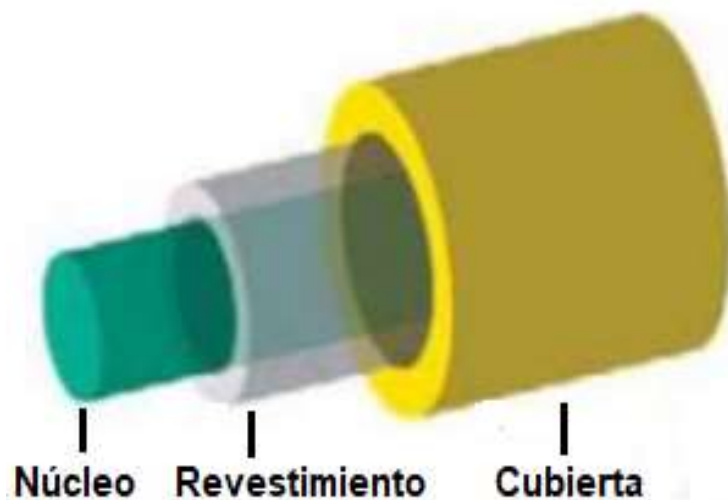


# Fibra óptica

La fibra óptica es una guía de onda dieléctrica con forma cilíndrica hecha de un material de vidrio o silicio con bajas pérdidas, proporciona los medios para transferir grandes cantidades de datos a una muy alta velocidad ya que su diámetro es extremadamente pequeño, además es inmune ante perturbaciones electromagnéticas.



## Estructura básica de un cable de fibra óptica



**Núcleo:** Está ubicado en el centro del cable, tiene diferentes diámetros y se fabrican en diferentes materiales translucidos como el vidrio y plástico, adecuados para la transmisión del rayo de luz.

**Revestimiento:** Es la capa que rodea al núcleo fabricado con materiales translucidos diferentes a los materiales del núcleo. El índice de refracción del revestimiento tiene que ser menor que el núcleo para que exista propagación de la luz al interior de la fibra.

**Cubierta:** Es la capa ubicada al exterior del cable, este fabricado por un tipo de poliuretano adherido al revestimiento, la función principal de la cubierta es proteger físicamente a los hilos de fibra óptica.

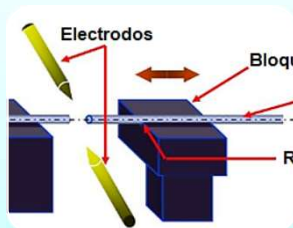
# Empalmes de fibra óptica

Los empalmes crean una concatenación permanente entre dos hilos de fibra, especialmente en las conexiones largas.



## Empalme mecánico

- Las fibras se mantienen unidas mediante un crimpado mecánico.



## Empalme por fusión

- Trabaja mediante un arco voltaico que fusiona la fibra.

# Conectores de fibra óptica

Los conectores para fibra son elementos importantes para establecer un enlace óptico, permiten el alineamiento y la unión temporal de dos o más hilos de fibra óptica.



Straight tip (ST)  
o  
Punta Recta



Subscriber  
connector (SC)  
o Conector de  
Suscriptor



Ferrule  
Connector (FC)  
o Conector  
Férula

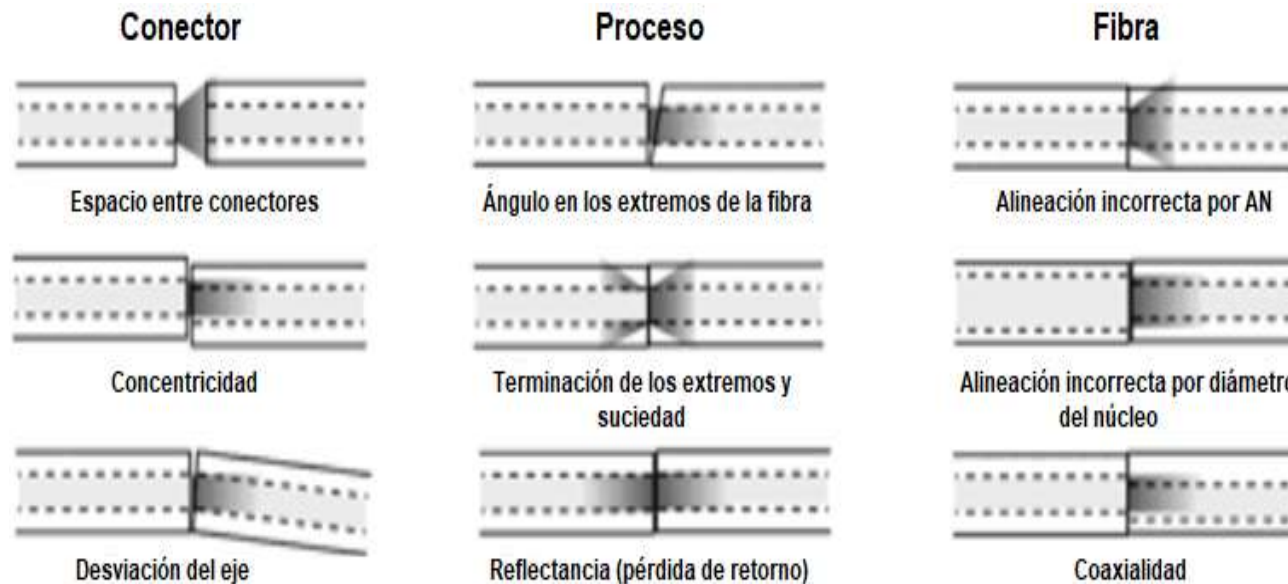


Lucent  
Connector (LC)  
o Little  
Connector o  
Conector  
pequeño



# Pérdidas en los conectores

Se deben evitar pérdidas en las conexiones de los conectores en los enlaces ópticos para obtener valores de potencia óptica adecuados dependiendo de los parámetros establecidos, la pérdida más común es la desviación que existe entre el núcleo del conector y el puerto de conexión hacia la fibra causando reflectancia y pérdida de potencia de la luz.



# Equipos de monitoreo en una red óptica

## Medidor de potencia óptica OPM

Este dispositivo opera en un amplio rango de longitud de onda, es capaz de medir la potencia en una forma ideal para determinar la conectividad y atenuación que se producen a lo largo de un enlace.



## Fusionadora de fibra óptica

Fusionadora  
alineación de  
núcleo

- Utilizan un sistema de imágenes y detección de luz que permite medir y monitorear la posición central de los núcleos de los hilos de fibra durante el proceso de alineación

Fusionadora por  
alineación de  
revestimiento

- Se basa en la pre – alineación precisa de uno o varios hilos de fibra, colocando el revestimiento para que los núcleos sean ajustados hacia el interior y exterior.





# Pasos para realizar un empalme por fusión

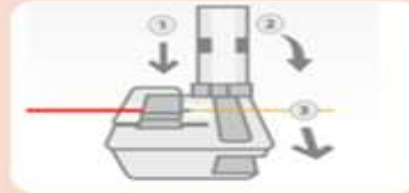
Mayra P. Amaguaña P.



1. Retirar las cubiertas del cable hasta llegar al revestimiento, aproximadamente 25 mm.



2. Limpiar con toallas libres de pelusa y alcohol isopropílico el hilo de fibra descubierta.



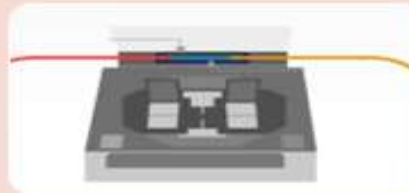
3. Utilizar una cortadora de precisión para cortar con un ángulo de desfase bajo y núcleo íntegro (sin astillas o fracturas).



4. Colocar la fibra óptica en la zona de fusión sobre la ranura en V. Evitar golpear o ensuciar el hilo de fibra.



5. La fusionadora realiza el proceso de empalme automáticamente, se evalúan las pérdidas de potencia.



6. Al terminar la fusión se libera el empalme y se cubre la zona del empalme con un protector termoretráctil para colocar en el horno de la máquina.



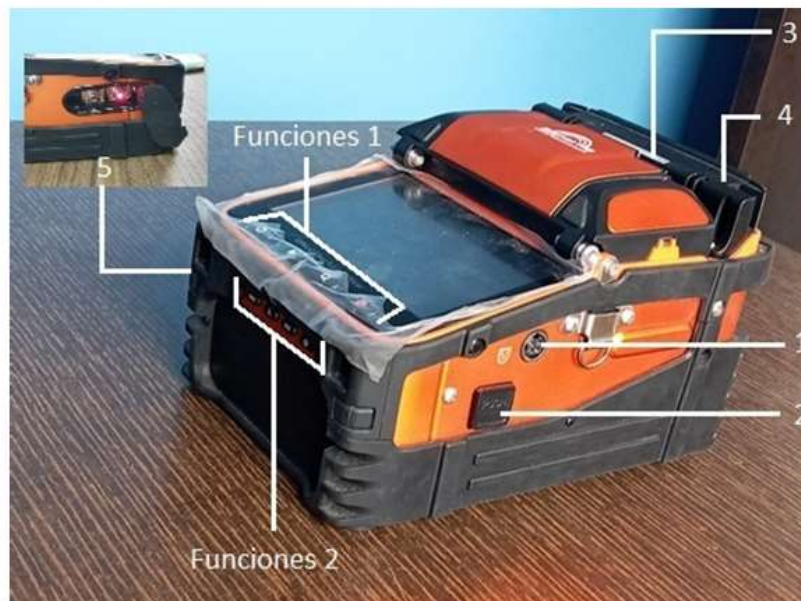
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE



## Fusionadora Signalfire AI-9

La máquina fusionadora Signalfire AI-9 es una empalmadora de fusión permanente de fibra óptica ya sea en monomodo, multimodo y fibras con dispersión de cuarzo.



1. Toma de corriente.
2. Botón emergente de la batería.
3. Indicador de calefacción.
4. Horno de calentamiento.
5. Conector de fibra óptica.

# Mantenimiento de la Fusionadora Signalfire AI-9



Limpieza de la ranura en V



Limpieza de los electrodos



Limpieza de los lentes

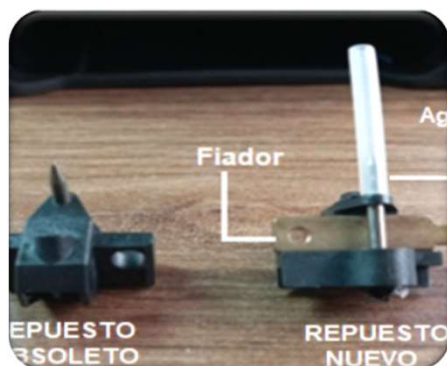
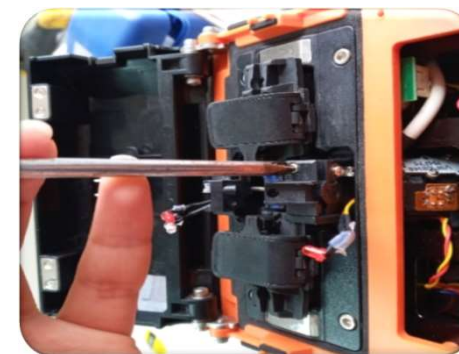
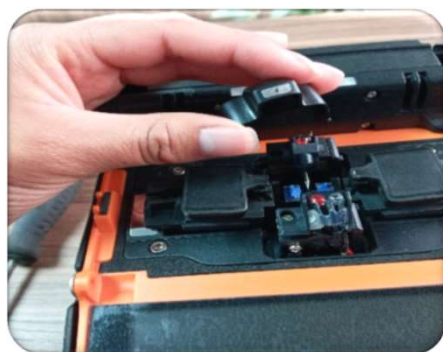


Limpieza del horno calefactor



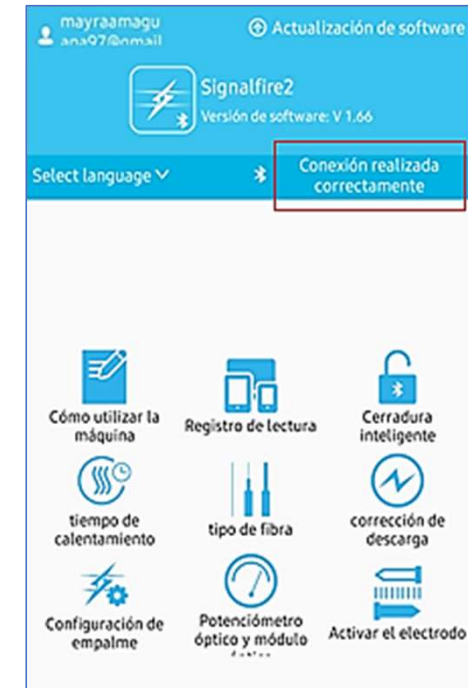
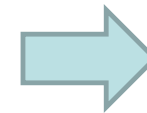
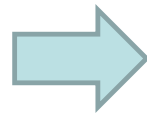
Limpieza interna de la empalmadora

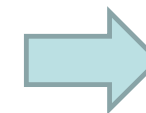
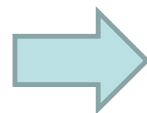
# Cambio de electrodos



# Activación de electrodos con el software Signalfire2

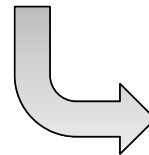
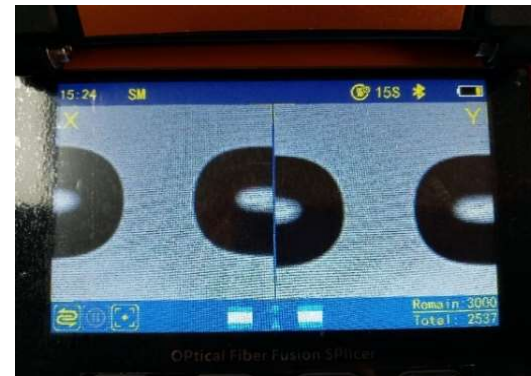
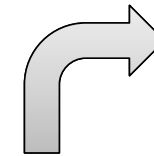
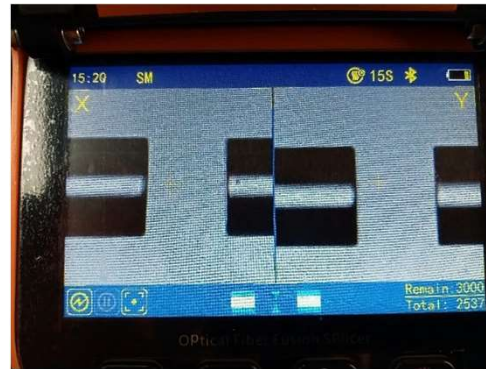
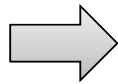
Signalfire2 es un software de control inteligente para empalmador de fusión de fibra óptica en la conexión de la máquina mediante Bluetooth, permitiendo la transmisión de datos del smartphone.





# Calibración del arco o corrección de descarga

La calibración del arco se la realiza de acuerdo a la elevación del suelo, la temperatura y otros factores ambientales para mejorar la fusión.





# Medidor de potencia óptica (H-OPM)

Este equipo tiene incorporado un microprocesador que permite medir la potencia continua de la señal óptica.



Símbolo	Nombre
	Encendido/apagado
	AUTO
	CERO
	LUZ
	Decibelios (dB)
	$\lambda$



## Menú de visualización

La pantalla del medidor óptico de potencia (H-OPM) muestra las 8 longitudes de onda (nm), la potencia en vatios (W) y la potencia en decibelios (dB).



# Calibración del medidor de potencia óptica

Presionar las teclas “Encendido/apagado” y “Decibelios (dB)” al mismo tiempo para ingresar al modo de calibración.

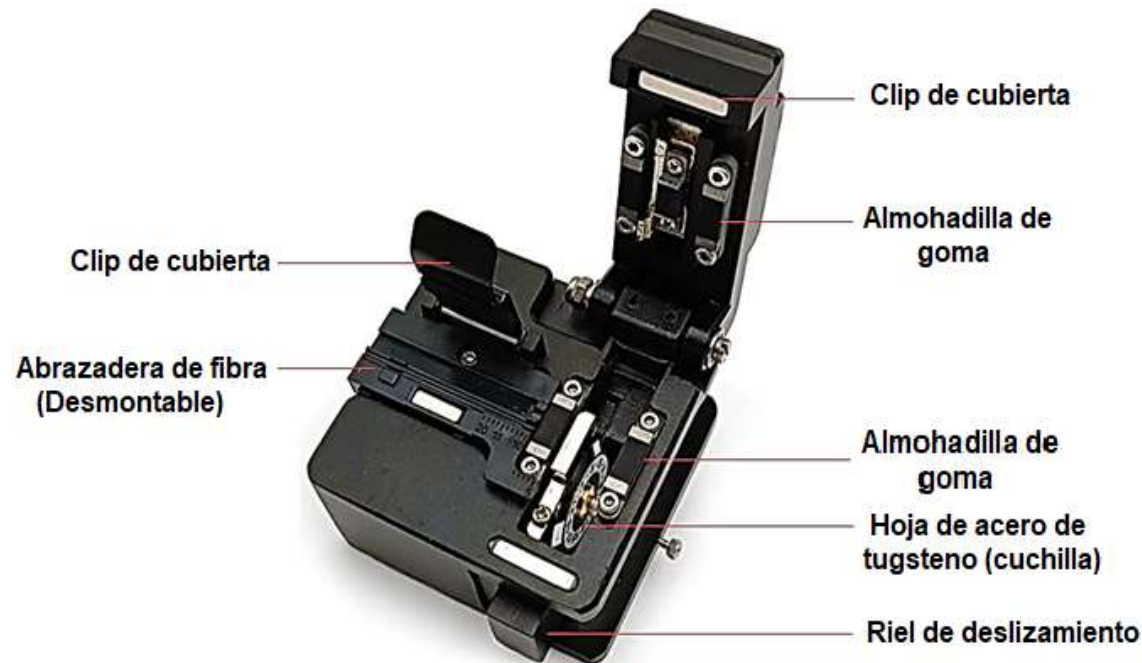


Presionar el botón “λ” para cambiar la longitud de onda, seleccionar la tecla “ZERO” para aumentar 0.05dB y la tecla “dB” para reducir 0.05dB.



# Cortadora de fibra óptica de alta precisión (NOVKER)

Es una herramienta de un solo núcleo de fibra para FTTH (*Fiber To The Home*), el ángulo de corte es más pequeño, preciso y fácil de operar.



## Cambiar la escala de la cuchilla

Cuando el filo de la cuchilla no este lo suficientemente afilado se gira la cara del cortador.



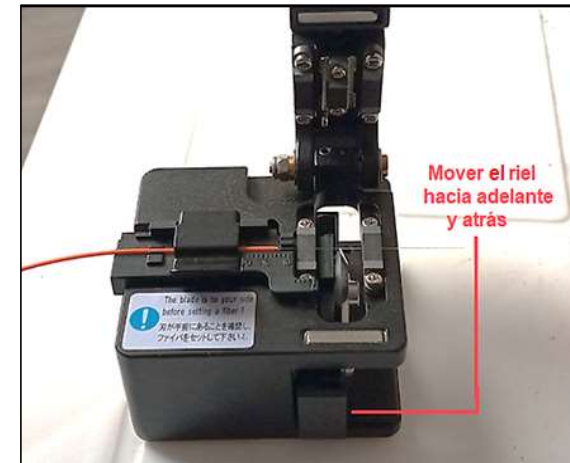
## Ajustar la altura de la cuchilla



Sujetar el cuerpo de la cuchilla y aflojar los tornillos de fijación con una herramienta hexagonal.



Girar cuidadosamente el tornillo de fijación del lado izquierdo. Al girar en sentido horario la altura de la cuchilla sube y al girar en sentido antihorario la altura baja.



Colocar un hilo de fibra pelada en el soporte de la cortadora, mover el riel hasta que la cuchilla pueda tocar la fibra.

## CONCLUSIONES

- Una de las fortalezas en la realización del presente proyecto se debió al alto grado de investigación previa en datos técnicos y funcionales del kit de fusión de la empalmadora Signalfire AI – 9, ya que cuenta con equipos y herramientas indispensables para una instalación interna de fibra óptica, cada elemento tiene una función específica que cumplir en la preparación de fibra y así garantizar una instalación en condiciones óptimas para el usuario.
- Se realizó un diagnóstico pre – mantenimiento de los equipos y herramientas de la fusionadora Signalfire AI-9 (ANEXO B), mismo que permitió el desarrollo de una planificación técnica (ANEXO C), que fue el puntal para el mantenimiento y calibración de manera exitosa, demostrando un trabajo final más satisfactorio en los empalmes de fibra.



- Un plan de mantenimiento detallado de acuerdo a los requerimientos de cada equipo o herramienta es de gran apoyo en la programación de tareas como se presenta en el (ANEXO C), estas actividades permitieron a la empresa E&E Ingenieros CIA. mantener sus equipos disponibles, fiables, bajar el coste y aumentar la vida útil del mismo.
- El manual de usuario entregado a la empresa E&E Ingenieros CIA, servirá como una guía práctica objetiva en la utilización más eficiente de las herramientas empleadas para el empalme de fibra óptica, evitando así los gastos innecesarios en servicios externos.





## RECOMENDACIONES

- Seguir la guía generada en el presente trabajo (ANEXO D), misma que de forma detallada indica el proceso efectivo en el mantenimiento y calibración de la máquina empalmadora.
- Al momento de realizar el mantenimiento, calibración y/o ajuste del sistema de fusión de la fibra, tener cuidado con cada uno de los elementos debido a sus características de origen físicas, salvaguardando la integridad del usuario y de los equipos.



- Realizar los mantenimientos preventivos periódicamente, si fuese posible de forma diaria o al culminar el trabajo en campo del kit de fusión; en caso de que su número de empalmes este cerca de los 3000 es necesario reemplazar los electrodos.
- Realizar un registro de todos los trabajos implementados para verificar la vida útil en los equipos y herramientas de los sistemas de fusión, de forma que se pueda mantener actualizado el estado de operación al momento de fiscalizaciones.





1922  
ECUADOR