

Implementación de tarjetas secuenciadores de luces de 3, 6, 12 y 24 canales en AC- DC y tarjeta de control.

Juan David Tobón Arroyave

Asesora

Ing. Paola Andrea Buitrago Cadavid

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Ingeniería Electrónica

Medellín, 2020

Implementación de tarjetas secuenciadores de luces de 3, 6, 12 y 24 canales en AC- DC y tarjeta de control.

Juan David Tobón Arroyave

Asesor

Ing. Juan Felipe Martínez Herrera

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Ingeniería Electrónica

Medellín, 2020

Dedicatoria

*A Dios por guiar mis pasos, a mis padres, sobrina y
hermana por su amor incondicional,
por ser las personas que más amo en mi vida.
A todas las personas que de alguna manera
han hecho que este camino transitado haya sido inolvidable.*

Agradecimientos

A Dios, por brindarme la mayor bendición, la oportunidad de vivir para aprender. Infinitas gracias por estar conmigo en cada paso que doy, por restablecer mi fe en los momentos más difíciles y por haber puesto en mí camino a personas talentosas, y maravillosas que me han enseñado a levantarme con cada tropiezo.

A mis padres, Luz Estela Arroyave Arango y Nelson De Jesús Tobón, por creer en mí y ser mis mayores pilares en este camino, por enseñarme que el amor es lo más importante para la vida, y lo que se hace en ella para bienestar propio y de los demás, en especial a mi madre por su corazón noble que me inspira a seguir motivado cada día a ser una persona de bien en servicio de la sociedad, por brindarme la herencia más significativa, el valor del estudio para transformar mi ser en cada peldaño en aras a un futuro próspero y un presente de aprendizaje constante. A mi hermana, Paula Andrea Tobón, por ser un espejo importante en esta vida, para mi crecimiento personal, gracias por hacerme más consciente y brindarme el temple necesario en cada obstáculo que se me presentó en todo este camino.

A todos mis profesores de la carrera universitaria, por ser pacientes y tener intacta esa pasión de transmitir sus conocimientos, por cada una de las palabras que me impulsaron a seguir adelante cuando más lo necesité. En especial a la Prof. María Victoria Derdelé, Prof. Jean Pierre Lara, Prof. Juan Camilo Tejada, Prof. Paola Andrea Buitrago, y Prof. Carlos Giraldo, gracias por todos sus consejos y por brindarme su apoyo en todo momento.

Al director y representante legal de Electrol Ingeniería S.A.S, Juan Felipe Martínez Herrera por depositar su confianza en mí y haberme brindado un espacio en su empresa, donde la ingeniería electrónica se ha convertido en este camino como el palpitar de un corazón, allí donde el aprendizaje ha sido significativo y constante, por ser un excelente profesional, líder,

apasionado en el ámbito ingenieril y transmitir su conocimiento de la forma más pedagógica y altruista. A mi tutora Paola Andrea Buitrago, por sus consejos y por su confianza al momento de realizar cada asesoría imprescindible en la creación y terminación de este proyecto.

A la filosofía de *Jiddu Krisnamurti*, que en sus libros navegué y aprendí mucho sobre el valor de la vida y citaré a continuación una de sus frases que me ayudó a trascender en los obstáculos para este viaje académico: << Lo que llamamos dificultades o problemas generalmente son situaciones que no sabemos cómo manejar o qué hacer ante ellas. En realidad, estas situaciones nos muestran exactamente aquello que necesitamos aprender de la vida para poder ser felices, ya que mientras en nuestra vida existan situaciones no comprendidas, la posibilidad de alcanzar la felicidad permanecerá lejana. Por esa razón, las dificultades son verdaderas oportunidades para el aprendizaje; en la medida en que aprendemos de ellas, aumentan y se fortalecen nuestras cualidades y capacidades, y nos permiten estar cada vez más cerca de la felicidad.>>

A mis compañeros de estudio: David Gallego Suárez y Rodrigo Lincer por el apoyo y valiosa amistad. A todos aquellos amigos íntimos (Edward Alexander Tobón, Estefanía Arboleda Mazo, Víctor Alejandro Suárez Foronda, Stevens Correa, Fausto Montoya, Simón Restrepo Tobón, Isleni Villa, José Miguel Ayazo) que fueron confidentes en cada peldaño académico hasta esta etapa tan importante de mi vida que estoy consolidando como fruto de mi voluntad y fuerza interior.

Índice General

Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Índice General	VI
Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas... ..	XV
Introducción	1
Objetivos	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
Descripción de la Empresa.....	4
Razón Social	5
Actividad económica	5
Reseña histórica de Electrol Ingeniería S.A.S	5-6
Misión de la empresa	7
Visión.....	7
Valores	7
Organización de la empresa	8
Descripción del organigrama	9

	VII
Desarrollo de las actividades realizadas en la práctica.....	10
Descripción de las actividades realizadas.	10
Limitaciones confrontadas en la práctica	14
Aportes del pasante a la empresa	15
Aportes a la institución universitaria.....	16
Descripción de la problemática manejada en el desarrollo de la práctica y asesoría empresarial.....	18
Marco metodológico	20
A.1 Descripción del Proyecto.....	20
A.2 Tarjeta AC	20
Interfaz y Potencia.....	20
Especificaciones Tarjeta AC	22
Características Tarjeta AC	22
A.3 Tarjeta DC.....	29
Consideraciones de diseño en Software	33
Principio de funcionamiento de la etapa de potencia.....	34
¿Qué potencia va a pasar por cada canal del secuenciador DC?.....	34
Especificaciones Tarjeta DC	35
Características Tarjeta DC	35
Aplicaciones.....	50

¿Por qué modular?.....	50
Referentes teóricos.....	52
Exposición de las principales teorías propias de cada disciplina profesional, aplicadas en el desempeño profesional durante la pasantía.....	52
Secuenciador AC.....	52
Triac.....	52
Características y Beneficios.....	53
Moc 3033M:.....	53
Aplicaciones 3033M.....	54
IRM-05.....	55
Características IRM-05.....	55
Resistencias SMD 0805 / 0402:.....	56
Secuenciador DC.....	56
Transistor BJT.....	56
Display de 7 segmentos.....	56
El display de ánodo común.....	57
El display de cátodo común.....	57
PCA9685PW.....	58
FT232RL.....	59
USB C TYPE:.....	59

Condensador SMD 0805:.....	59
Oscilador de cristal:.....	60
Microcontrolador SMD atmega 328p:	60
Referentes técnicos.....	62
Especificar los aspectos de orden técnico manejados durante la pasantía y descripción de la tecnología utilizada	62
Referentes legales.....	63
Establecer la normatividad existente relacionada con las actividades específicas desarrolladas durante la práctica	63
Aportes técnicos, tecnológicos o científicos del estudiante durante el desarrollo de la práctica.	65
Logros alcanzados	65
Aportes técnicos:	66
Aportes tecnológicos:.....	67
Conclusiones y recomendaciones.....	68
Bibliografía	76
Anexos.....	79
¿Por qué se calibran las fusionadoras de fibra?	79
¿Cuáles son los problemas más comunes que se dan en las fusionadoras?	80
¿Cuáles son las razones por las cuáles se dan estos problemas?.....	80

	X
¿Cuál es la importancia de un mantenimiento preventivo?.....	80
¿Qué efectos tienen las fusionadoras sin mantenimiento en los proyectos de FTTH (acrónimo del inglés Fiber To The Home)?.....	81

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama general de la empresa.....	8
Figura 1.1. Diseño Tarjeta PCB AC del secuenciador de luces	23
Figura 1.2. Tarjeta AC vista con comando Ratsnest	23
Figura 1.3. Circuito tarjeta AC secuenciador de luces	24
Figura 1.4. Tarjeta PCB secuenciador de luces AC [Vista superior]	25
Figura 1.5. Tarjeta PCB secuenciador de luces AC [Vista inferior]	25
Figura 1.6. Fijación de componentes SMD en tarjeta PCB AC	26
Figura 1.7. Componentes SMD soldados en tarjeta PCB AC	26
Figura 1.8. Soldadura de componentes en horno a 200°C.....	27
Figura 1.9. Componentes SMD soldados en tarjeta PCB AC secuenciador de luces... ..	27
Figura 2.0 Secuenciador de luces AC en funcionamiento de 8 canales	28
Figura 2.1. Tira de cinta led estándar de 5 metros.	30
Figura 2.2. Tarjeta DC de 24 Canales.	31
Figura 2.3. Ancho de pista de 100 milésimas de pulgada, para conexión por canal.....	31
Figura 2.4. Verificación de corriente máxima soportada por canal: 6.5644 A.	32
Figura 2.5. Etapa de potencia de la tarjeta DC del secuenciador de luces	34
Figura 2.6. Diseño de tarjeta PCB DC secuenciador de luces	36
Figura 2.7. Tarjeta DC vista con comando Ratsnest	36
Figura 2.8. Circuito esquemático tarjeta DC	37
Figura 2.9. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces [Vista superior]	38
Figura 3.0. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces [Vista inferior]	38
Figura 3.1. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces con sus componentes.	39

Figura 3.2. Secuenciador de luces DC en funcionamiento.	39
Figura 3.3. Diseño tarjeta PCB de control para secuenciador AC y DC.....	40
Figura 3.4. Diseño tarjeta PCB de control vista desde el comando Ratsnests	40
Figura 3.5. Circuito tarjeta de control	41
Figura 3.6. Tarjeta PCB de control de secuenciador de luces AC Y DC sin componentes	42
Figura 3.7. Tarjeta de control acoplada en la tarjeta DC secuenciador de luces.....	42
Figura 3.8. Tarjeta monitor [indicadora de funcionamiento de las secuencias].....	45
Figura 3.9. Tarjeta monitor vista desde comando Ratsnest.....	45
Figura 4.0. Circuito Tarjeta monitor.....	46
Figura 4.1. Tarjeta monitor.....	47
Figura 4.2. Circuito Tarjeta monitor con sus respectivos componentes.	47
Figura 4.3 Diseño de caja acrílica para secuenciador de luces, <i>Vista inferior</i>	48
Figura 4.4 Diseño de caja acrílica para secuenciador de luces, <i>Vista superior</i>	49
Figura 4.5 Fragmento código de programación	51
Figura 4.6. Información del triac.....	53
Figura 4.7. Esquemático y encapsulado del opto acoplador	54
Figura 4.8. Fuente Meanwell conmutada.....	55
Figura 4.9. Diagrama de bloques Fuente conmutada.....	56
Figura 5.0. Esquema display en ánodo común.....	57
Figura 5.1. Esquema display en cátodo común.....	57
Figura 5.2. Configuración de pin para TSSOP28 (Izquierda) y HVQFN28 (Derecha).....	58
Figura 5.3. Descripción de pines para el módulo PCA9685PW	59
Figura 5.4. Símbolo oscilador de cristal.....	60

Figura 5.5. Configuración de pines de microcontrolador Atmega 328p.....	61
Figura 5.6. Mejora en proceso de soldadura de componentes... ..	79
Figura 5.7. Fusionadora de fibra óptica fujikura fsm-60s y sus partes... ..	82
Figura 5.8. Fusionadora de fibra óptica fujikura fsm-60s y sus partes... ..	83
Figura 5.9. Aumento en la pérdida de empalme. Causa y solución	84
Figura 6.0. Aumento en la pérdida de empalme. Causa y solución	85
Figura 6.1. Equipos reparados y restaurados en el laboratorio Electrol ingeniería.....	86
Figura 6.2. Equipos reparados y restaurados en el laboratorio Electrol ingeniería.....	87
Figura 6.3. Equipos reparados y restaurados en el laboratorio Electrol ingeniería.....	88
Figura 6.4. Equipos reparados y restaurados en el laboratorio Electrol ingeniería.....	89
Figura 6.5. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	90
Figura 6.6. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	91
Figura 6.7. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	92
Figura 6.8. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	93
Figura 6.9. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	94
Figura 7.0. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	95
Figura 7.1. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	96
Figura 7.2. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	97
Figura 7.3. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	98
Figura 7.4. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	99
Figura 7.5. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	100
Figura 7.6. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	101
Figura 7.7. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	102

Figura 7.8. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica	103
Figura 7.9. Formato Revisión OTDR	104
Figura 8.0. Formato Revisión OTDR	105
Figura 8.1. Formato Revisión OTDR	106
Figura 8.2. Formato Revisión OTDR	107
Figura 8.3. Formato Revisión OTDR	108
Figura 8.4. Formato Revisión OTDR	109
Figura 8.5. Formato Revisión OTDR	110
Figura 8.6. Formato Revisión OTDR	111
Figura 8.7. Formato Revisión OTDR	112
Figura 8.8. Formato Revisión OTDR	113
Figura 8.9. Formato Revisión OTDR	114
Figura 9.0. Formato Revisión OTDR	115
Figura 9.1. Formato Revisión OTDR	116
Figura 9.2. Visualización interna de los conectores FC & SC para OTDR.....	117
Figura 9.3. Inventario de componentes electrónicos	117
Figura 9.4. Inventario de componentes electrónicos... ..	118

Índice de Tablas

Tabla 1. Actividades realizadas en la empresa.....	10
Tabla 2. Normas de diseño.....	63
Tabla 3. Glosario.....	70

Introducción

En toda empresa, independientemente de su área específica de fabricación, deben existir sistemas que demuestren que el producto o servicio final es de calidad. Esto toma una relevancia aun mayor cuando se trata de la industria tecnológica y electrónica, dado que los productos deben tener estándares de calidad superior, para ser competitivos y minimizar los costos.

Es por esto, que, en los últimos años, ha tomado mayor fuerza el concepto de “Aseguramiento de la Calidad”, que no es otra cosa que demostrar que lo que se declara como calidad, efectivamente lo sea. Es por eso que Electrol Ingeniería S.A.S se ha convertido en los últimos años en una empresa de vanguardia tecnológica en la ciudad de Medellín, siendo un pilar importante en las telecomunicaciones y proyectos electrónicos de diversos tipos, para la industria, particulares o académicos. Brindando a sus clientes garantía y certificación.

Este informe final es uno de los requisitos para cumplir con el proceso de opción de grado, de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD, donde uno de los propósitos más relevantes es contribuir en la empresa con los conocimientos adquiridos en la Universidad, poner en marcha en la práctica todo aquello aprendido, asimismo actualizar conocimientos teóricos, afianzar competencias, desarrollar actividades enmarcadas en un plan de trabajo, desarrollar un ejercicio laboral, coadyuvar al fortalecimiento de las relaciones inter institucionales de la universidad. Y beneficiar a la empresa Electrol Ingeniería con un proyecto electrónico para comercializar. La pasantía se trabajó dividida en dos partes, la primera correspondiente al área operativa, donde se enmarca todo lo relacionado con el mantenimiento, y

reparación de equipos de telecomunicaciones, y la segunda, al diseño, programación y elaboración de un proyecto electrónico designado como: Secuenciadores de luces.

La opción de grado pasantía, se desarrolló satisfactoriamente en la empresa Electrol Ingeniería S.A.S, en el área de laboratorio de desarrollo de proyectos, mantenimiento y reparación de equipos para las telecomunicaciones, donde se ejecutaron las actividades descritas en un plan de trabajo realizado de acuerdo a los requerimientos de la organización; apoyando en la construcción y ejecución de planes de gestión, elaboración de formatos, inventario de componentes, diseño de tarjetas PCB, entre otros. Este proceso de pasantía generó valor agregado a la Empresa, al estudiante y a la universidad ya que se ejecutó cada actividad con un alto grado de responsabilidad y satisfacción.

Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar en un periodo de 6 meses un sistema electrónico para la comercialización basado en un secuenciador de luces led de 3, 6, 12, 24 canales. Adicionalmente, realizar mantenimientos y reparaciones a equipos electrónicos y de telecomunicaciones que sean asignados en el tiempo de la pasantía.

Objetivos Específicos:

1. Diseñar el circuito electrónico a implementar en el desarrollo del secuenciador de luces LED de 3, 6, 12 y 24 canales.
2. Diseñar el sistema estructural para el montaje del sistema secuenciador de luces LED.
3. Implementar el circuito de las PCB requerido en el software EAGLE que permita su impresión con fines de comercialización.
4. Programar el microcontrolador Atmega 328p en lenguaje C++.
5. Ensamblar el circuito electrónico con las PCB desarrolladas, integrando sistemas estructurales con electrónicos.
6. Realizar pruebas de funcionamiento para el sistema desarrollado.
7. Realizar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos de electrónica y telecomunicaciones.

Descripción de la Empresa

Electrol Ingeniería S.A.S es una empresa de origen Antioqueño, dedicada al desarrollo de proyectos electrónicos y al mantenimiento de equipos para las telecomunicaciones (Fusionadoras de fibra óptica, OTDR's, Power meter, transmisores y nodos ópticos, entre otros), con el objetivo de satisfacer requerimientos y necesidades en pro de las telecomunicaciones, la tecnología, la electrónica y la programación para la industria y la academia, operando con su única sede en Itagüí Antioquia, haciendo entregas a todo el país, y además en varios países de Latinoamérica.

La empresa **Electrol Ingeniería S.A.S**, es una organización dedicada a la fabricación de proyectos electrónicos dirigidos a la industria, la academia y todo aquel que tenga interés en la tecnología, a nivel nacional o internacional. Su única sede se encuentra ubicada en la Cra 56A #76-10 Int. 201, Itagüí – Antioquia. La empresa cuenta con un laboratorio de Desarrollo tecnológico, conformado por diversos equipos de alta precisión, medición e instrumentación (Multímetro de sobremesa, osciloscopios, fuentes de alimentación, generador de señales, entre otros). También, cuenta con una bodega de almacenamiento de equipos de manera organizada, desde el ingreso, hasta el proceso y salida de este, del mismo modo, materia prima para proyectos, como cables, repuestos y componentes, y un área de archivo e inventario de componentes electrónicos.

Electrol ingeniería es una empresa dedicada al diseño de nuevas tecnologías, para el desarrollo de proyectos pioneros en la ciudad, e innovadores, que promueven el desarrollo y crecimiento de la empresa, para así llegar a ser identificados como una organización líder en la ingeniería, por medio de un crecimiento progresivo y sobresaliente en el mercado.

Razón Social

Electrol Ingeniería S.A.S

Actividad Económica

La principal actividad económica de la empresa Electrol Ingeniería S.A.S, es el mantenimiento y reparación de equipos para las telecomunicaciones, sin embargo, también se fortalece en base a las ventas de productos o dispositivos para todo lo relacionado con fibra óptica. Estas ventas, se hacen por la página web de MercadoLibre, en la cual se ofertan pastas de soldadura, flux, estaño, láminas de níquel, diferentes tipos de cables para la fibra óptica, cortadoras de fibra óptica, mallas para desoldar, conectores para los equipos, entre otros. Asimismo, se realiza la venta de equipos nuevos y alquiler de equipos usados, proyectos electrónicos, desde el diseño, hasta la programación y la construcción, importación de componentes y distribuidores autorizados por empresas chinas reconocidas en el ámbito de las telecomunicaciones como Eloik, Tumtec, y corporaciones japonesas como Fujikura y Sumitomo Electric.

Reseña Histórica de Electrol Ingeniería S.A.S

En 2014 Juan Felipe Martínez Herrera, un joven y dinámico Antioqueño, ingeniero egresado de la universidad de Antioquia, junto con dos compañeros de estudio, fundaron en la avenida Guayabal una empresa dedicada a la iluminación led y proyectos de automatización industrial, llamada **Urbanex S.A.S**. Tres años después, la asociación se disuelve por divergencias en el cumplimiento de los objetivos de la empresa, lo que impulsa a Juan Felipe Martínez a crear en 2017 lo que ahora es **Electrol Ingeniería S.A.S**, una empresa dedicada a la ingeniería electrónica, control y telecomunicaciones, siendo una empresa pionera en el país en el

ámbito de las fusionadoras de fibra óptica, y equipos de medición de avanzada como los OTDR's (Tobón, 2019) .

En el tiempo **Electrol Ingeniería S.A.S**, se fue convirtiendo en proveedor de marcas chinas importantes y reconocidas en el ámbito de las telecomunicaciones, como Eloik, y Tumtec; siendo actualmente distribuidor autorizado de Eloik. Así como importadora de repuestos para los mismos equipos, y componentes electrónicos de avanzada tecnología, además de ser un pilar en los proyectos electrónicos desde la academia y la industria, hasta las fuerzas militares.

Hoy en día, **Electrol Ingeniería S.A.S**, con solo 2 años en operación, es una de las cuatro empresas de ingeniería electrónica de avanzada en el país. A fin de mantener esta importante posición, la organización ha desarrollado una estructura basada en una estructura clara de cadena de valor empresarial, mediante la cual se descompone la estructura constitutiva de la empresa, que busca generar ventaja competitiva y actividades generadoras de valor, dichas actividades se dividen en las distintas categorías: Infraestructura de la empresa, administración de recursos humanos, desarrollo tecnológico, abastecimiento, logística interna, operaciones, logística extra, mercadotecnia y ventas, de acuerdo con las necesidades de los clientes finales (Tobón, 2019).

Misión de la empresa

El objetivo primordial de **Electrol Ingeniería S.A.S**, es mejorar el nivel tecnológico a través de proyectos de avanzada, en sus diferentes etapas de diseño, construcción y prototipo final, así como brindar el apoyo ingenieril en el mantenimiento y reparación de máquinas sofisticadas de medición y empalme de fibra óptica, con el objeto de ser líderes en el gremio.

Electrol Ingeniería está orientada hacia la obtención de logros rentables que garantizan su estabilidad y crecimiento, así como una retribución justa, motivante y competitiva a sus trabajadores, según su filosofía comprometida con el bienestar y la capacitación del recurso humano, cimiento del éxito de la organización (Tobón, 2019).

Visión

El objetivo de **Electrol Ingeniería S.A.S**, es llegar al 2020 siendo la empresa líder en la prestación de servicios de ingeniería electrónica y telecomunicaciones de excelente calidad en el país, proyectándose en el ámbito nacional e internacional mediante un crecimiento dinámico que garantice la sostenibilidad y crecimiento del mercado.

Valores

Los valores institucionales que inspiran y soportan la gestión de **Electrol Ingeniería S.A.S**, son los definidos en la Declaración de Principios y Valores éticos, como: **Solidaridad** entre un equipo de trabajo, **Responsabilidad** en la entrega oportuna de los proyectos y equipos a sus clientes, **Tolerancia** a la presión laboral, **Respeto** hacia la competencia, empleados y clientes, **Compromiso** con la innovación, los proyectos y propósitos institucionales, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas en aras a la sostenibilidad y construcción intelectual en la región. **Transparencia** al momento de comunicar los resultados de gestión y estar dispuestos al libre examen por parte de los clientes y de las entidades de control.

Honestidad, obrando de manera recta y transparente, teniendo un comportamiento coherente entre el decir y el hacer, con relación al respeto y cuidado de los equipos que son propiedad del cliente. **Efectividad** logrando los objetivos, visión, y misión de la empresa de forma eficiente y eficaz, con la mayor calidad, bajo el mejor método, al menor costo y en el menor tiempo posible.

Organización de la Empresa

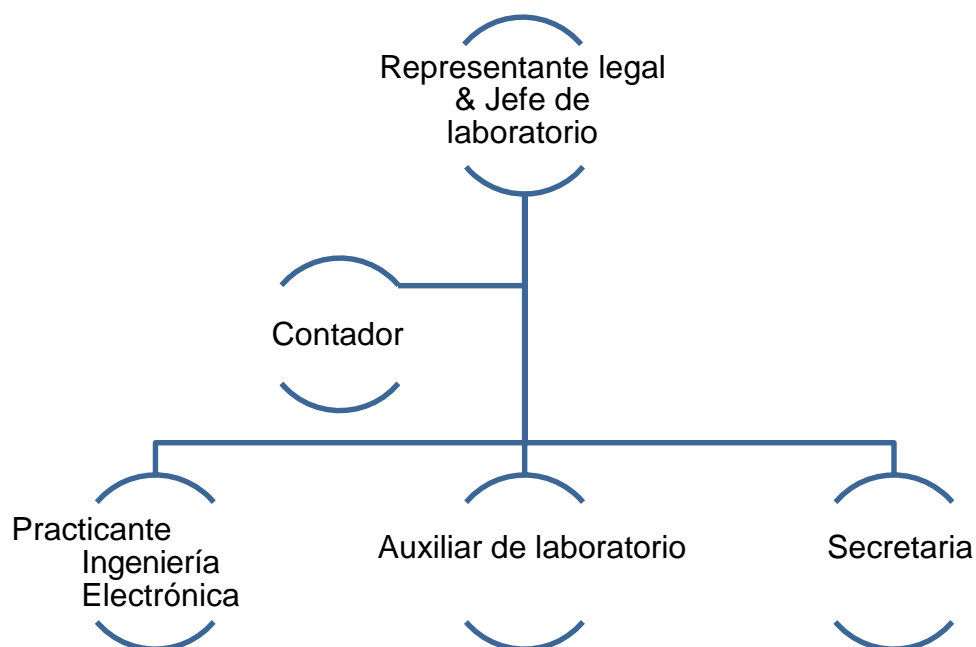


Figura 1. Organigrama general de la empresa. Tobón. (2019)

Descripción del Organigrama

Electrol Ingeniería S.A.S. cuenta con una estructura organizacional de tipo lineal, formada por jerarquías de mando que van verticalmente. En la Figura 1.1 se observa el organigrama general de la empresa, (Electrol, , 2019).

El laboratorio, es un área que se encuentra establecida en el mapa de procesos, en la cual se lleva a cabo la planeación, coordinación, y ejecución de todas las actividades operativas de mantenimiento, y proyectos electrónicos. Así como el desarrollo e innovación tecnológica, y comercialización de estos.

Desarrollo de las Actividades Realizadas en la Práctica

Tabla 1.

Descripción de las actividades realizadas.

Actividad	Descripción de la actividad
<p>Capacitación diseño de circuitos en Eagle, revisión de diseños de secuenciadores de luces en el mercado.</p>	<p>Se ejecutó mediante la entrega de manuales técnicos a través del asesor de tesis de grado, se llevó a cabo sesiones de reuniones vía Skype.</p>
<p>Capacitación de mantenimiento para equipos de medición y empalme de fibra óptica</p>	<p>Se debió leer previamente dos manuales técnicos del funcionamiento de las fusionadoras y OTDR´s respectivamente, para identificar cada una de sus partes y de esta manera proceder al mantenimiento. Dichos manuales fueron entregados por el jefe inmediato de la compañía.</p>
<p>Mantenimiento de OTDR´s</p>	<p>Se inicia el desensamble de un OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) para su respectiva inspección y mantenimiento, chequeando la funcionalidad de la tarjeta electrónica, pantalla, botones del menú, entre otros.</p>
<p>Mantenimiento de fusionadoras de fibra óptica</p>	<p>Se inicia el desensamble de una Fusionadora de fibra óptica para su respectiva</p>

	<p>inspección y mantenimiento, chequeando la funcionalidad de la tarjeta electrónica, pantalla, botones del menú, electrodos, y demás componentes.</p>
<p>Soldadura y montaje de proyecto parlante Bluetooth</p>	<p>Utilizando una plantilla llamada stencil, se procede a pasar encima de esta una capa de pasta de soldadura, repitiendo este procedimiento para cincuenta tarjetas, luego se fijaron los componentes SMD (surface-mount technology) y se fijaron sensores touchpad para encendido y apagado del parlante bluetooth.</p>
<p>Soldadura y montaje de proyecto Botón SOS</p>	<p>Utilizando una plantilla llamada stencil, se procede a pasar encima de esta una capa de pasta de soldadura, repitiendo este procedimiento para doscientas cincuenta tarjetas, luego se fijaron los componentes SMD, y se introdujeron en el horno fijando una curva donde la temperatura máxima alcanzada era de 170° fundiendo así la soldadura entre los componentes y la tarjeta, posterior a ello se probaron y se corrigieron las tarjetas de cortocircuitos, luego se</p>

	<p>programó el microcontrolador para finalmente ensamblar la tarjeta en la carcasa, y realizar las pruebas finales de funcionamiento, como la adquisición de señal, alarma e iluminación del dispositivo.</p>
<p>Montaje de proyecto Polígono de tiro para fuerzas especiales antiterroristas urbanas (AFEUR)</p>	<p>Inicialmente se procedió a fijar los componentes SMD a la tarjeta de control del polígono, se instalaron poleas, motor, chumaceras, ejes y rodamientos, luego de esto se hicieron las respectivas medidas en los rieles de desplazamiento del carro y demás piezas mecánicas, para finalmente cortar y ensamblar, después se hicieron reiteradas pruebas de funcionamiento para su posterior envío a las fuerzas armadas.</p>
<p>Diseño de secuenciadores de luces</p>	<p>En el software de diseño de diagramas y PCB's Eagle, se procedió a realizar los esquemáticos para las tarjetas de secuenciadores de luces, en la construcción de los modelos esquemáticos se aprendió a utilizar las diferentes herramientas del programa, así como la creación de librerías de componentes SMD.</p>

<p>Programación y montaje de secuenciadores de luces</p>	<p>Se realizan diferentes circuitos electrónicos para el diseño de los PCB en AC, DC y tarjeta de control, posterior a ello se hace el montaje de los componentes SMD en las diferentes tarjetas y se procede a programar el microcontrolador.</p>
<p>Inventario de componentes electrónicos</p>	<p>Mediante la herramienta de office (Excel), se hizo una lista con los diferentes componentes electrónicos, de acuerdo con la resistencia, empaquetado, tipo de componente (resistencias, condensadores, transistores, diodos, termistores,</p>
<p>Inventario de dispositivos para fibra óptica</p>	
<p>Almacenamiento e inventario de equipos en bodega</p>	<p>De manera organizada se implementan estanterías metálicas con el propósito de dar un orden a los equipos que ingresan, los que quedan en proceso y los que están de salida.</p>

Limitaciones Confrontadas en la Práctica.

A través de la siguiente investigación, se pudo evidenciar diferentes falencias tanto en el ámbito empresarial como en el académico, por ejemplo, en la empresa el número reducido de personal, es proporcional a la optimización de los diversos procesos de operación, dadas las circunstancias y el crecimiento paulatino de la empresa, se va necesitando más recurso humano que, puedan contribuir de manera positiva en el crecimiento de la organización, para poder efectuar eficientemente los mantenimientos preventivos y correctivos de las distintas máquinas que ingresan al laboratorio. Asimismo, en la planeación y ejecución de los proyectos electrónicos que demandan plazos cortos de entrega, en ellos se debe plantear un “sinnúmero” de objetivos para poder llegar a las metas propuestas y entregar de manera oportuna al cliente, dando escalabilidad en el buen nombre de la empresa, lo cual deja un vacío que debe ser ocupado por estudiantes, de las universidades departamentales, creando un fuerte lazo entre estas instituciones y la organización.

Parte del objetivo principal de este proyecto, fue la estructuración, y desarrollo de los secuenciadores de luces led, en el cual se evidenciaron e implementaron mejoras para un mayor rendimiento y sostenibilidad del dispositivo dentro de la empresa, tales como componentes de alta calidad, durabilidad, nuevos en el mercado y de competitividad global. Esto se hizo debido a que los secuenciadores que se comercializaban por la empresa **Electrol Ingeniería S.A.S** tenían distintos fallos en el diseño de las tarjetas PCB's, lo que comprometía a la empresa en generar costos y tiempo adicionales para este tipo de proyectos, además de implementar un sistema de refrigeración que anteriormente no había sido utilizado.

En el área operativa se encontraron algunas falencias en los formatos establecidos como historiales de cada equipo, lo que se realizó para mejorar esto fue realizar dos formatos prácticos,

detallados y profesionales, con parámetros específicos indicando los pasos iniciales y finales del desarrollo del mantenimiento o reparación.

Finalmente se ha detectado que, en la parte teórica brindada a lo largo de la universidad como parte del proceso de aprendizaje ha sido buena, sin embargo, hay algunos aspectos a mejorar y a implementar como asignaturas esenciales, lo correspondiente al diseño de circuitos electrónicos (Esquemáticos y PCB's) en Eagle. La programación desde cero en entornos como C++, Java, y optimización de procesos industriales.

Aportes del Pasante a la Empresa

El presente proyecto, fue realizado con un propósito inicialmente académico, sin embargo, parte de los estudios realizados, fueron dirigidos en función de los objetivos planteados por la empresa **Electrol ingeniería S.A.S** para el año 2019, con objeto de contribuir en el crecimiento del área de innovación, y optimización de los diferentes procesos operativos de mantenimiento.

Parte de los aportes más significativos y notorios en la empresa fueron: Reducción de costos, (margen de utilidad neta, comercialización de productos, y mantenimiento mensual) en el área operativa, innovación en los proyectos industriales, (ruta crítica innovación de proyectos industriales) Diseño, programación y desarrollo de tarjetas secuenciadoras de luces AC, DC y control. Parte de los aportes más significativos y notorios en la empresa fueron: Reducción de costos, en el área operativa, innovación en los proyectos industriales, diseño, programación y desarrollo de tarjetas secuenciadoras de luces AC, DC y control. Dentro de las actividades ejecutadas que permitieron mejorar el orden de los componentes y dispositivos electrónicos fue

la realización de una hoja Excel con referencias, ubicación, cantidades disponibles, y códigos para su inmediata ubicación (ver anexos) asimismo en el área operativa de mantenimiento se hicieron mejoras en formatos técnicos para la revisión de los equipos electrónicos, como fusionadoras de fibra óptica y OTDR's.

Aportes a la Institución Universitaria

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) es una institución dedicada al desarrollo y a la formación de profesionales en el área de ingeniería, por lo que es de suma importancia los estudios realizados por cada uno de sus estudiantes al momento de desarrollar las prácticas como opción de grado en las distintas organizaciones empresariales, a nivel departamental y nacional. En función de esto, el presente trabajo le ha aportado a la universidad y a aquellos estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica, nuevas herramientas y metodologías para una mayor escalabilidad en el ámbito ingenieril, aportando un mayor conocimiento tecnológico e innovador en las diferentes ramas afines a la electrónica, como lo son las telecomunicaciones, el control, la electricidad, entre otras. Estableciéndose el convenio entre **Electrol Ingeniería S.A.S** y la universidad **UNAD** se generó un fortalecimiento y confianza de la relación entre la empresa y la universidad, de esta manera **Electrol Ingeniería S.A.S** tendrá la disposición para aceptar estudiantes que deseen realizar su proceso de pasantía o cualquier otra opción de grado que lo requieran.

Los secuenciadores de luces led es un proyecto que ha sido desarrollado en un estándar de calidad superior, de manera profesional desde su punto de inicio que es un boceto en un papel, pasando por un software de diseño llamado Eagle, teniendo en cuenta los componentes de avanzada SMD de alta calidad para una mayor durabilidad en la industria o en locales

comerciales, donde la exigencia en rendimiento para el dispositivo debe ser mayor en comparativa a los proyectos académicos que pudiesen desarrollarse en la universidad, donde no se tuviese el aporte económico para emprender este tipo de proyectos, que serían a una menor escala, con un prototipo básico.

Descripción de la Problemática Manejada en el Desarrollo de la Práctica y Asesoría Empresarial

Siendo **Electrol Ingeniería S.A.S**, una organización dedicada al desarrollo electrónico y de control en el país, tiene como compromiso, el aporte importante, en la innovación, tecnología y telecomunicaciones en Colombia. Esto se traduce en una ardua planificación, para cubrir las necesidades de los clientes, a través de los servicios prestados por dicha empresa; todo esto se traduce en una carga importante para quienes la conforman, lo que requiere de profesionales capacitados para cumplir con los objetivos y así poder mejorar continuamente los productos que ya han sido lanzados al mercado por **Electrol Ingeniería S.A.S** en el pasado.

Por lo ya mencionado, el departamento de laboratorio **Electrol Ingeniería S.A.S**, procura cubrir todas las expectativas de sus clientes, con productos con mayor capacidad, pero a costos competitivos. En parte de estos proyectos, se ubica la realización de un secuenciador de luces led, el cual se había hecho en un formato compacto como prototipo y modelo final, sin embargo, se propone hacer una mejora para hacerlo modular, de tal manera que mediante un conector placa a placa, se establezca comunicación entre la tarjeta de control y la tarjeta AC y/o DC respectivamente. Este cambio, se hace por diferentes razones, una de ellas es que la tarjeta de 24 canales puede deshabilitar algunos a petición del cliente y así quedar de 12, 6, 3 canales, para el determinado uso que se le vaya a dar, también se reducen los costos al fabricar las tarjetas al por mayor de un mismo prototipo, para este caso, de 24 canales respectivamente. También, en diseños anteriores realizados por la empresa, se encontró que no había un disipador de calor para las tarjetas AC. Debido a esto, se pasó a implementar a ambos extremos de la tarjeta, ya que sin este componente la temperatura tiende a elevarse, puesto que la corriente total que pasa por los triacs puede producir daños en la tarjeta dejándola sin funcionamiento.

El protocolo de comunicación para el microcontrolador que se implementó es I2C. Ya que éste facilita la comunicación entre diferentes dispositivos.

Marco Metodológico

A.1 Descripción del Proyecto

A.2 Tarjeta AC.

El siguiente esquemático AC muestra el circuito completo. Está formado por una etapa de potencia, un bloque de interfaz. La etapa de potencia la conforman: veinticuatro triacs, 24 opto acopladores.

Interfaz y Potencia.

Para manejar lámparas incandescentes de 110 V y otras cargas que trabajan con mayores niveles de corriente y de voltaje, debe utilizarse una interfaz. La interfaz tiene por objeto acoplar las características eléctricas de los circuitos de control y de potencia con el fin de hacerlos compatibles. Una de las mejores formas de lograr esta compatibilidad es utilizando opto acopladores.

La etapa de interfaz del proyecto empleará veinticuatro opto acopladores para aislar ópticamente el circuito de control del circuito de potencia. El Triac que se usó es el **BT136B-600E**, este componente es de encapsulado SOT78 (T0-220AB) que puede impulsar cargas de corriente alterna hasta de 600V con consumos de corriente no superiores a 5,5 A. La máxima potencia que puede manejar un canal de 110V se obtiene de la siguiente manera: $P=VI = 110V \times 5.5A=605W$

Para determinar el número de lámparas que puede impulsar cada canal, se divide la potencia total entre la potencia de cada lámpara. $605W / 25W = 24.2W$ Según este resultado se puede usar

17 lámparas de 25W por canal, es decir 68 lámparas en total. Si deseamos un mayor número de lámparas, lo que se hace es cambiar el Triac por uno más potente (6A o 10A).

Cabe recordar que: El TRIAC es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna, para activarlo se suministra corriente en la compuerta Gate, y el Moc es un opto acoplador. Dentro de su encapsulado tiene un led infrarrojo y un fototransistor, la finalidad de esto es aislar (AC de la DC) el circuito de control del de carga, y de esta manera activar el TRIAC.

En otras palabras, el microcontrolador le envía un voltaje a un led infrarrojo en el Moc, entonces se enciende el LED y al otro lado del Moc hay un receptor (fototransistor) que detecta luz (infrarroja) cuando esto sucede, se activa el TRIAC y enciende así lo que tenga a la salida de las borneras. Por ejemplo, los bombillos dimerizables, o incandescentes.

Especificaciones.

Voltaje de entrada: 110VAC.

Voltaje de salida por canal: 110VAC.

Corriente sin carga: 0.05A Max.

Potencia máxima por canal: 600W.

Corriente máxima por canal: 5.5A

Peso: 350g.

Dimensiones: 16.8 x 12.4 cms.

Garantía: 1 año.

Características.

-Alta potencia de salida por canal.

-Hasta 24 canales.

-Display de dos dígitos para visualizar secuencia y velocidad programadas.

-Leds de simulación de secuencia.

-9 Velocidades en el display

-9 Secuencias

-Posibilidad de reprogramar secuencias vía USB desde fábrica.

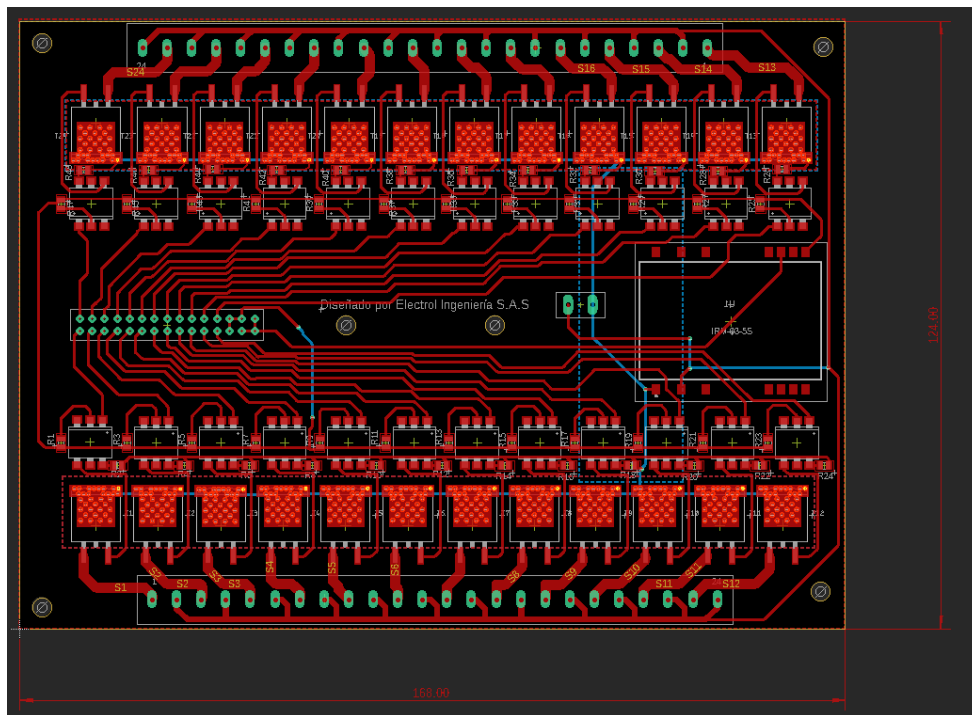


Figura 1.1 Diseño Tarjeta PCB AC del secuenciador de luces (software Eagle). Tobón. (2019)

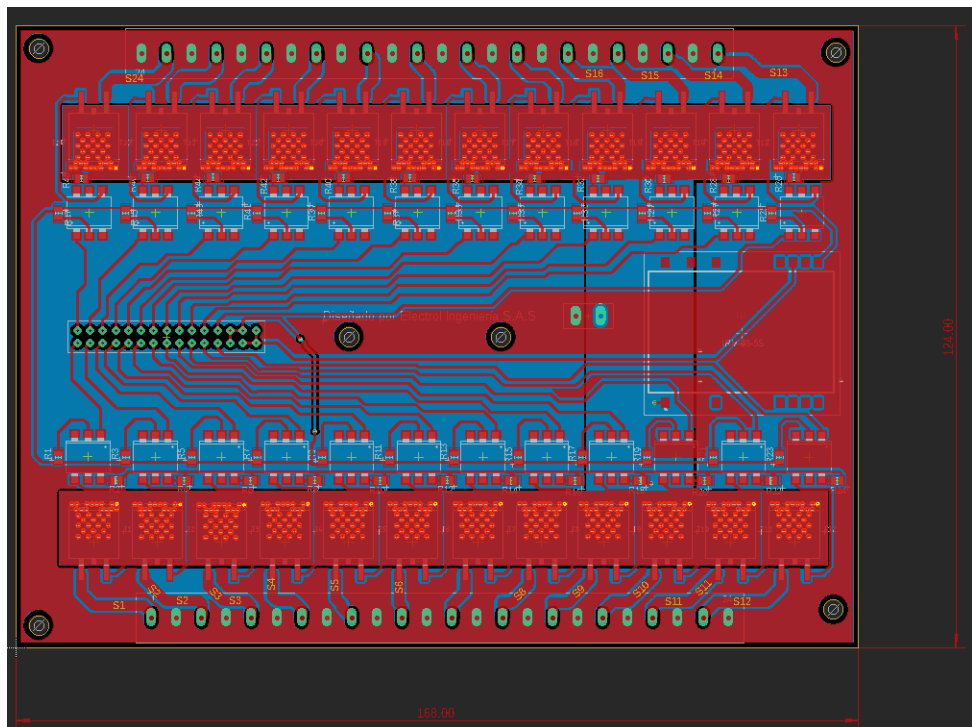


Figura 1.2. Tarjeta AC vista con comando Ratsnest. Tobón. (2019)

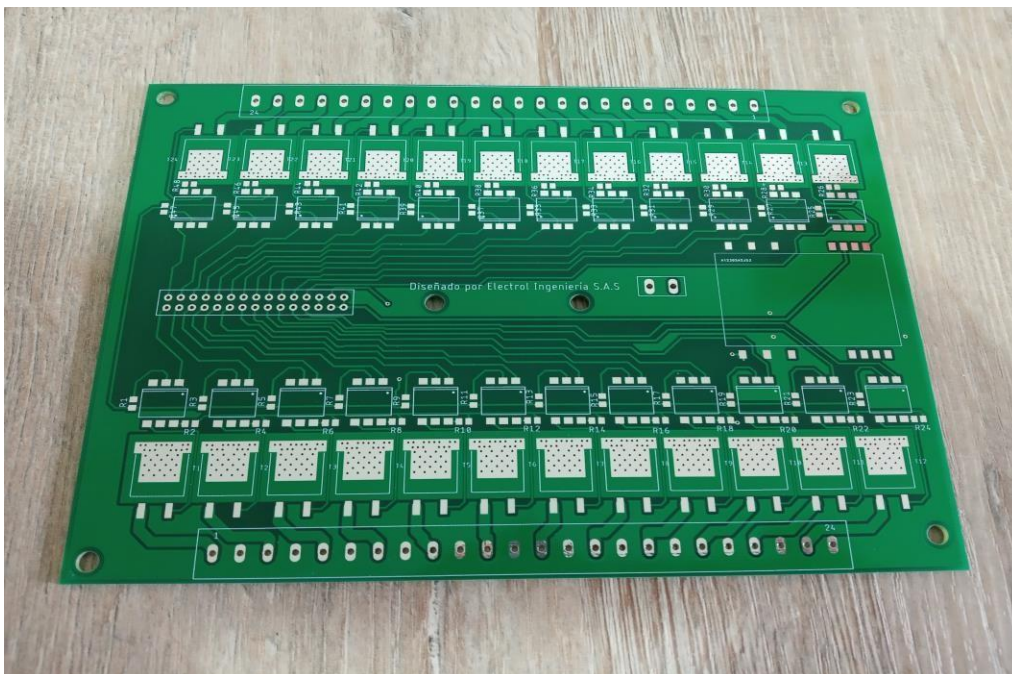


Figura 1.4. Tarjeta PCB secuenciador de luces AC [Vista superior]. Tobón. (2019)

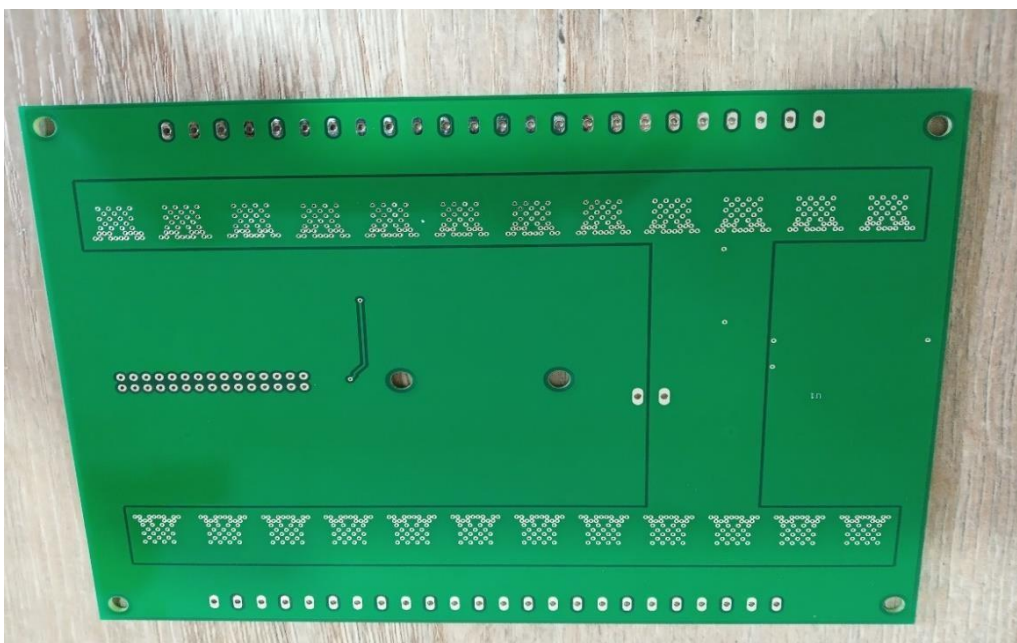


Figura 1.5. Tarjeta PCB secuenciador de luces AC [Vista inferior]. Tobón. (2019)



Figura 1.6. Fijación de componentes SMD en tarjeta PCB AC. Tobón. (2019)

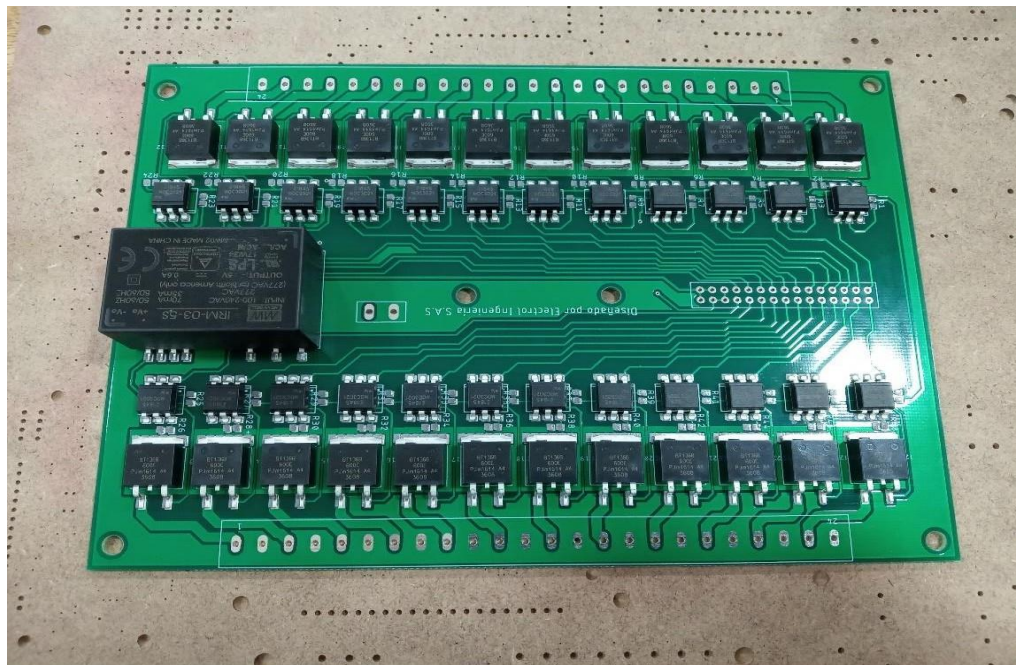


Figura 1.7. Componentes SMD soldados en tarjeta PCB AC. Tobón. (2019)



Figura 1.8. Soldadura de componentes en horno a 200°C. Tobón. (2019)

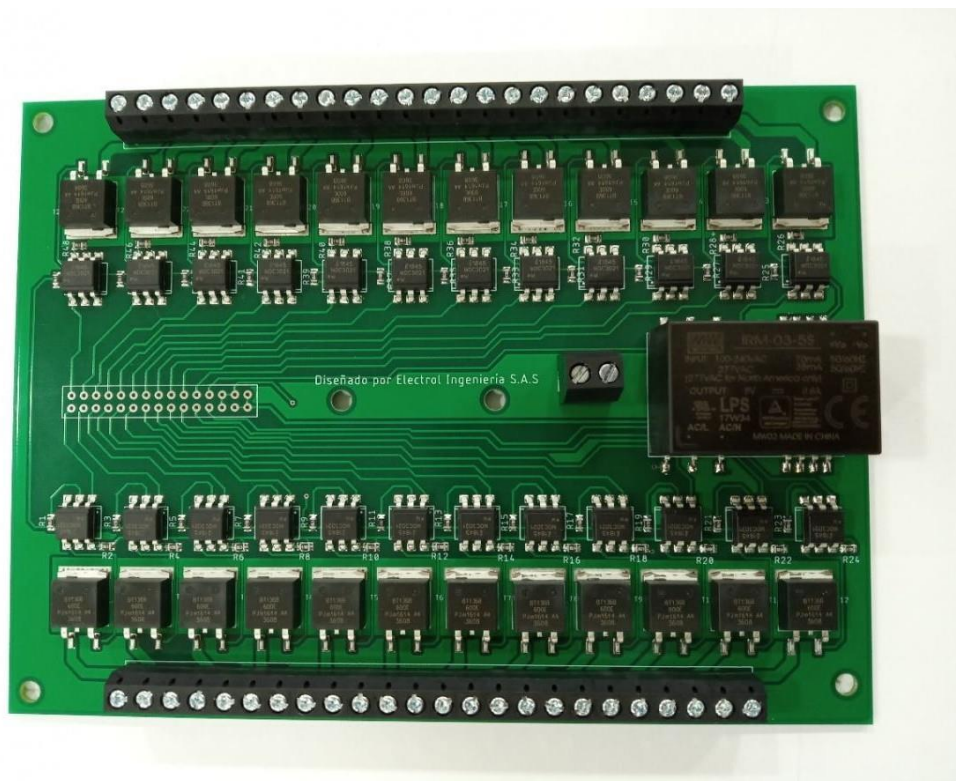


Figura 1.9. Componentes SMD soldados en tarjeta PCB AC. Tobón. (2019)

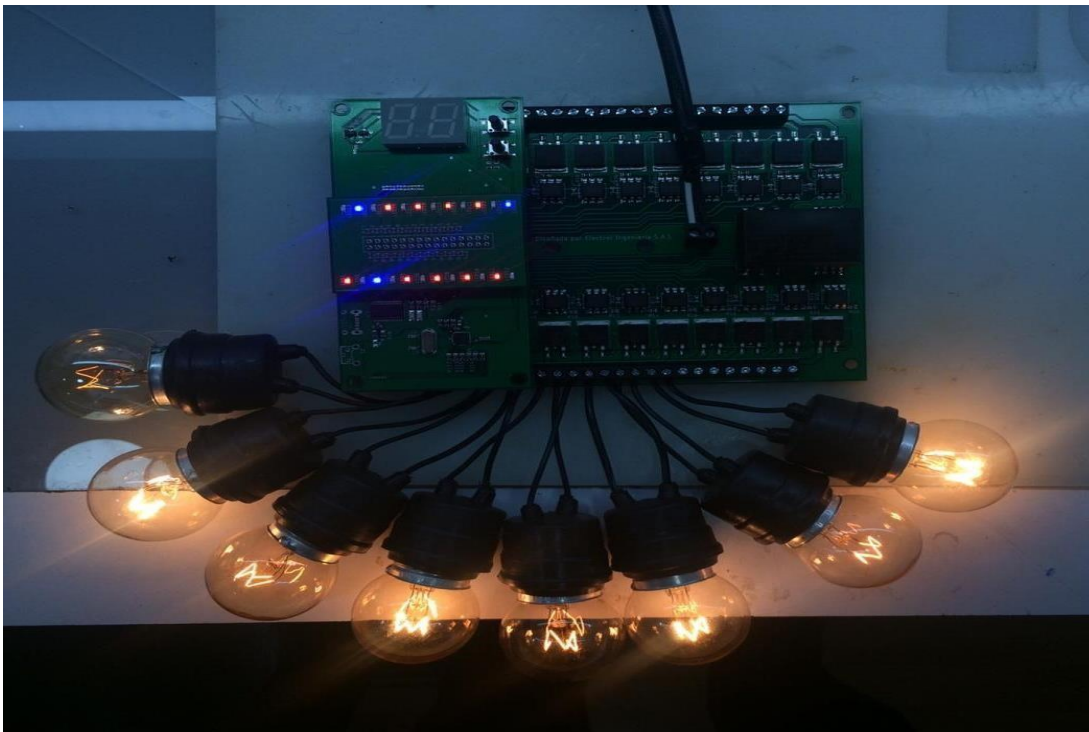


Figura 2.0. Secuenciador de luces AC en funcionamiento de 8 canales. Tobón. (2019)

A.3 Tarjeta DC.

El siguiente esquemático DC muestra el circuito completo del secuenciador de luces. Está formado por una etapa de potencia, y un bloque de interfaz de control. La etapa de potencia la conforman: veinticuatro Mosfet, 24 opto acopladores. En la etapa de control se puede encontrar el microcontrolador y dos módulos de referencia PCA9685pw (PWM) para controlar el brillo de los leds en la tarjeta DC.

Consideraciones de Diseño en Hardware



Figura 2.1. Tira de cinta led estándar de 5 metros. www.blanzbom.com/ (2020)

Diseñada para trabajar con Tira LED estándar de 5 metros de longitud, a 12VDC, 72 W. Con una demanda de 6A por tira LED.

La tarjeta se diseña para manejar una carga de hasta 6.5A máximo por canal.

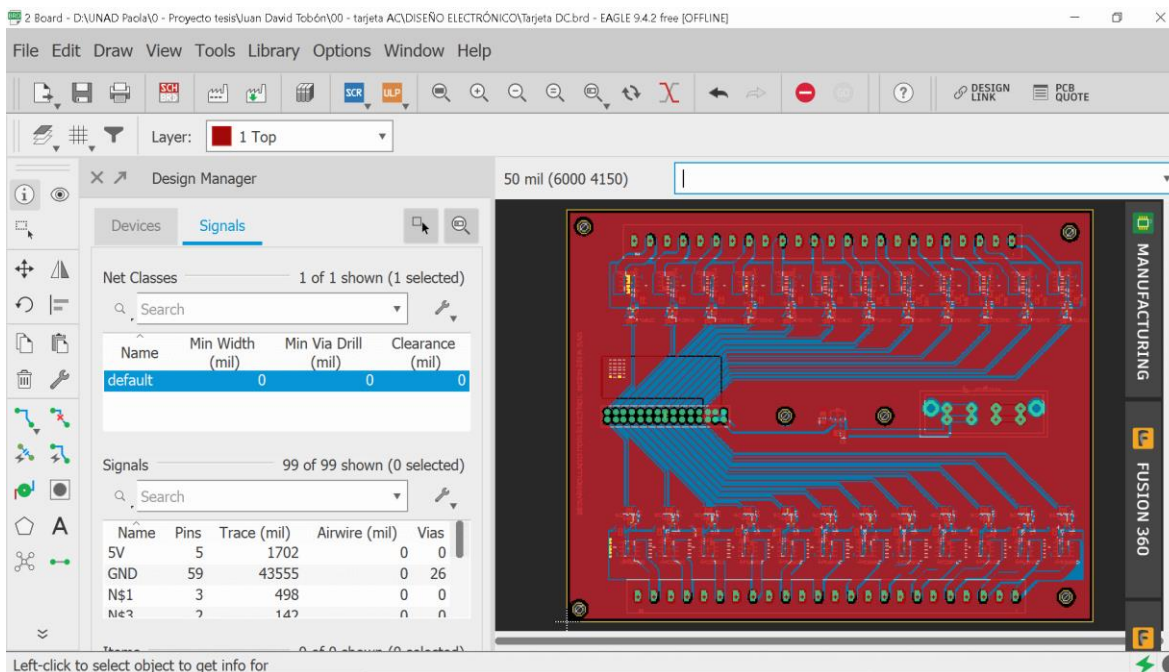


Figura 2.2. Tarjeta DC de 24 Canales. Tobón. (2019)

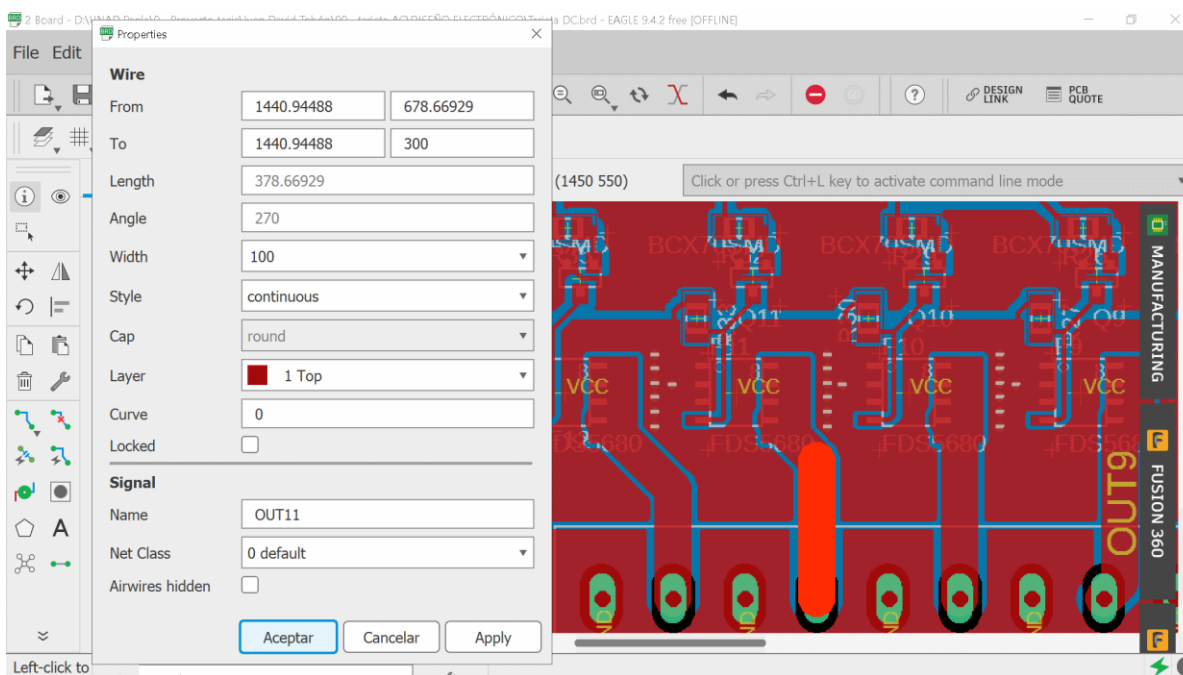


Figura 2.3. Ancho de pista de 100 milésimas de pulgada, para conexión por canal. Tobón. (2019)

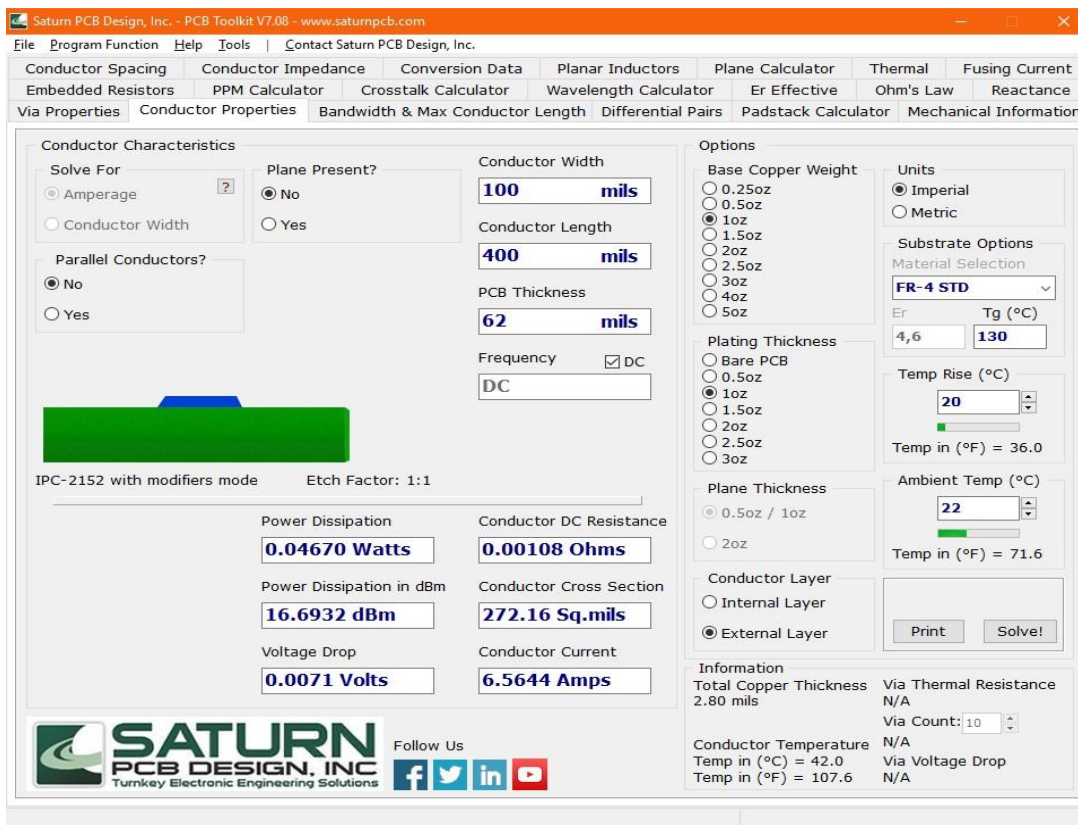


Figura 2.4. Verificación de corriente máxima soportada por canal: 6.5644 A. Software Saturn

PCB design. Inc. Tobón. (2019)

Con esta verificación en la capacidad de corriente de la pista por canal y dispositivo de potencia (Mosfet), estamos trabajando al 75% de la capacidad máxima del canal en corriente; con lo cual, podemos garantizar un margen de seguridad en corriente del 25% por debajo del máximo soportado por el dispositivo.

Consideraciones de Diseño en Software

La tarjeta se diseñó para soportar un máximo de 8 Amperios por canal, y con una corriente máxima de 6.5A para toda la tarjeta; esto implica que, solo puede haber un canal de 24 activado en todo instante.

Para realizar una secuencia se debe considerar esta limitación en potencia. Realizando una secuencia que solo active un canal en un instante dado de tiempo y valiéndonos de la Persistencia de la Visión (POV) humana, se puede recrear el efecto de tener varios canales activos simultáneos; siempre y cuando la frecuencia de conmutación del sistema sea mayor a 576 Hz ($1/24 \text{ seg} / 24 \text{ canales} = 173611 \times 10^{-3} \text{ segundos}$).

Principio de funcionamiento de la etapa de potencia: La corriente entra por PA1, hasta llegar el transistor BJT, dejando este componente en corto y el voltaje de la resistencia R3 a cero, y de esta manera el Mosfet se apaga, al no alimentar con corriente el transistor BJT, su estado es abierto, y cuando esto sucede, el punto de la resistencia R3 se conecta a VCC, por tanto, le entra voltaje al Mosfet y de esta manera conduce la corriente y enciende las luces. (lógica inversa)

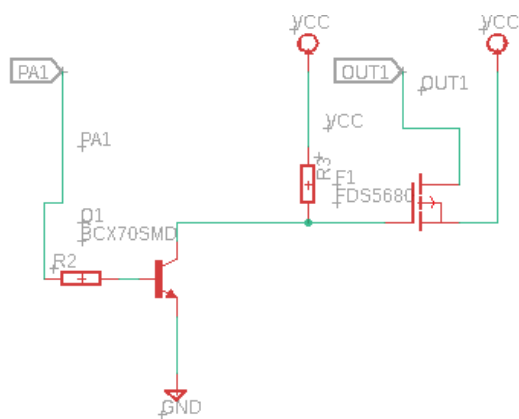


Figura 2.5. Etapa de potencia de la tarjeta DC del secuenciador de luces. Software Eagle.

Tobón. (2019)

¿Qué potencia va a pasar por cada canal del secuenciador DC?

Depende del Mosfet, para más detalle ver Datasheet [3.8A – MAX 30V] la potencia depende del voltaje, si se alimenta a 12 voltios, sería: $12 \times 3.8 = 45.6$ W por canal, alimentada a 24 voltios, serían: $24 \times 3.8 = 91.2$ W.

Para recordar que: Los BJT funcionan con señales de corriente, mientras que los Mosfet funcionan con señales de voltaje, lo cual hace de los últimos la herramienta por excelencia para el control digital.

Especificaciones.

Voltaje de entrada: 110VAC.

Voltaje de salida por canal: 12VDC (requiere de fuente externa de 12VDC y 5A mínimo. No incluida)

Corriente sin carga: 0.05A Max.

Potencia máxima por canal: 72W.

Corriente máxima por canal: 3.8A

Peso: 350g.

Dimensiones: 16.8 x 12.4 cms.

Garantía: 1 año.

Características.

-Baja potencia de salida por canal.

-Hasta 24 canales.

-Display de dos dígitos para visualizar secuencia y velocidad programadas.

-Leds de simulación de secuencia.

-9 Velocidades en el display

-9 Secuencias

-Posibilidad de reprogramar secuencias vía USB desde fábrica.

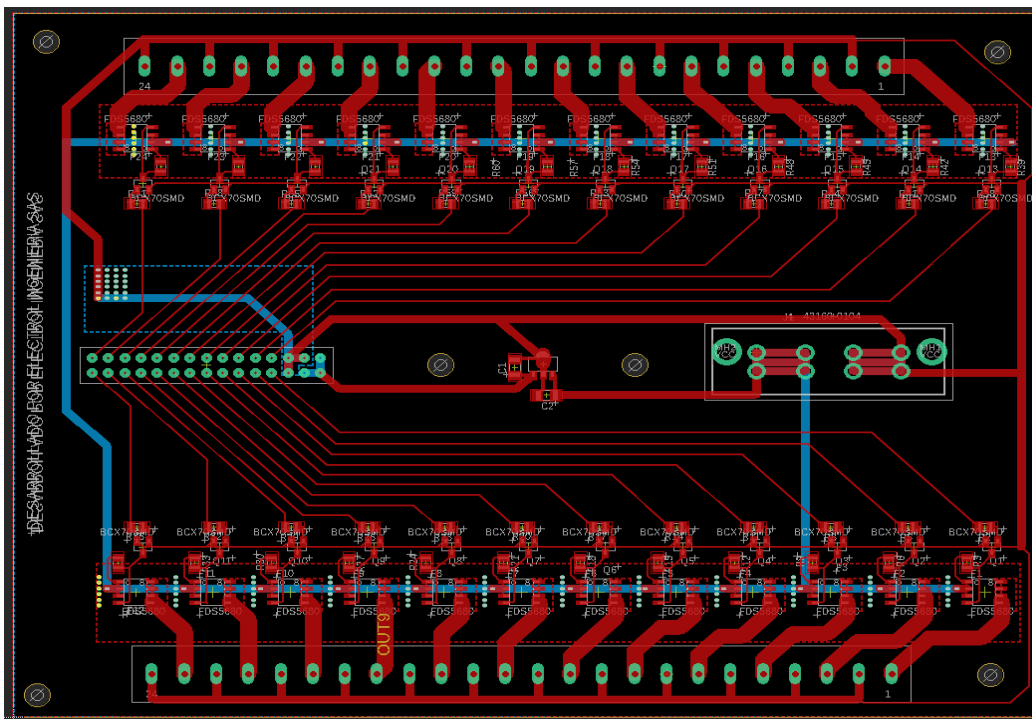


Figura 2.6. Diseño de tarjeta PCB DC secuenciador de luces. Software Eagle. Tobón. (2019)

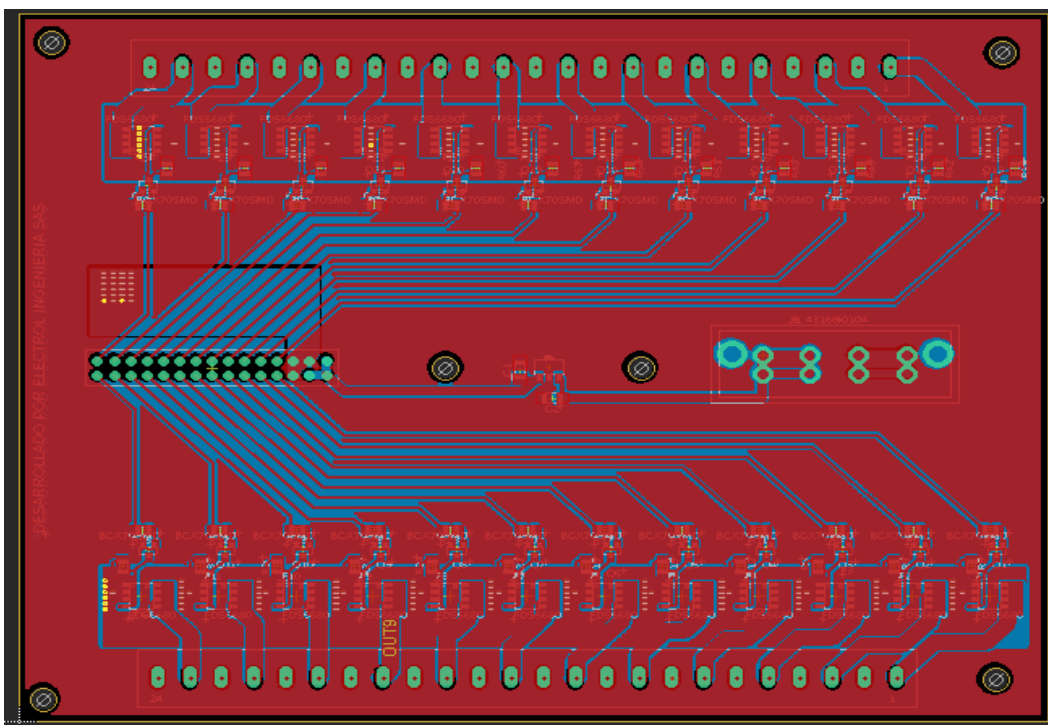


Figura 2.7. Tarjeta DC vista con comando Ratsnest. Software Eagle. Tobón. (2019)

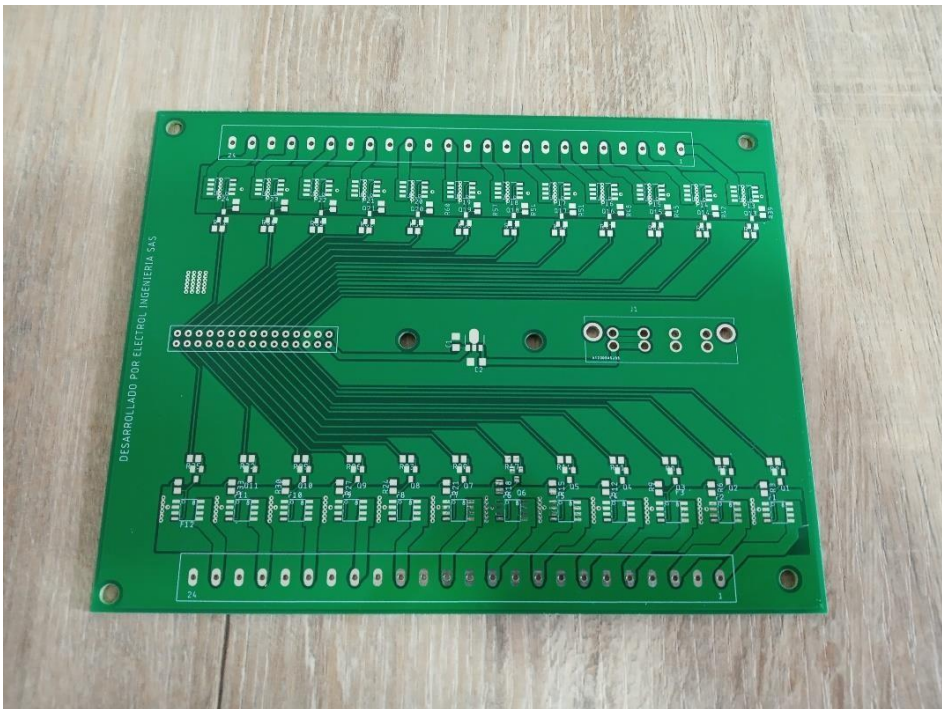


Figura 2.9. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces [Vista superior]. Tobón. (2019)

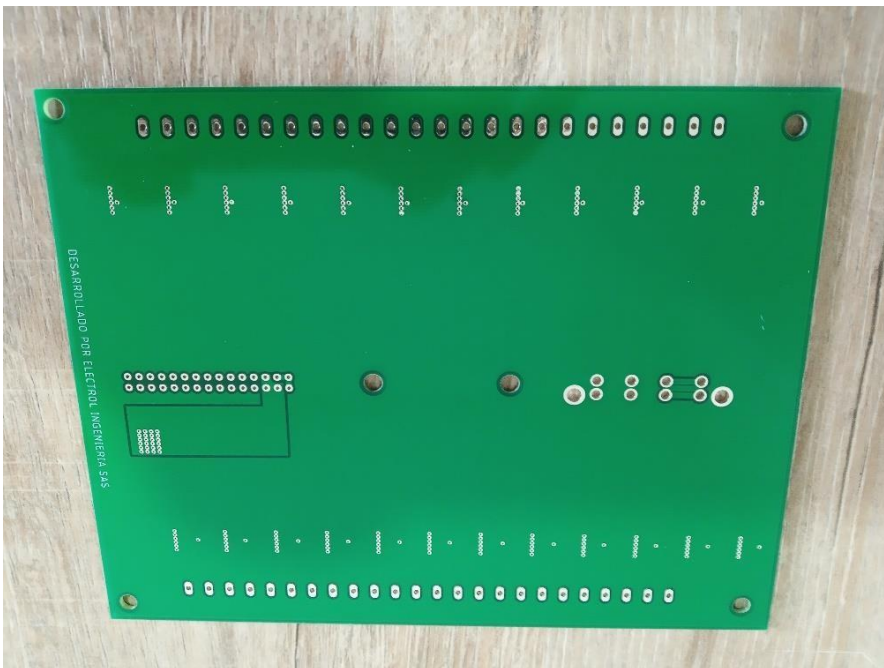


Figura 3.0. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces [Vista inferior]. Tobón. (2019)

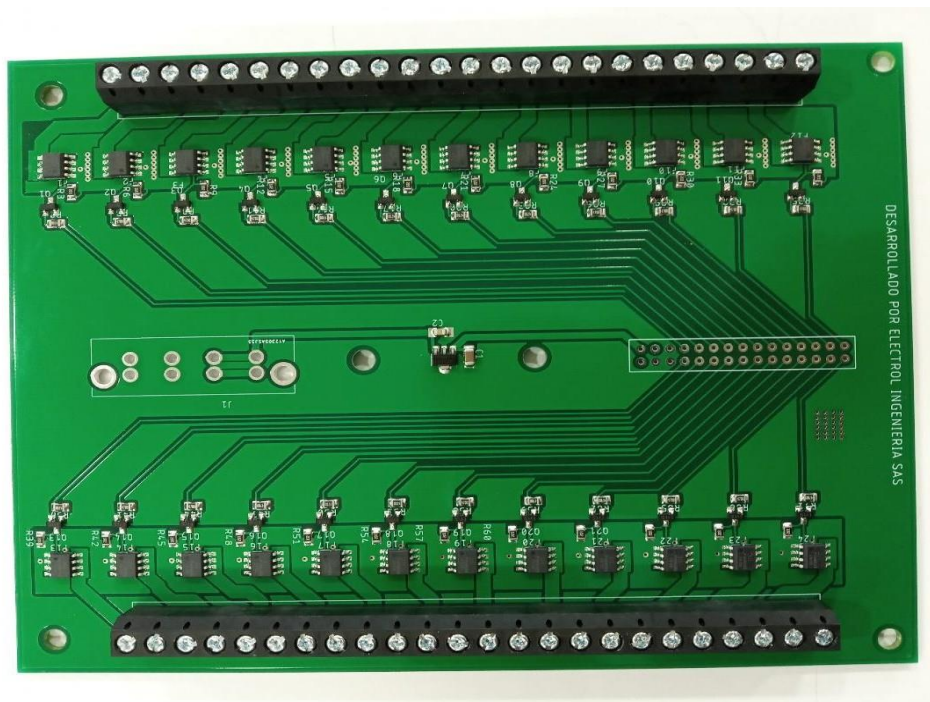


Figura 3.1. Tarjeta DC PCB secuenciador de luces con sus componentes. Tobón. (2019)

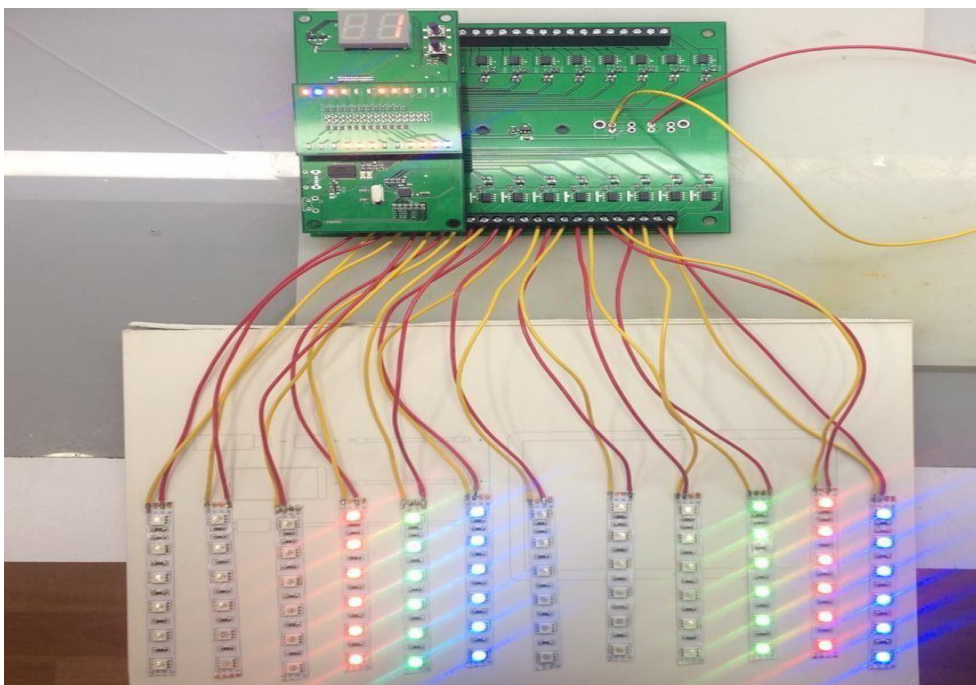


Figura 3.2. Secuenciador de luces DC en funcionamiento. Tobón. (2019)

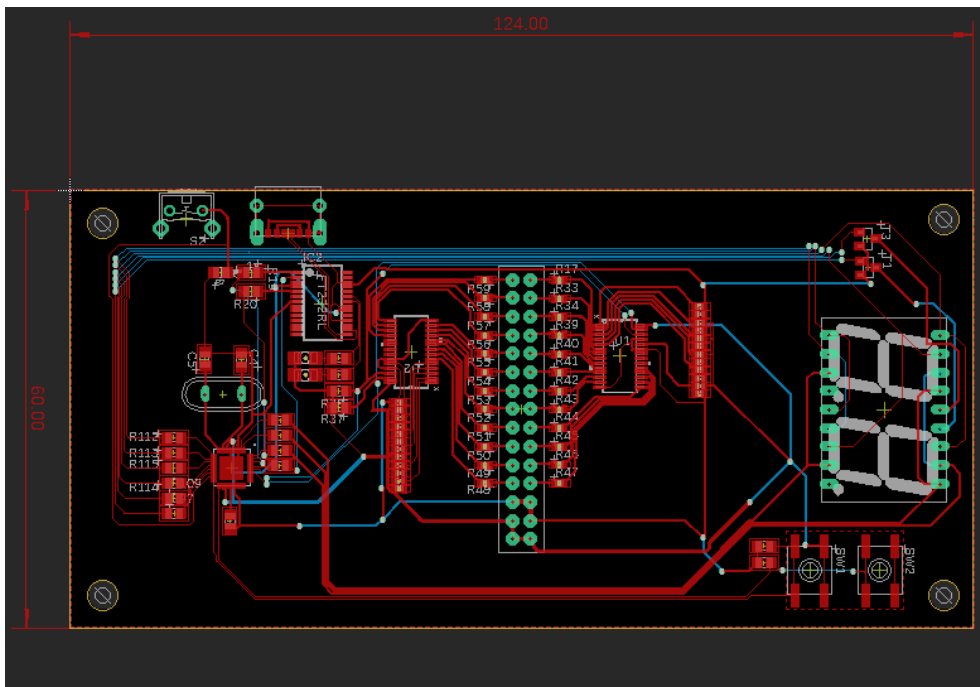


Figura 3.3. Diseño tarjeta PCB de control para secuenciador AC y DC. Tobón. (2019)

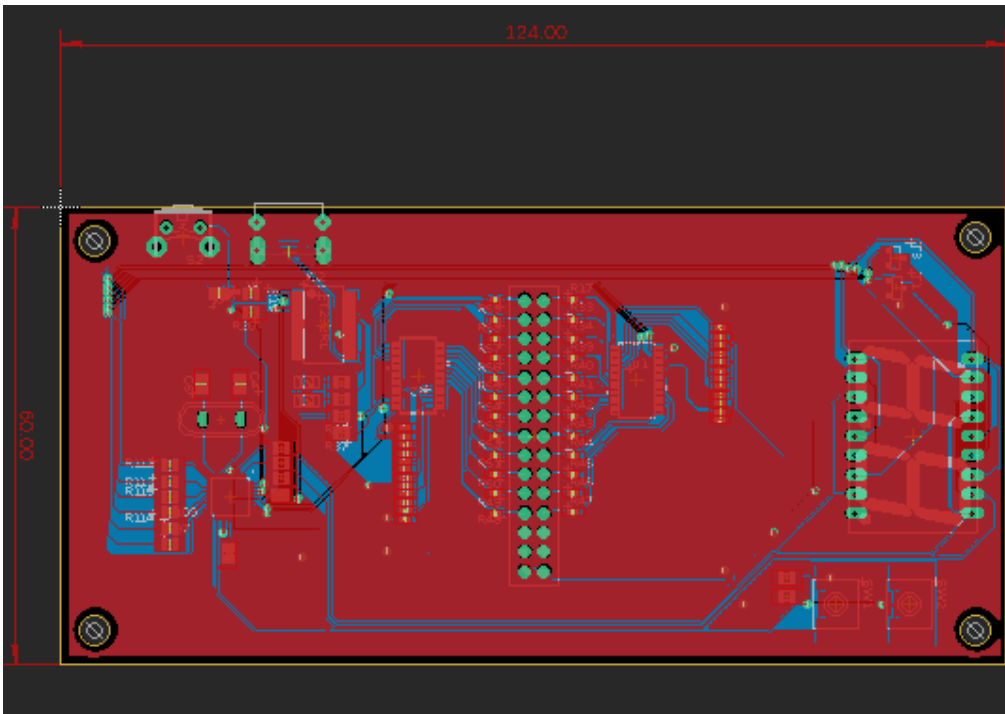


Figura 3.4. Diseño tarjeta PCB de control vista desde el comando Ratsnests. Tobón. (2019)

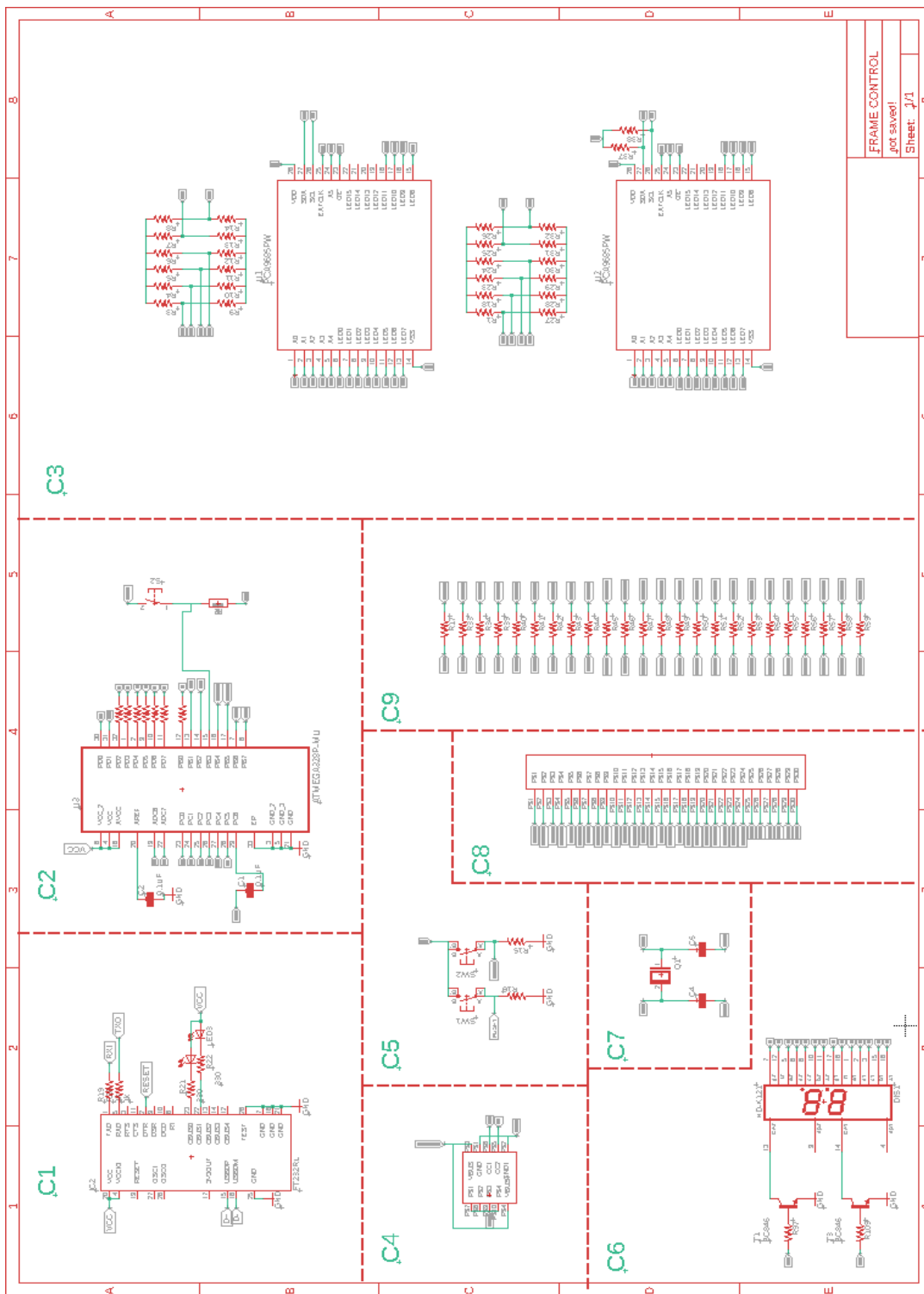


Figura 3.5. Circuito tarjeta de control. Tobón. (2019)

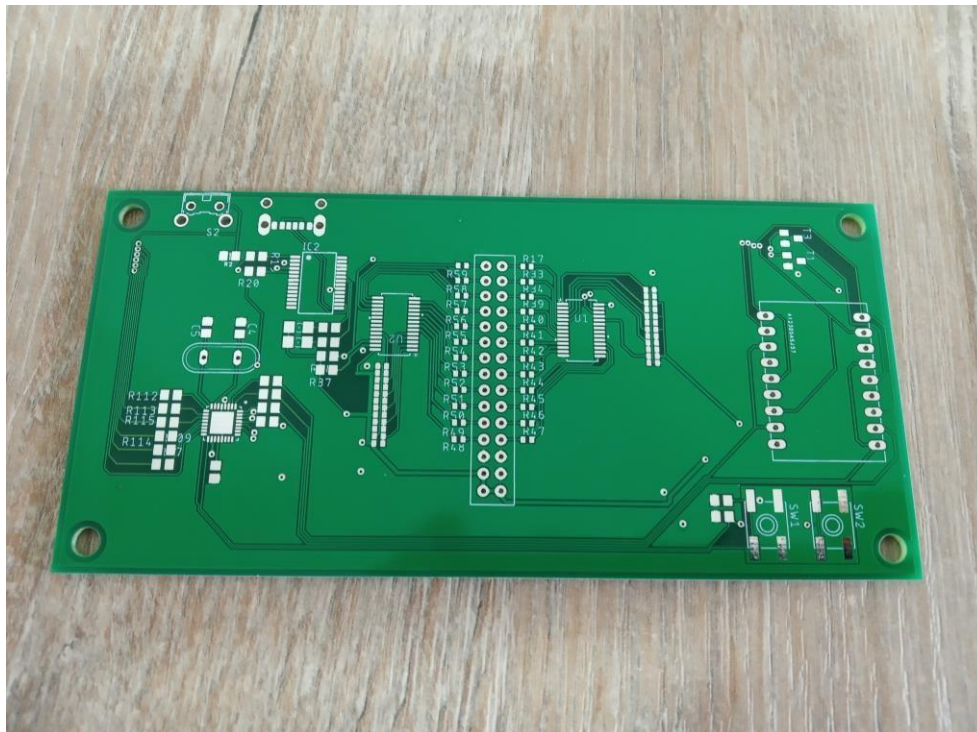


Figura 3.6. Tarjeta PCB de control AC Y DC sin componentes. Tobón. (2019)

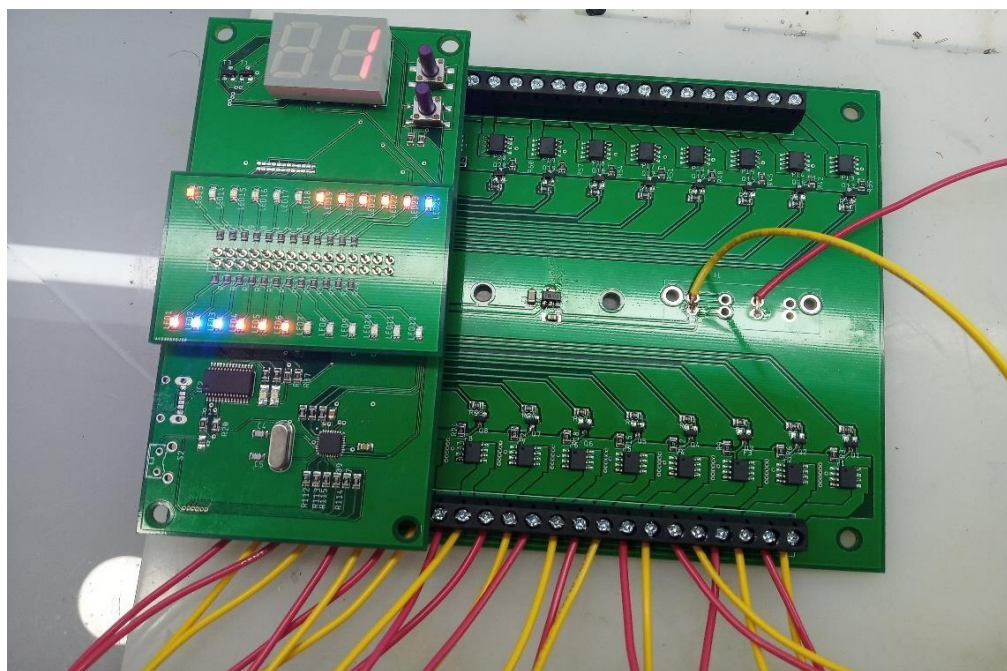


Figura 3.7. Tarjeta de control acoplada en la tarjeta DC. Tobón. (2019)

El display de 7 segmentos (doble) muestra un máximo de 99 combinaciones, sin embargo, cada secuencia a nivel de programación es difícil por lo que no todos tendrían 99, para lo cual se utilizó nueve posibles combinaciones de secuencias. Para ambos secuenciadores se generan 9 velocidades, El display mostraría entonces las velocidades, por un lado, y, por otro lado, las combinaciones, al pulsar cada suiche.

Decodificador PWM: PCA9685PW

El PCA9685 es un controlador LED de 16 canales controlado por bus I2C optimizado para Aplicaciones de retroiluminación en color rojo / verde / azul / ámbar (RGBA). Cada salida de LED tiene su Controlador PWM individual de resolución fija de 12 bits (4096 pasos) de frecuencia fija que funciona a una frecuencia programable de un típico de 24 Hz a 1526 Hz con un ciclo de trabajo que es ajustable de 0% a 100% para permitir que el LED se establezca en un valor de brillo específico. Todas las salidas están configuradas en la misma frecuencia PWM. Cada salida de LED puede estar apagada o encendida (sin control PWM), o configurada en su controlador PWM individual valor. El controlador de salida LED está programado para ser de drenaje abierto con una corriente de 25 mA capacidad del sumidero a 5 V o tótem con un disipador de 25 mA, capacidad de la fuente de 10 mA a 5 V. PCA9685 funciona con un rango de voltaje de alimentación de 2.3 V a 5.5 V y las entradas y Las salidas son 5.5 V tolerantes. Los LED se pueden conectar directamente a la salida de LED (hasta 25 mA, 5,5 V) o controlado con controladores externos y una cantidad mínima de datos discretos Componentes para Leds de corriente mayor o mayor voltaje. (Ver datasheet).

Las resistencias arriba del módulo **PCA9685PW** son para las direcciones i2c, podemos establecer hasta 64 módulos, con 1024 salidas, entonces cada uno tiene una dirección en binario,

normalmente no se utilizan todas, cabe resaltar que no son resistencias, son puentes, por ejemplo: la dirección 000001, entonces en este orden de ideas fijamos los puentes a tierra, las primeras cinco y la última resistencia sería positivo, para poder controlarlos independientemente.

El **microcontrolador** funciona a 5 voltios, por tanto, sus salidas son al mismo voltaje, que van al módulo **PCA9685**, asimismo se activa el Mosfet, cuando esto sucede, queda un puente, que lleva la señal a tierra, en caso de no ser así, su estado sería normalmente cerrado y al Mosfet le llegaría VCC, siendo así, como tiene una resistencia, queda en tierra, y el Mosfet se activa cuando el GATE está en ese estado, entonces se establece corto en el Mosfet, y esto hace que VCC y OUT (Salida) estén unidos.

Para controlar el brillo de los leds en este caso no se hace bajándole el voltaje, sino que se implementó el módulo **PCA9685**, que, mediante pulsos PWM se puede controlar la intensidad del brillo, estos son pulsos de una duración estimada, por ejemplo de 1 segundo, entonces el tiempo que esté encendido de ese segundo, hace que brille o se oscurezca, si el 10% está en 5 voltios y el 95% de ese segundo está en 0, entonces va a iluminar poco, esto hace que los leds no se dañen, controlando ese porcentaje del tiempo encendido en el ciclo, es que se controla el brillo de iluminación, con el PWM, brillo del 0 al 100%, mediante SCL Y SDA que son los puertos de comunicación entre el **microcontrolador Atmega 328p** y el módulo **PCA9685**, que le dice a cada salida que nivel de PWM en porcentaje debe estar, entonces el módulo decodifica la señal y la envía por cada salida en PWM real, no se puede conectar directamente al led porque se dañaría el integrado **PCA9685**, ya que 5V no son suficientes para activar el Mosfet.

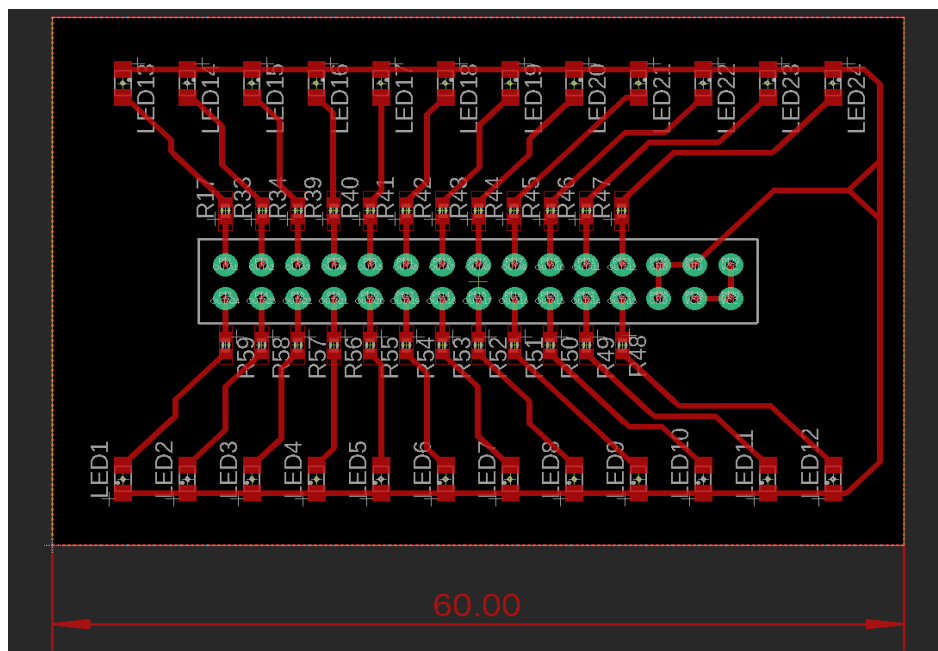


Figura 3.8. Tarjeta monitor [indicadora de funcionamiento de las secuencias]. Tobón. (2019)

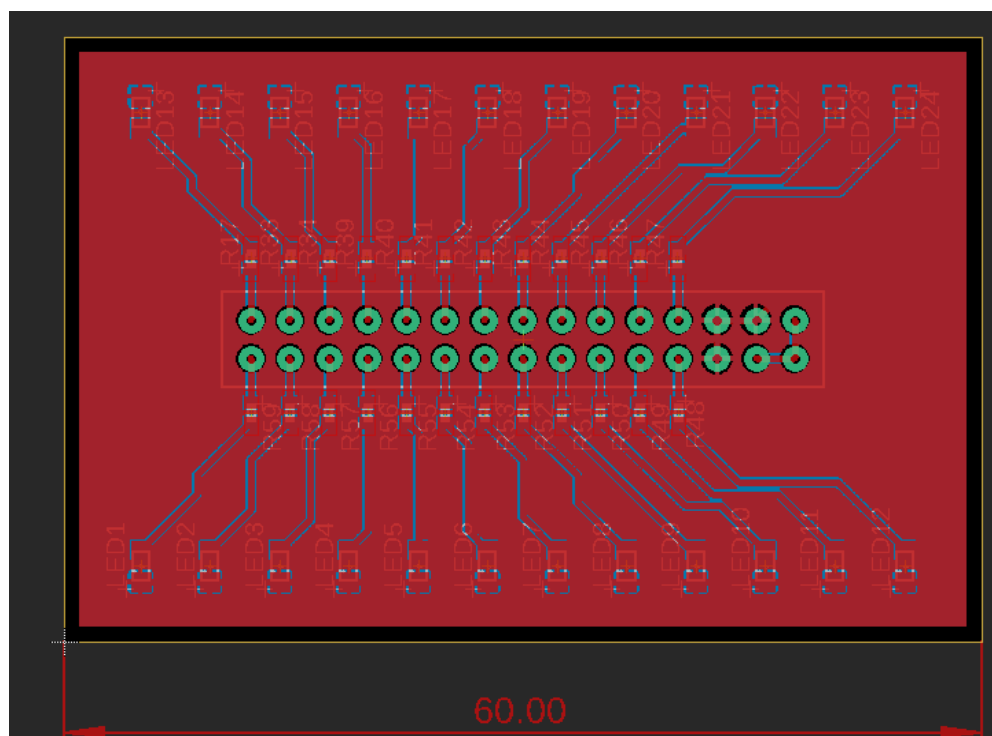


Figura 3.9. Tarjeta monitor vista desde comando Ratsnest. Tobón. (2019)

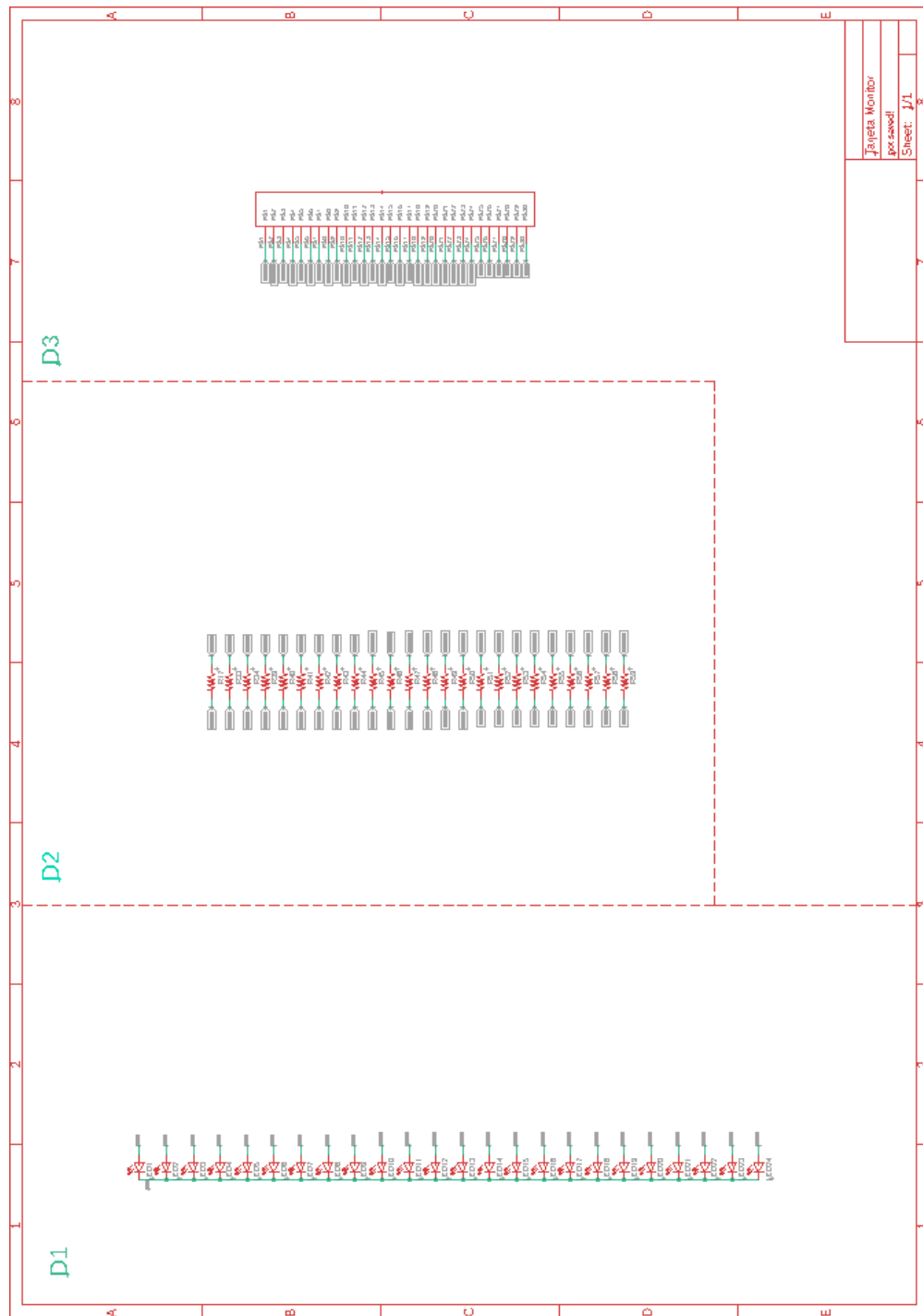


Figura 4.0. Circuito Tarjeta monitor. Tobón. (2019)

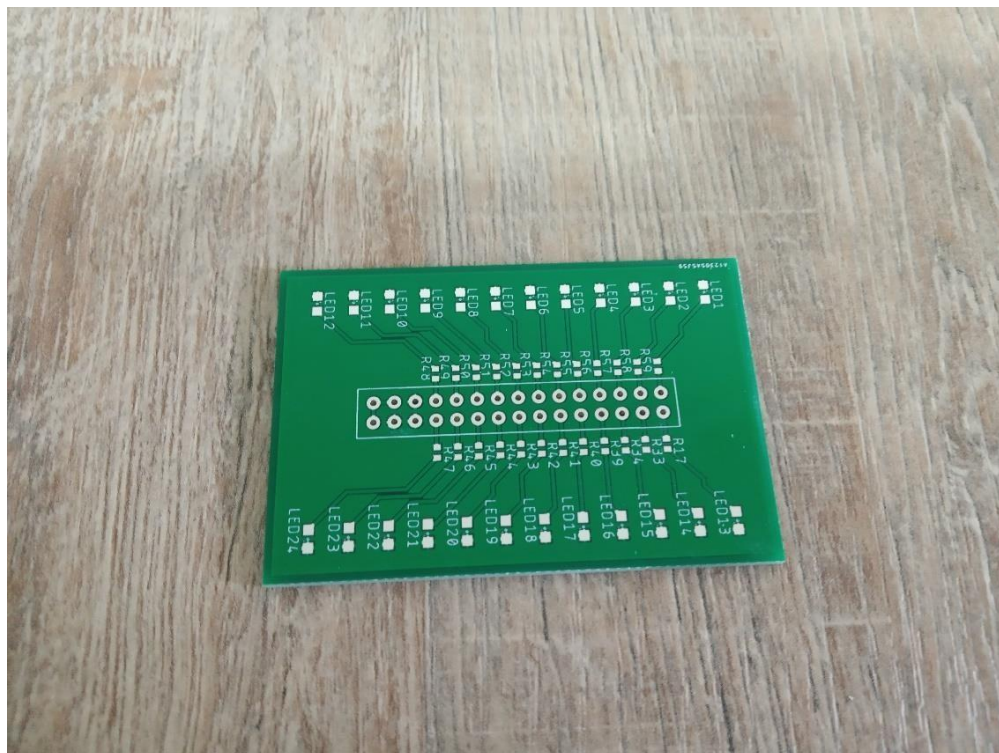


Figura 4.1. Tarjeta monitor. Tobón. (2019)

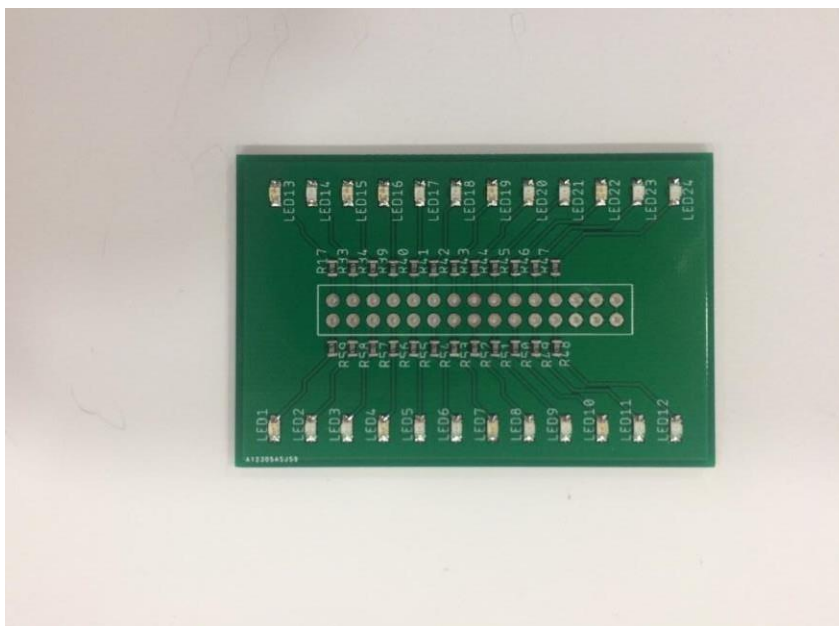


Figura 4.2. Circuito Tarjeta monitor con sus respectivos componentes. Tobón (2019)

Diseño de caja acrílica

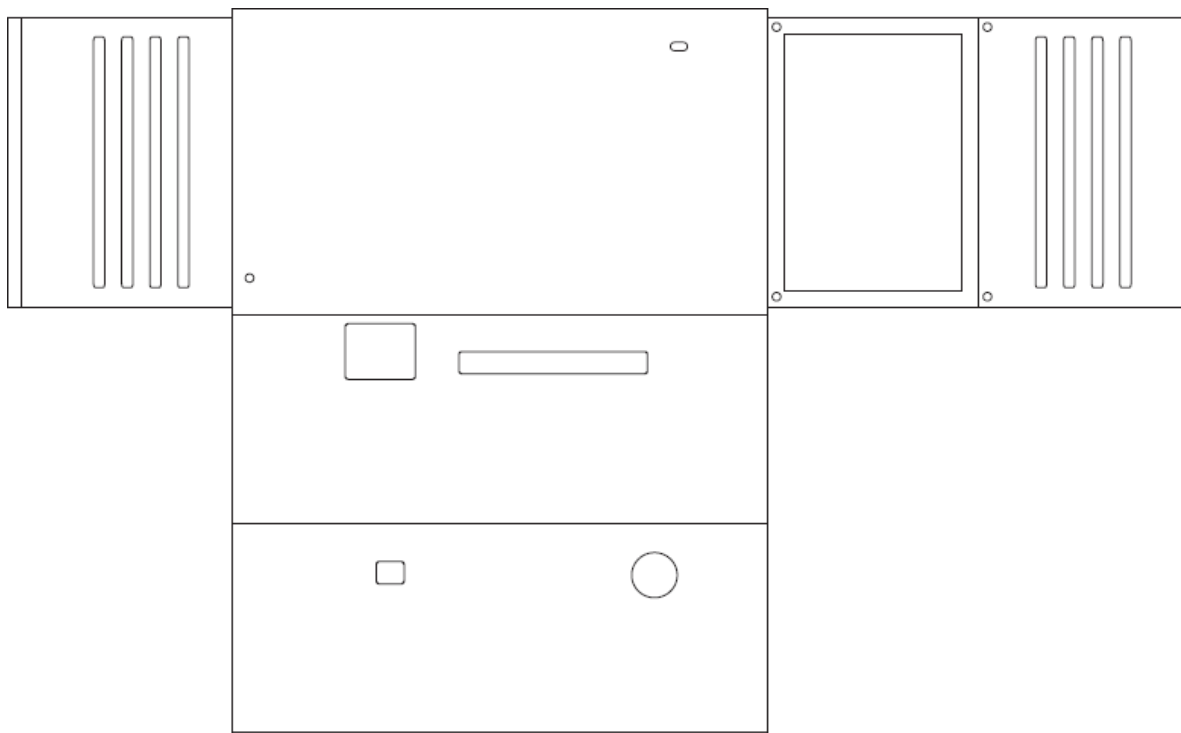


Figura 4.3. Diseño de caja acrílica para secuenciador de luces, *Vista inferior* Tobón (2019)

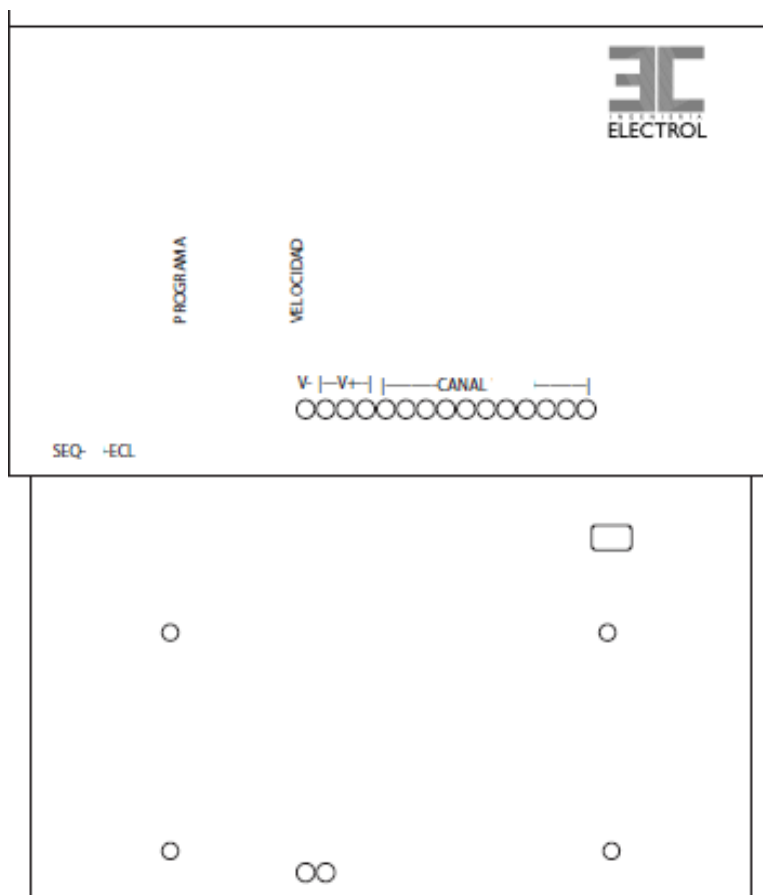


Figura 4.4. Diseño de caja acrílica para secuenciador de luces, *Vista superior*. Tobón (2019)

Aplicaciones

Los secuenciadores serán vendidos principalmente para iluminación de teatros, restaurantes, discotecas, salones sociales, bares, entre otros.

¿Por qué modular?

El concepto de diseño modular es con el propósito de que se pueda hacer una unidad funcional independiente del total; al separar la parte de potencia y control (que es muy habitual); lo que se hace es un aislamiento entre control y potencia, esto mejora la seguridad y permite sustituir un elemento de potencia por otro en caso de fallo (sin tocar la parte de potencia), o un elemento de control de ser necesario (que es poco probable); así se diseñan las máquinas más robustas del mundo; por ejemplo los aviones y helicópteros de combate se diseñan así e incluso son redundantes; es decir, tienen hasta 5 sistemas que hacen lo mismo, en caso de fallo.

Fragmento código de programación

```

Programsec2
#include <SevSeg.h>
#include <Adafruit_PWMServoDriver.h>
#include <Wire.h>

SevSeg sevseg;

Adafruit_PWMServoDriver pwm2 = Adafruit_PWMServoDriver(0x40);
Adafruit_PWMServoDriver pwm = Adafruit_PWMServoDriver(0x60);

int SW1P = 12; //Entrada digital para cambio de secuencia
int SW2S = 13; //Entrada digital para cambio de velocidad

void setup() {
  pinMode(12, INPUT);
  pinMode(13, INPUT);
  byte numDigits = 2;
  byte digitPins[] = {10, 9};
  byte segmentPins[] = {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8};
  bool resistorsOnSegments = true; // 'false' means resistors are on digit pins
  byte hardwareConfig = COMMON_CATHODE; // See README.md for options
  bool updateWithDelays = false; // Default. Recommended
  bool leadingZeros = false; // Use 'true' if you'd like to keep the leading zeros
  sevseg.begin(hardwareConfig, numDigits, digitPins, segmentPins, resistorsOnSegments, updateWithDelays, leadingZeros);
  sevseg.setBrightness(90);
  Wire.setClock(400000);
  Serial.begin(9600);
  pwm.begin();
  pwm.setPWMPfreq(1000);
  pwm2.begin();

  int SW1, SW2, s = 1, Pr = 13, Sp = 1, B, C, W, E = 0, F = 2, G = 0, H = 0, I = 0, Z, K = 23, L = 23;
  unsigned long CT1 = 0, CT2 = 0, PT1 = 0, PT2 = 0, Tint;

  void loop() {
    //Serial.println("Hola, estoy funcionando");
    //Serial.println(Pr);

    case 1:
      W = 1;
      CT1 = millis();
      if (CT1 - PT1 > Tint) {
        PT1 = CT1;

        pwm2.setPWM(E, 4096, 0);
        pwm.setPWM(E, 4096, 0);
        E++;
        pwm2.setPWM(12 - E, 0, 4096);
        pwm.setPWM(12 - E, 0, 4096);
        if (E == 12)E = 0;
        //Serial.println(E);
      }

      break;

```

Figura 4.5. Fragmento código de programación. Tobón (2019)

Referentes Teóricos

Exposición de las Principales Teorías Propias de cada Disciplina Profesional, Aplicadas en el Desempeño Profesional Durante la Pasantía.

En el siguiente capítulo, se definirán cada uno de los conceptos relevantes, acorde al trabajo realizado, con el cual se dará entendimiento a los siguientes capítulos del proyecto

Secuenciador AC: Un secuenciador de luces es un circuito que maneja una determinada cantidad de bombillas o lámparas distribuidas en distintas formas para dar la sensación visual de luces en movimiento.

TRIAC: Es un componente electrónico semiconductor de tres terminales para controlar la corriente. Su nombre viene del término TRIode for Alternating Current = Triodo Para Corriente Alterna. Se puede decir que un Triac se utiliza para controlar una carga de CA (corriente alterna), semejante a como un transistor se puede utilizar para controlar una carga de CC (corriente continua). En definitiva, es un interruptor electrónico, pero para corriente alterna. Su funcionamiento básico es cerrar un contacto entre dos terminales (ánodo 1 y 2) para dejar pasar la corriente (corriente de salida) cuando se le aplica una pequeña corriente a otro terminal llamado "puerta" o Gate (corriente de activación). El Triac que se utilizó en el PCB de la tarjeta AC ES el **BT136B-600E**, este componente es de encapsulado SOT78 (T0-220AB) para uso en aplicaciones de control de fase y conmutación bidireccional de uso general. Es de la "serie E" de puerta, está diseñado para conectarse directamente a microcontroladores, lógica circuitos integrados y otros circuitos de activación de puerta de baja potencia.

Características y Beneficios

- Activación directa desde controladores de baja potencia y circuitos integrados lógicos.
- Capacidad de alto voltaje de bloqueo
- Baja corriente de retención para cargas de baja corriente y EMI (ElectroMagnetic

Interference) más bajo en la conmutación

- Planar pasivado para resistencia de voltaje y confiabilidad
- puerta sensible
- Paquete de montaje en superficie
- Disparo en los cuatro cuadrantes.

Aplicaciones

- Controles de motor de uso general.
- Cambio de uso general

Table 2. Pinning information

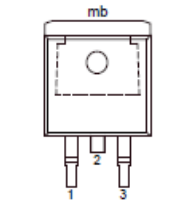
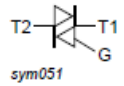
Pin	Symbol	Description	Simplified outline	Graphic symbol
1	T1	main terminal 1	 <p>D2PAK (SOT404)</p>	 <p>sym051</p>
2	T2	main terminal 2		
3	G	gate		
mb	T2	mounting base; main terminal 2		

Figura 4.6. Información del Triac. Datasheet Mouser Electronics (2018).

Moc 3033M: Es un opto acoplador de salida a Triac de cruce de voltaje por cero, el dispositivo basa su funcionamiento en el acoplamiento óptico de un diodo emisor de luz (LED) infrarrojo construido de arseniuro de galio (GaAs) acoplado ópticamente a un Triac de silicio como controlador de salida bilateral. Este opto acoplador aísla galvánicamente su entrada de su

salida gracias a que internamente, su diodo emisor de luz (LED) ceba la puerta del opto Triac cada vez que se ilumina, garantizando así el aislamiento eléctrico de la parte digital de control (5-12Vdc) de la salida de potencia en alterna (110-240Vac). Diseñado para su empleo como controlador de periféricos a 110 y 220Vac en sistemas basados en microprocesadores.

Aplicaciones

- Controles de solenoide / válvula
- Controles de iluminación
- Interruptores de potencia estática
- Accionamientos de motores de CA
- Controles de temperatura
- Arrancadores de motor de CA
- Relés de estado sólido

Schematic

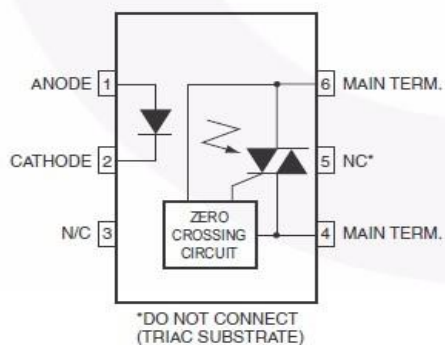


Figure 1. Schematic

Package Outlines

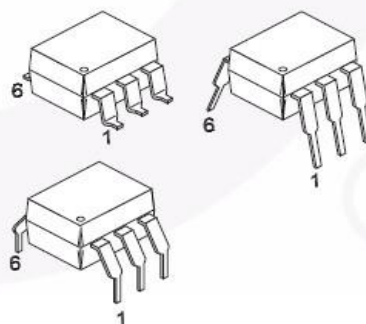


Figure 2. Package Outlines

Figura 4.7. Esquemático y encapsulado del opto acoplador. Datasheet Mouser Electronics (2015).

IRM-05

Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación.

Fuente Meanwell conmutada de altas prestaciones auto voltaje de entrada 85-264 VAC. y salida única de 12VDC a 1.8Amperios. con aislamiento clase II. Esta Fuente cuenta con protección contra cortocircuito, Sobrecarga y Sobre voltaje. Su enfriamiento se hacer por convección de aire gracias a sus pequeñas dimensiones.

Características IRM-05

Entrada 85~264VAC 47~440Hz

Salida 5VDC - 4Amperios

Potencia de salida máxima 20W

Tamaño Compacto.

Protecciones contra Corto Circuito Sobrecarga y Sobre voltaje

Enfriamiento por convección de aire.

Aislamiento Clase II

Dimensiones 52.5mm X 27.5mm X 24mm



Figura 4.8. Fuente Meanwell conmutada. Datasheet Mouser Electronics (2013).

■ Block Diagram

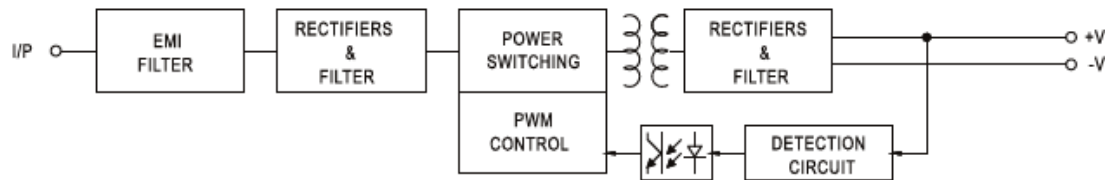


Figura 4.9. Diagrama de bloques Fuente conmutada. Datasheet Mouser Electronics (2013).

Resistencias SMD 0805 / 0402: Las resistencias como componente electrónico tienen la función de dificultar el paso de la corriente, bien sea para disminuir la intensidad, protegiendo así los demás componentes, para el proyecto se utilizaron SMD, o de montaje superficial, ya que son los más usados actualmente debido a su reducido tamaño, de bajo consumo de energía, y de fácil reemplazo en caso de fallo.

Secuenciador DC: Es un circuito que emplea una determinada cantidad de leds distribuidos de distintas formas para dar una sensación visual de luces en movimiento.

Transistor BJT: El transistor bipolar de uniones, conocido también por BJT (siglas de su denominación inglesa Bipo-lar Junction Transistor), es un dispositivo de tres terminales denominados emisor, base y colector. La propiedad más destacada de este dispositivo es que aproxima una fuente dependiente de corriente: dentro de ciertos márgenes, la corriente en el terminal de colector es controlada por la corriente en el terminal de base.

Display de 7 segmentos: El display de 7 segmentos, es un componente que se utiliza para la representación de números en muchos dispositivos electrónicos. Cada elemento del display tiene asignado una letra que identifica su posición en el arreglo del display.

Si se activan todos los segmentos: “a,b,c,d,f,g” se forma el número “8”

Si se activan sólo los segmentos: “a,b,c,d,f,” se forma el número “0”

Si se activan sólo los segmentos: “a,b,g,e,d,” se forma el número “2”

Si se activan sólo los segmentos: “b,c,f,g,” se forma el número “4”

Si se activan sólo los segmentos: “a,b,g,c,d,” se forma el número “3”

Si se activan sólo los segmentos: “a,f,g,c,d,” se forma el número “5”

El display de ánodo común

En el display ánodo común, todos los ánodos de los diodos LED unidos y conectados a la fuente de alimentación. En este caso para activar cualquier elemento hay que poner el cátodo del elemento a tierra a través de una resistencia para limitar la corriente que pasa por el elemento

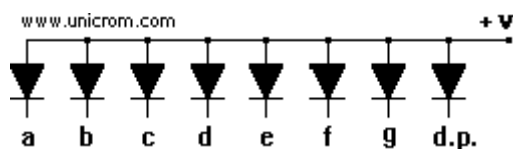


Figura 5.0. Esquema display en ánodo común. Adaptado de unicrom.com (2019)

El display de cátodo común

El display cátodo común tiene todos los ánodos de los diodos LED unidos y conectados a tierra. Para activar un segmento de estos hay que poner el ánodo del segmento a encender a V_{cc} (tensión de la fuente) a través de una resistencia para limitar el paso de la corriente.

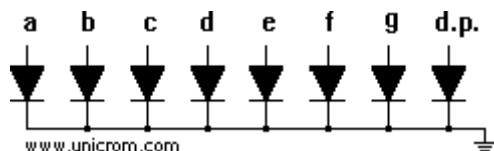


Figura 5.1. Esquema display en cátodo común. Adaptado de unicrom.com (2019)

PCA9685PW: El PCA9685 es un controlador LED de 16 canales controlado por bus I2C optimizado para Aplicaciones de retroiluminación de color rojo / verde / azul / ámbar (RGBA). Cada salida de LED tiene su Controlador PWM individual de frecuencia fija con resolución de 12 bits (4096 pasos) que funciona a una frecuencia programable de un promedio de 24 Hz a 1526 Hz con un ciclo de trabajo que es ajustable de 0% a 100% para permitir que el LED se configure en un valor de brillo específico. Todas las salidas están configuradas en la misma frecuencia PWM.

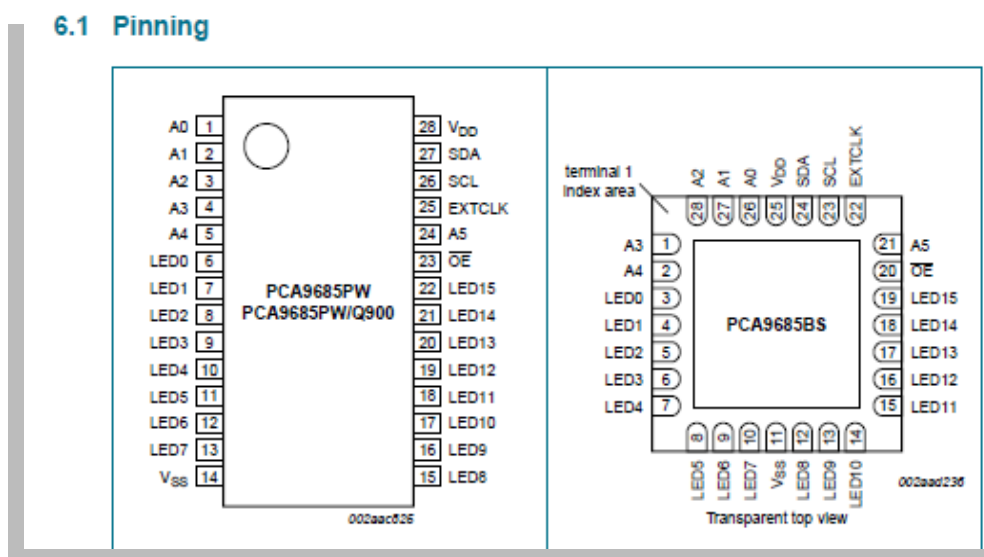


Figura 5.2. Configuración de pin para TSSOP28 (Izquierda) y HVQFN28 (Derecha).

Datasheet Mouser Electronics (2015).

6.2 Pin description

Table 3. Pin description

Symbol	Pin		Type	Description
	TSSOP28	HVQFN28		
A0	1	26	I	address input 0
A1	2	27	I	address input 1
A2	3	28	I	address input 2
A3	4	1	I	address input 3
A4	5	2	I	address input 4
LED0	6	3	O	LED driver 0
LED1	7	4	O	LED driver 1
LED2	8	5	O	LED driver 2
LED3	9	6	O	LED driver 3
LED4	10	7	O	LED driver 4
LED5	11	8	O	LED driver 5
LED6	12	9	O	LED driver 6
LED7	13	10	O	LED driver 7
V _{SS}	14	11	power supply	supply ground
LED8	15	12	O	LED driver 8
LED9	16	13	O	LED driver 9
LED10	17	14	O	LED driver 10
LED11	18	15	O	LED driver 11

Figura 5.3. Descripción de pines para el módulo PCA9685PW. Datasheet Mouser Electronics (2015).

FT232RL: El adaptador interfaz USB serial FT232RL permite comunicarte a través del puerto USB de tu PC con la UART (Universal Asynchronous Transmitter Receiver) de un microcontrolador, arduino, GPS o cualquier otro dispositivo que tenga este tipo de interfaz. Usualmente la interfaz UART se emplea para la descarga de programas (mediante bootloader), para la configuración de los parámetros de operación en equipos electrónicos, o como interfaz para mensajes de depuración en sistemas embebidos.

USB C Type: USB-C, también conocido como USB tipo C, es un sistema de conector USB de 24 pines, que se distingue por su doble reversibilidad simétrica de rotación.¹

Condensador SMD 0805: Los capacitores SMD consisten en un bloque rectangular de cerámica dieléctrica en el cual se intercalan una serie de electrodos de metales preciosos. Esta estructura permite obtener altos valores de capacitancia por unidad de volumen, los electrodos internos se encuentran conectados a los terminales laterales. Básicamente es un dispositivo pasivo, que se usa tanto en electrónica como electricidad, y sirve para almacenar energía.

Oscilador de cristal: El oscilador de cristal es un componente electrónico capaz de generar una corriente eléctrica con una frecuencia muy precisa, esta frecuencia puede ser utilizada como reloj en una placa electrónica.

El símbolo más utilizado para representar un oscilador de cristal en un esquema electrónico es:

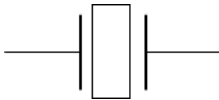


Figura 5.4. Símbolo oscilador de cristal. Infootec.net (2018)

Microcontrolador SMD Atmega 328p: El Microcontrolador es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información.

1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P

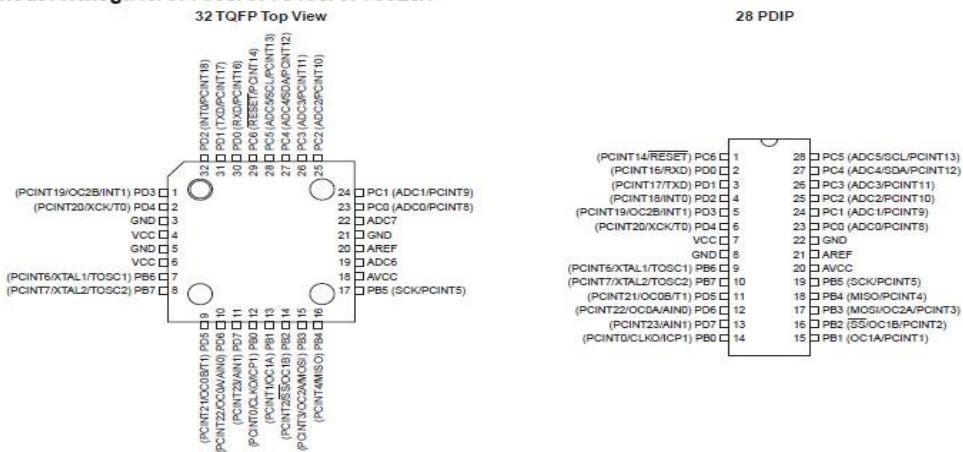


Figura 5.5. Configuración de pines de microcontrolador Atmega 328p. Datasheet Mouser Electronics (2015).

Referentes Técnicos

Especificar los Aspectos de Orden Técnico Manejados Durante la Pasantía y Descripción de la Tecnología Utilizada.

Es fundamental, esquematizar los puntos técnicos relacionados con el proceso involucrado con el tipo de actividad asociada al presente proyecto, para esto se realiza un análisis de cada uno de estos aspectos, tales como: Tecnología implementada en el área de Ingeniería Electrónica, Tamaño, Localización, Valorización económica de las variables técnicas

En el laboratorio de **Electrol Ingeniería S.A.S** se utilizaron diversos equipos de medición electrónica de alta precisión, como el multímetro de sobremesa Siglent 3045X, analizador de espectro, osciloscopio Siglent SDS 1102X, fuente de poder Siglent SPD03303 X-E, y herramientas necesarias para toda intervención operativa en los equipos de los clientes, tales como cautín, soldadura de estaño, pinzas, limpiador de conectores, alcohol isopropílico, entre otros.

Referentes Legales.

Establecer la Normatividad Existente Relacionada con las Actividades Específicas Desarrolladas Durante la Práctica.

Tabla 2.

Normas de diseño.

DESCRIPCIÓN	NORMA
Aceptabilidad de Ensamblajes Electrónicos, es el estándar de calidad de circuitos impresos PCB, más usado en la industria, desarrollada por el IPC de Estados Unidos de América y las empresas líderes en producción electrónica en el mundo.	IPC A 610
Requerimientos de soldaduras, fluxes, limpiadores. Esta la usan los soldadores y ensambladores.	JSTD-001
Reparación, re trabajo o modificación de PCB.	IPC 7711/21
Diseño de pads	IPC 7351
(International Organization for Standardization), estas son más para procesos, en electrónica en el diseño y desarrollo de productos (http://www.iso.org/).	ISO

<p>(International Telecommunication Union) para regular las telecomunicaciones electrónica de servicio dedicado (http://www.itu.int/).</p>	UIT
<p>International Electrotechnical Commission, para ensayos y certificación de productos para eléctrica, electrónica y afines (http://www.iec.ch/).</p>	IEC
<p>(Association Connecting Electronics Industries) para placas electrónicas o circuitos impresos (http://ipc.org/).</p>	IPC

Aportes Técnicos, Tecnológicos o Científicos del Estudiante Durante el Desarrollo de la Práctica.

Descripción de las Soluciones Propuestas por el Estudiante a la Problemática Planteada Orientada al Logro de los Objetivos Propuestos en la Pasantía y Análisis de Resultados, así como Niveles de Logros Alcanzados.

Logros alcanzados: Una vez culminada la etapa metodológica del presente proyecto, es importante resaltar aquellos aspectos que fueron relevantes y cada una de las herramientas y lineamientos emprendidos para alcanzar cada uno de los objetivos planteados y las mejoras necesarias, realizadas a partir de cada acción previa, en las diferentes etapas de la investigación.

Parte de los logros más significativos, durante el desarrollo del trabajo fue la implementación del diseño en el software Eagle para realizar los diferentes circuitos y PCBs de las tarjetas secuenciadores de luces. Comercialización de (costos, componentes...)

Nivel intermedio del entendimiento (estructural) mecánico y electrónico de las fusionadoras de fibra óptica, y OTDR's. Implementación de conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera profesional, llevados al campo laboral y práctico para conseguir resultados más eficientes, de esta manera optimizar los recursos materiales y tiempo. Como parte de esto, se sugiere comprar un horno para soldadura SMD (surface-mount technology), que tiene siete curvas de temperatura, para la fundición ideal de la soldadura en los componentes de las PCB's, sin causar daños o alteraciones en su funcionamiento, donde el rango de la temperatura va de 0 °C-280 °C, el cual se utilizó para proyectos tales como: "Botón SOS" "Parlante Bluetooth" "Secuenciadores de luces led" "Luces led para automóviles" y para las demás tarjetas de otros proyectos que se desarrollaron en el laboratorio, además, es de gran utilidad para los próximos

desarrollos, ya que este proceso se realizaba con una pistola de aire caliente, la cual demoraba la fundición de la soldadura y causaba daños a las tarjetas y componentes. (Ver Anexo)

Diligenciamiento de funciones operativas, mediante el liderazgo del área de laboratorio, mostrándole a los clientes potenciales las diferentes etapas del proceso de los equipos.

Aportes técnicos: Para fines de los cálculos de diseño en una pista en un PCB se propone usar una herramienta de software, la cual permite calcular el ancho de la pista, de acuerdo con el amperaje que va a circular en la misma, por ejemplo, si dado el caso una pista a 8A, el ancho de la pista tendría que ser de 100 milésimas de pulgada de cobre. Para fines de la tarjeta AC, se tomaron en requerimientos de rigor en su fase de diseño: teniendo en cuenta que a nivel de software operatividad. Asimismo, se diseñaron dos plantillas como fichas técnicas para la inspección de las máquinas fusionadoras de fibra óptica y OTDR's respectivamente, esto se traduce en un informe detallado, profesional y reducción de tiempo en operación, al seguir linealmente pasos para la ejecución del mantenimiento preventivo o correctivo.

Nota: Aquí debemos analizar cómo es la secuencia de los bombillos para establecer la velocidad que se está usando en el reloj, saber cómo se va a alternar la luz cómo se hacían los mantenimientos detección de fallas, etc.

Aportes tecnológicos: Incorporación de nuevos productos (Tarjetas secuenciadoras de luces led) aunque es un mercado bastante amplio en el mundo, la empresa Electrol había realizado diseños compactos y de tres canales para su posterior venta, lo que se implementó entonces en la realización del proyecto fue una tarjeta estandarizada de 24 canales modular, con componentes de alta calidad y resistencia a distintas condiciones climáticas.

Conclusiones y Recomendaciones

Luego de finalizar cada una de las actividades propuestas en el presente trabajo, se puede concluir que;

✓ Al diseñar cualquier tipo de dispositivo o proyecto electrónico se deben tener en cuenta muchos factores como las normas internacionales de diseño PCB en Eagle, para asegurarnos que los diseños cumplen con los requerimientos y limitaciones tecnológicas del fabricante de circuitos impresos. Implementando los parámetros a configurar que, normalmente son proporcionados por la empresa de fabricación de circuitos impresos que se hayan elegido y deberemos configurar el software CAD de acuerdo con la información que se nos proporciona para garantizar que el PCB se pueda fabricar correctamente. Los aspectos para tener en cuenta son: Las reglas de distancia, reglas de tamaños, tamaños de las vías y pads, entre otros.

✓ Al realizar formatos técnicos los cuales se denominaron: ELTC-302, para el mantenimiento y reparación de fusionadoras de fibra óptica y ELTC-301, para los OTDR, desarrollamos paso a paso la inspección de los equipos, esto generó un avance significativo en el diagnóstico inicial del equipo para su valoración y cotización al cliente, dependiendo el tipo de repuesto a cambiar, o el procedimiento de mantenimiento a realizar, (ver anexos B)

✓ La implementación de los diferentes conceptos de la teoría de circuitos y dispositivos electrónicos fue fundamental para el desarrollo de los esquemáticos denominados: Secuenciadores de luces, ya que esto simplificó su entendimiento y

elaboración de principio a fin, teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y normas de diseño en PCB.

✓ Se recomienda a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia implementar dentro de la malla curricular de ingeniería electrónica un curso de diseño de PCB, donde el estudiante pueda profesionalizarse en un software que le permita crear diferentes circuitos funcionales, que no sean meramente didácticos-académicos, sino industriales, esto para fortalecer sus conocimientos en el área de análisis de circuitos y poder así ser más competente en el mercado de las nuevas tecnologías que se incorporan globalmente.

Tabla 3. Glosario

TÉRMINO	DEFINICIÓN
OTDR	<p>Equipo: OTDR (Optical Time Domain Reflectometer).</p> <p>Definición: Reflectómetro Óptico en el Dominio del tiempo.</p> <p>Uso: Es utilizado para medir la longitud de la fibra óptica y para caracterizar diferentes anomalías a lo largo del cable, mostrando los resultados en forma de una gráfica. A través del método de reflectometría.</p> <p>Funcionamiento: La teoría de reflectometría establece que al enviar una señal a través de una línea de transmisión al incidir sobre algunas discontinuidades parte de esta se refleja hacia la fuente que lo genera. Esta señal de retorno se conoce también como eco, la cual contiene información del estado del cable, como: longitud, atenuación, empalme, etc.</p> <p>Consideraciones antes de hacer una medición:</p>

	<p>Tipo de diámetro del hilo.</p> <p>Tipo estructura del cable.</p> <p>Zona Muerta del equipo.</p> <p>Rango Dinámico del equipo.</p> <p>Bobina de Lanzamiento.</p>
<p>FUSIONADORA DE FIBRA</p>	<p>La Fusionadora de fibra óptica es una máquina de alto rendimiento que se utiliza para empalmar o unir dos fibras ópticas en sus extremos por medio de un proceso llamado fusión.</p>
<p>OPM</p>	<p>Un OPM, es simplemente las siglas para Optical Power Meter o Medidor de Potencia de Fibra Óptica. Este equipo es muy usado en FTTH/PON, en pruebas de atenuación o para medir la Potencia del Transmisor.</p> <p>Este modelo es bastante compacto y Ligero. Contiene un conector Universal (1.25/2.5 mm), con adaptadores intercambiables para conectores FC/ST/SC/LC.</p> <p>Una fibra óptica es un hilo súper fino de material transparente, plástico o vidrio, por donde se envían pulsos de luz, los cuales son</p>

FIBRA ÓPTICA

los datos que se desean transmitir, entonces se puede decir que la fibra óptica es un medio de transmisión que generalmente se utiliza en redes de datos. El grosor de este hilo, hebra o filamento es tan delgado que puede asemejarse al cabello humano, su grosor es de alrededor 0.1mm. En cuanto a sus componentes se pueden distinguir tres como la fuente de luz ya sea LED o laser; el medio transmisor, la fibra óptica; y el detector de luz, fotodiodo.

OLS

(Optical Light Source) es una fuente de Luz óptica o Transmisor, este nos permite enviar una señal de Referencia para que en el otro extremo se pueda detectar la Potencia con el OPM (Optical Power Meter), entonces poder calcular las pérdidas del Enlace de Fibra óptica. Este modelo más completo, de fácil uso y portátil, permite mediciones rápidas de Potencia óptica con un amplio rango y niveles estable.

SMD

Un componente SMD (Surface Mounting Device) es un componente electrónico que se suelda directamente en la superficie de la PCB. Tradicionalmente, los componentes se montaban introduciendo sus patas por un agujero y soldándolas al otro lado de la placa. Ahora no hay agujero, sólo hay dos cuadraditos de cobre sobre los que se suelda directamente el componente.

<p>THROUGH-HOLE</p>	<p>Conocido más por sus siglas en inglés como THT o tecnología de agujeros pasantes en circuitos impresos, se refiere a un esquema de montaje de componentes electrónicos cuyos terminales se insertan en perforaciones que van desde una a otra cara externa de un circuito impreso para efectuar conexiones entre los componentes y usualmente finalizan con una unión de soldadura en su extremo final.</p>
<p>REFRACCIÓN</p>	<p>Es el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz cuando pasa de un medio transparente a otro también transparente. Este cambio de dirección está originado por la distinta velocidad de la luz en cada medio.</p>
<p>REFLEXIÓN</p>	<p>La reflexión de la luz es el cambio en la dirección que experimenta un rayo cuando incide sobre una superficie opaca.</p>
<p>GPON</p>	<p>A finales de los años 90 se empezó a desarrollar la tecnología PON (Passive Optical Network) y dio lugar a varios estándares como APON, BPON, EPON y GPON. Esta es una tecnología de fibra óptica que permite una mayor velocidad de transmisión y recepción de datos a través de una sola fibra, con una arquitectura de punto a multipunto, que permite fibra óptica al hogar (FTTH), o a un edificio (FTTB). Permite el acceso Triple Play (Video, Voz y Datos)</p>

	<p>Surgió con la necesidad de potenciar las redes de cobre, que en un momento se llegó creer que eran obsoletas.</p>
IMPEDANCIA	<p>La impedancia (Z) se define como la resistencia eléctrica que se genera en un circuito eléctrico cuando una corriente alterna intenta pasar a través de ella. A diferencia de la resistencia en corriente continua, la impedancia se expresa a través de números complejos, es decir, con una parte real y una parte imaginaria.</p>
POTENCIA	<p>Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “P”. Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.</p> <p>La unidad de medida de la potencia eléctrica “P” es el “watt”, y se representa con la letra “W”.</p>
PATCH CORD	<p>Un cordón de fibra óptica (patchcord ó patchcable) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 mts) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos,</p>

usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o dúplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra.

Bibliografía

- Álvarez, J. A. (2019). asifunciona.com. Recuperado de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_potencia/ke_potencia_elect_1.htm
- Areatecnologia. (2019). areatecnologia. Recuperado de <https://www.areatecnologia.com/electronica/triac.html>
- Aeatecnologia. (2019). areatecnologia. Recuperado de <https://www.areatecnologia.com/electronica/optoacoplador.html>
- Ayudaelectronica. (22 de junio de 2011). ayudaelectronica. Recuperado de <http://ayudaelectronica.com/capacitores-smd/>
- Delta, A. (2019). Al delta. Recuperado de <https://www.aldeltatec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/normas-pcb-y-electronica/>
- Delta, A. (2019). Al delta. Recuperado de <https://www.aldelta.com.co/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/procesos-de-ensamble-de-pcb/>
- Dinastiasoft. (2019). dinastiasoft.com. Recuperado de <http://www.dinastiasoft.com.ar/Tecnologia/Resistencias.htm>
- Ecured. (2019). ecured. Recuperado de https://www.ecured.cu/Transistor_Bipolar
- Ecured.cu. (2019). <https://www.ecured.cu/MOC3041>. Obtenido de <https://www.ecured.cu/MOC3041>
- Electrónica, S. (2019). Sigma electrónica. Recuperado de <https://www.sigmaelectronica.net/producto/36176/>
- Euston. (2019). Euston. Recuperado de <https://www.euston96.com/impedancia/>
- Fibraoptica hoy. (26 de abril de 2016). fibroptica hoy. Recuperado de <https://www.fibraoptica hoy.com/blog/otro-modelo-de-opm/>

- Fibraopticalhoy. (28 de enero de 2018). fibraopticalhoy. Recuperado de <https://www.fibraopticalhoy.com/blog/otro-modelo-de-ols/>
- Gabriel Dabrowski, M. F. (2015). electron.frba.utn.edu.ar. Recuperado de <http://www.electron.frba.utn.edu.ar/upload/Materias/95-0458/Proyectos/Calibracion%20OTDR%20-%202015.pdf>
- Geekfactory. (2019). geekfactory . Recuperado de <https://www.geekfactory.mx/tienda/modulos-para-desarrollo/adaptador-interfaz-usb-serial-ft232rl/>
- Hoy, F. ó. (4 de junio de 2012). Fibraopticalhoy. Recuperado de <https://www.fibraopticalhoy.com/blog/medicion-con-otdr/>
- Infootec. (2018). infootec. Recuperado de <https://www.infootec.net/oscilador-de-cristal/>
- Josan, M. (13 de marzo de 2017). naseros.com. Recuperado de <https://naseros.com/2017/03/13/como-funciona-una-conexion-de-fibra-gpon-y-ftth/>
- Microensamble. (2018). microensamble. Recuperado de <http://microensamble.com/servicio-rework-profesional/>
- Microensamble. (2018). microensamble.com. Recuperado de <http://microensamble.com/glosario/through-hole-pcb/>
- NXP, S. (2015). PCA9685. En S. NXP. Eindhoven, Países Bajos.
- Optel. (2015). iptel. Recuperado de <https://www.iptel.com.ar/que-es-gpon/>
- Pcpaudio. (2019). pcpaudio. Recuperado de https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_amplificadores/SMD/SMD.html
- Play, E. p. (2019). Electrónica plug and play. Recuperado de <https://www.electronicaplugandplay.com/disenio-y-fabricacion-de-circuitos-impresos-tipo-prototipo>

Praxtel. (2008). praxtel.com. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordones-fibra-optica-patchcords/cordones-fibra-optica-patchcords.pdf>

Rojas, Ó. (16 de agosto de 2017). telecable.com. Recuperado de <https://www.telecable.com/blog/fusionadora-de-fibra-optica-por-alineacion-de-nucleo/1393>

Rojas, Ó. (2019). Recuperado de <https://www.telecable.com/blog/importancia-del-mantenimiento-preventivo-y-calibracion-de-las-fusionadoras-de-fibra-optica/1461>

Teleformacion. (2019). teleformacion. Recuperado de http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/OptGeometria/reflex_Refrac/Refraccion.htm

Unicrom. (2016). unicrom. Recuperado de <https://unicrom.com/display-de-7-segmentos/>

Wikipedia. (2019). wikipedia . Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/USB-C>

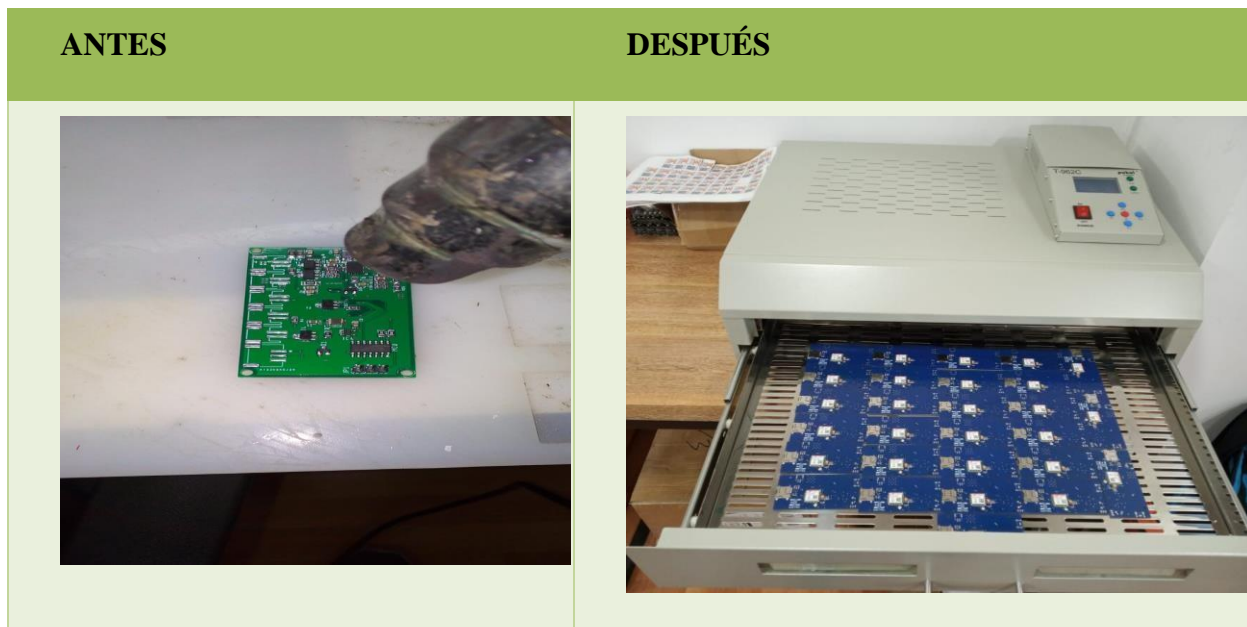
Anexos

Figura 5.6. Mejora en proceso de soldadura de componentes. Tobón. (2019)

¿Por qué se calibran las fusionadoras de fibra?

Las fusionadoras de fibra óptica son máquinas de alta precisión con componentes micro mecánicos que requieren estar siendo revisados y ajustados periódicamente. El mantenimiento preventivo es necesario para que las fusiones se realicen de manera óptima, mantengamos pérdidas por atenuación bajas y principalmente que los electrodos no realicen un sobre esfuerzo para realizar la fusión evitando daños irreparables en el módulo transformador principal.

¿Cuáles son los problemas más comunes que se dan en las fusionadoras?

Por falta de un simple mantenimiento preventivo tendremos atenuaciones en los empalmes muy altas dándonos hasta 1 dB o más de pérdida. El equipo constantemente nos dará errores de limpieza, corte, desajuste o descalibración de electrodos y cámaras por lo que el simple hecho de hacer un empalme tendremos que repetirlo varias veces causando un mayor desgaste en los electrodos, y un elevado costo por tiempo de mano de obra. Nos dará problemas para alinear la fibra al núcleo y esto causara que los sensores de los servomotores sean descalibrados por los múltiples intentos de alineación que hace el equipo, hasta llegar a problemas más complejos que requieren mantenimiento correctivo, o cambio de piezas dañadas.

¿Cuáles son las razones por las cuáles se dan estos problemas?

Por no efectuar un mantenimiento preventivo adecuado a la Fusionadora los equipos pasan en el 100% de los casos a tener mantenimientos correctivos o reparaciones costosas y en muchos casos equipos obsoletos e inservibles.

¿Cuál es la importancia de un mantenimiento preventivo?

Mantener en buenas condiciones al equipo para el desempeño de su trabajo, así como garantizar la calidad de los empalmes o fusiones con pérdidas mínimas entre los 0.00dB a 0.05dB. Además de evitar problemas en los componentes que requieran de reparaciones y sustituciones

¿Qué efectos tienen las fusionadoras sin mantenimiento en los proyectos de FTTH (acrónimo del inglés Fiber To The Home)?

Primeramente, alta atenuación en los empalmes de línea (primer y segundo nivel) con pérdida total de potencia a transmitir, lo que ocasionará que no llegue señal óptica al cliente o punto final. Se deberá tener constantemente el apoyo de un OTDR para localizar fallos por empalmes incorrectos por altas atenuaciones.

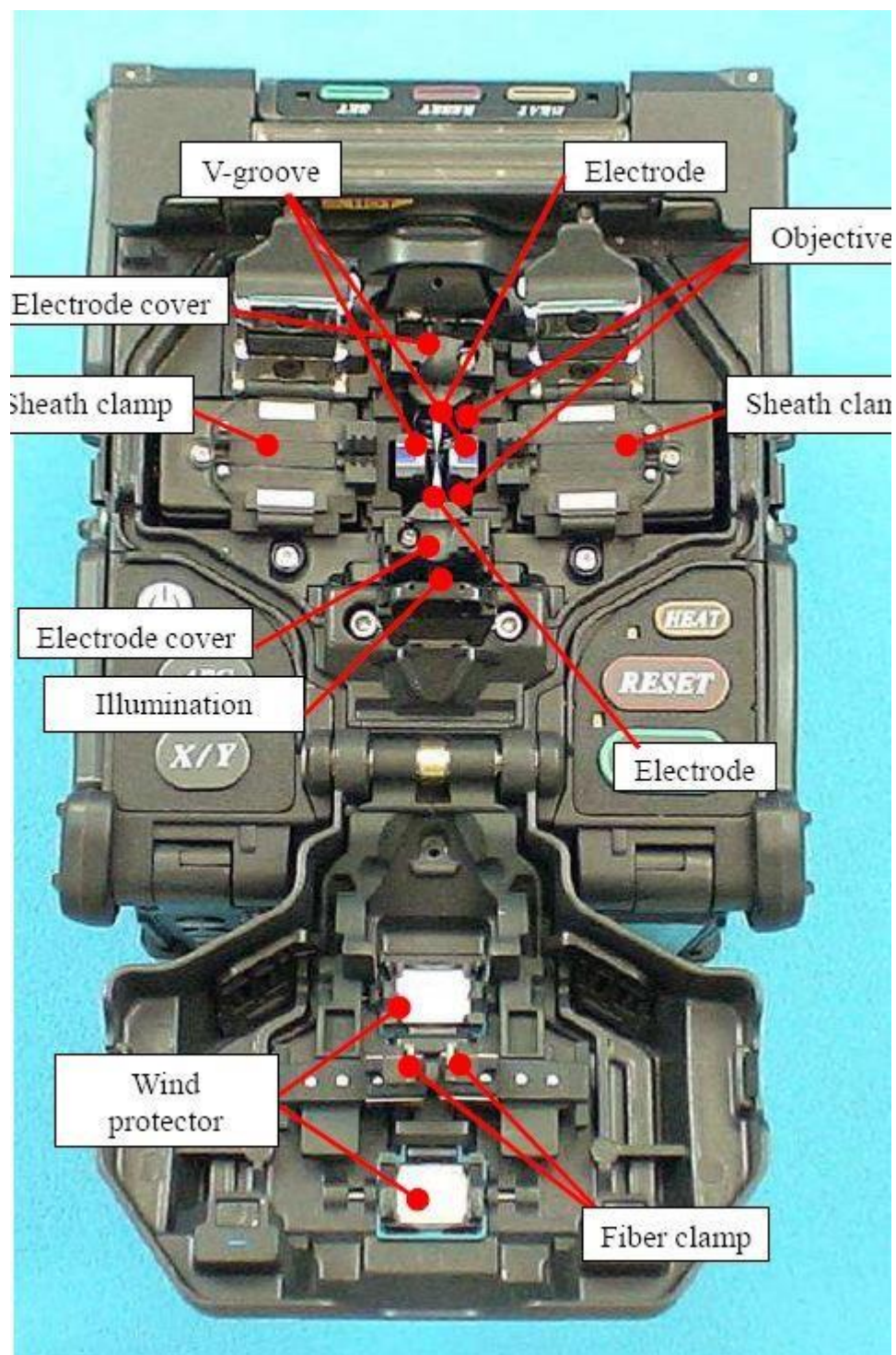


Figura 5.7. Fusionadora de fibra óptica Fujikura fsm-60s y sus partes. Fujikura (2019)

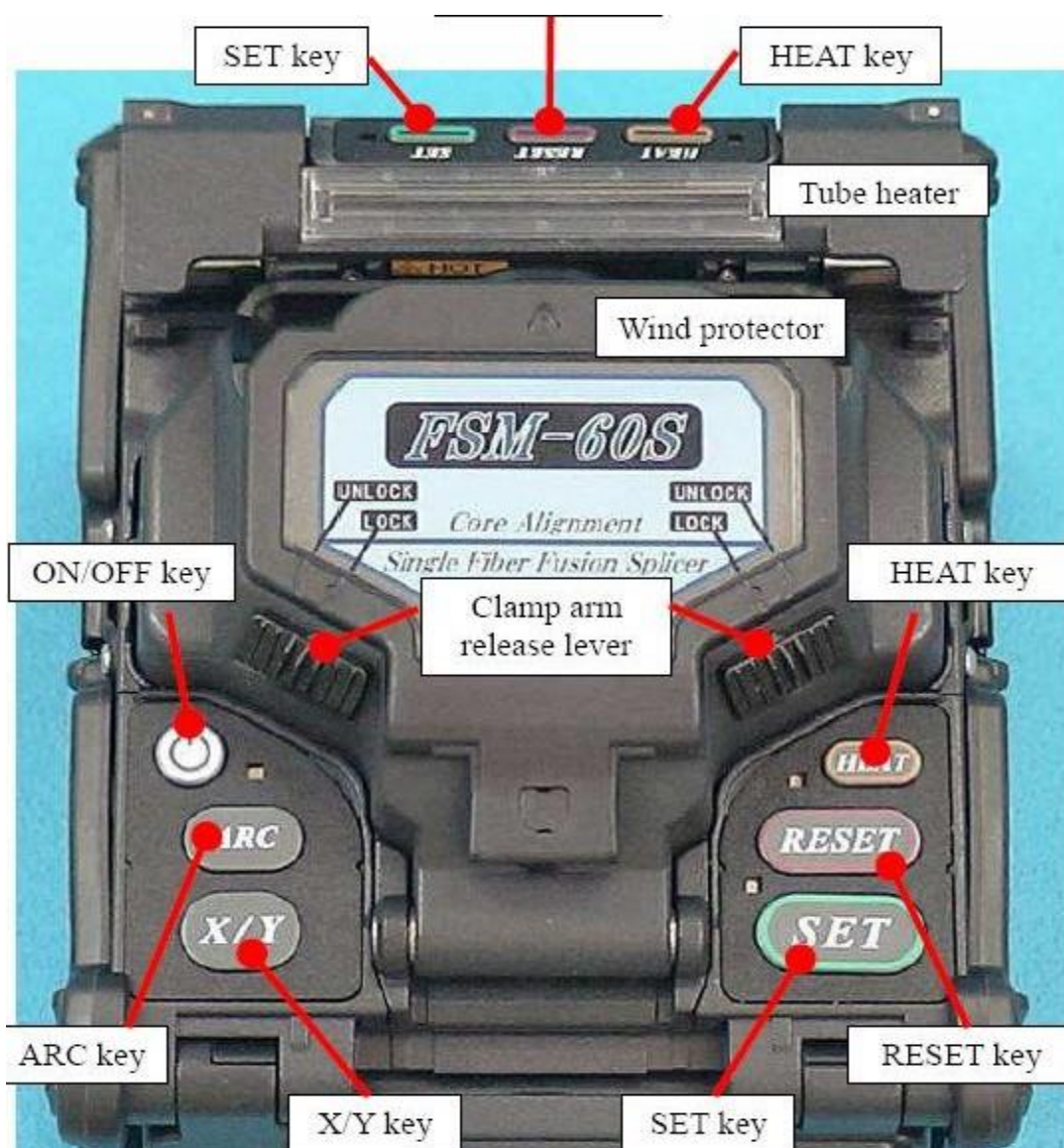


Figura 5.8. Fusionadora de fibra óptica Fujikura fsm-60s y sus partes. Fujikura (2019)

Aumento en la pérdida de empalme: Causa y Solución



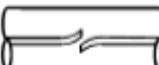

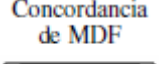

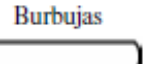
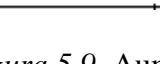
Síntoma	Causa	Solución
 <p>Desviación del Eje Axial</p>	Polvo en ranura en V o la placa de la mordaza de fibras.	Limpie la ranura en V y la placa de la mordaza de fibras.
 <p>Ángulo del Núcleo</p>	Polvo en ranura en V o la placa de la mordaza de fibras.	Limpie la ranura en V y la placa de la mordaza de fibras.
 <p>Espacio del Núcleo</p>	Mala calidad de la cara de la fibra	Revise si la cortadora de fibras está debidamente acondicionada.
 <p>Curva del Núcleo</p>	Polvo en ranura en V o la placa de la mordaza de fibras.	Limpie la ranura en V y la placa de la mordaza de fibras.
 <p>Falta de Concordancia de MDF</p>	<p>Mala calidad de la cara de la fibra</p> <p>La potencia de pre-fusión es demasiado baja o el tiempo para pre-fusión demasiado corto</p>	<p>Revise si la cortadora de fibras está debidamente acondicionada.</p> <p>Aumente la potencia de pre-fusión [Prefuse Power] y / o el tiempo de pre-fusión [Prefuse Time]</p>
 <p>Combustión</p>	Potencia del arco demasiado baja.	Aumente la potencia del arco [Arc Power] y / o el tiempo del arco [Arc Time].
 <p>Burbujas</p>	<p>Mala calidad de la cara de la fibra</p> <p>Todavía hay polvo después de realizar la limpieza de la fibra o el arco de limpieza.</p>	<p>Revise la cortadora</p> <p>Limpie la fibra completamente o Aumente el tiempo del arco de limpieza [Cleaning Arc Time]</p>
	La potencia de pre-fusión es demasiado baja o el tiempo para pre-fusión demasiado corto	Aumente la potencia de pre-fusión [Prefuse Power] y / o el tiempo de pre-fusión [Prefuse Time]

Figura 5.9. Aumento en la pérdida de empalme. Causa y solución. Manual de instrucciones, empalmadora por fusión de arco. Fujikura (2019)





<p>Separación</p> 	<p>Fusión de la fibra demasiado pequeña</p> <p>La potencia de pre-fusión es demasiado alta o el tiempo para pre-fusión demasiado largo</p>	<p>Realice la calibración del motor [Motor Calibration]</p> <p>Disminuya la potencia de pre-fusión [Prefuse Power] y / o el tiempo de pre-fusión [Prefuse Time]</p>
<p>Gruesa</p> 	<p>Demasiada fusión de la fibra</p>	<p>Disminuya el traslape [Overlap] y realice la calibración del motor [Motor Calibration]</p>
<p>Delgado</p> 	<p>La potencia del arco no es la adecuada</p> <p>Algunos parámetros del arco no son adecuados</p>	<p>Realice la calibración del arco [Arc Calibration]</p> <p>Ajuste la potencia de pre-fusión [Prefuse Power], el tiempo de pre-fusión [Prefuse Time] o el traslape [Overlap]</p>
<p>Línea</p> 	<p>Algunos parámetros del arco no son adecuados</p>	<p>Ajuste la potencia de pre-fusión [Prefuse Power], el tiempo de pre-fusión [Prefuse Time] o el traslape [Overlap]</p>

Figura 6.0. Aumento en la pérdida de empalme. Causa y solución. Manual de instrucciones, empalmadora por fusión de arco. Fujikura (2019)



Figura 6.1. Equipos reparados y restaurados en Electrol ingeniería. Tobón. (2019)



Figura 6.2. Equipos reparados y restaurados en Electrol ingeniería. Tobón. (2019)



Figura 6.3. Equipos reparados y restaurados en el laboratorio Electrol ingeniería. Tobón. (2019)



Figura 6.4. Equipos reparados y restaurados en Electrol ingeniería. Tobón. (2019)

Formato Ficha Mantenimiento Fusionadora de Fibra Óptica

LABORATORIO

EC INGENIERÍA
ELECTROL

REVISIÓN FUSIONADORAS ELTC-302

EQUIPO	FUSIONADORA DE FIBRA OPTICA	MODELO	S123C
MARCA	FITEL	SERIAL	02931
CLIENTE	ENECON S.A.S		

CODIGO

E15T051L

Comentarios iniciales del cliente:

Equipo para calibración y mantenimiento.

Fotos iniciales del equipo



Figura 6.5. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

REVISIÓN GENERAL.

Encendido - El equipo enciende hasta la pantalla de operación.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Display - El display enciende todos sus pixeles en colores normales.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Botones - Todos los botones del equipo hacen su función.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Panel táctil - En caso de que la pantalla sea táctil esta funciona correctamente.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Módulo - Si el equipo es modular, es detectado el módulo y demás	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Comunicación - Los puertos de comunicación funcionan correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Movimiento de display - El display puede ser girado en todo su ángulo sin perder la imagen	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Tornillos - El equipo posee todos sus tornillos visibles.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
Cargador - El cargador tiene el voltaje estipulado y carga la máquina.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Batería - El equipo muestra el estado de la batería y permanece encendida con el cargador desconectado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
COMENTARIOS.	
No se encontraron tornillos de fijación en fiber holder.	

Figura 6.6. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

REVISIÓN INICIAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice una fusión en modo automático.				
¿FUSIONÓ? - ¿Las dos fibras quedaron unidas?				
SI <input checked="" type="checkbox"/>			NO <input type="checkbox"/>	
Realice otras 20 fusiones y escriba los resultados.			Describa la hipótesis inicial del problema:	
0,07dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	
0,03dB	0,03dB	0,01dB	0,02dB	
0,05dB	0,04dB	0,03dB	0,04dB	
0,04dB	0,01dB	0,07dB	0,06dB	
0,013dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	
Considere las fusiones por debajo de 0,05dBs de pérdida como exitosas, la prueba será exitosa si el % de fusiones exitosas es mayor al 90%, escriba a continuación el porcentaje obtenido.				
80%			<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>	
2. Desmonte los electrodos del equipo y analice con ayuda del microscopio el diámetro de la punta y determine si es necesario el cambio. ¿deben cambiarse los electrodos?				
SI <input checked="" type="checkbox"/>			NO <input type="checkbox"/>	
3. Inserte un termo encogible de 60mm en una fibra y póngalo en el horno de la máquina, active el horno en opción 60mm y espere hasta que la maquina termine el procedimiento.				
Encendido - El horno y su indicador encendieron			<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	
Calidad - El termoencogible quedó totalmente fundido			<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

4. Determine la cantidad de motores de la maquina según marca y modelo y verifique si pueden moverse, escriba los resultados.	
ZL – Motor de empuje izquierdo	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
ZR – Motor de empuje derecho	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
X– Motor ajuste V-groove 1	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Y – Motor ajuste V-groove 2	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MX – Motor foco cámara X	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MY – Motor foco cámara Y	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.	
CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
2600mAh 11.1V	1850mAh
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	71,1%
<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Figura 6.7. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

PROCEDIMIENTOS A REALIZAR	
Se recomienda realizar los procedimientos marcados a continuación.	
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
2. Cambio de electrodos.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
3. Calibración de motores y sensores.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
4. Calibración electrónica de arco eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Calibración y limpieza de camaras CCD, espejos y LEDs	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
6. Calibración de tiempo y temperatura del horno	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
7. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
8. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
9. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
10. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input type="checkbox"/>

REVISIÓN FINAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice 20 fusiones de prueba en SM y MM y escriba los resultados							
SM				MM			
0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB
0,03dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB
0,02dB	0,01dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB
0,01dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB
0,02dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB
Considere las fusiones por debajo de 0,05dBs de pérdida como exitosas, si el % de fusiones exitosas es mayor al 90% la maquina funciona correctamente, escriba a continuación el porcentaje obtenido.							
100%				<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>			
2. Los electrodos fueron cambiados y estabilizados satisfactoriamente?							
SI <input checked="" type="checkbox"/>				NO <input type="checkbox"/>			
3. Inserte un termo encogible de 60mm en una fibra y póngale en el horno de la máquina, active el horno en opción 60mm y espere hasta que la maquina termine el procedimiento.							
Encendido - El horno y su indicador encendieron						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	
Calidad - El termoencogible quedó totalmente fundido						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Figura 6.8. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

4. Determine la cantidad de motores de la maquina según marca y modelo y verifique si pueden moverse, escriba los resultados.	
ZL – Motor de empuje izquierdo	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
ZR – Motor de empuje derecho	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
X– Motor ajuste V-groove 1	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Y – Motor ajuste V-groove 2	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MX – Motor foco cámara X	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MY – Motor foco cámara Y	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.	
CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
2600mAh 11.1V	1850mAh
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	71,1%
<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

PROCEDIMIENTOS A REALIZAR		
Se recomienda realizar los procedimientos marcados a continuación.		
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Cambio de electrodos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Calibración de motores y sensores.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Calibración electrónica de arco eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Calibración y limpieza de camaras CCD, espejos y LEDs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Calibración de tiempo y temperatura del horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input type="checkbox"/>	

Figura 6.9. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

REVISIÓN FINAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice 20 fusiones de prueba en SM y MM y escriba los resultados							
SM				MM			
0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB
0,03dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB
0,02dB	0,01dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB
0,01dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB
0,02dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB	0,01dB
Considere las fusiones por debajo de 0,05dBs de perdida como exitosas, si el % de fusiones exitosas es mayor al 90% la maquina funciona correctamente, escriba a continuación el porcentaje obtenido.							
100%				<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>			
2. Los electrodos fueron cambiados y estabilizados satisfactoriamente?							
SI <input checked="" type="checkbox"/>				NO <input type="checkbox"/>			
3. Inserte un termo encogible de 60mm en una fibra y póngale en el horno de la máquina, active el horno en opción 60mm y espere hasta que la maquina termine el procedimiento.							
Encendido - El horno y su indicador encendieron						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	
Calidad - El termoencogible quedó totalmente fundido						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Figura 7.0. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

5. Si la batería fue cambiada o repotenciada conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.	
CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	
<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Fotos finales del equipo



PROCEDIMIENTOS REALIZADOS.		
Se realizaron los procedimientos marcados a continuación.		
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Cambio de electrodos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Calibración de motores y sensores.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Calibración electrónica de arco eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Calibración y limpieza de camaras CCD, espejos y LEDs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Calibración de tiempo y temperatura del horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input checked="" type="checkbox"/>	
Se instalan tornillos en fiber holder.		

Figura 7.1. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)


CODIGO	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">E15T051L</div>	
Realizado por:	Aprobado por:
Juan David Tobón <small>Digitally signed by Juan David Tobón Date: 2019.07.04 12:10:33 -05'00'</small>	Juan Felipe Martinez Herrera <small>Firma digital: Juan Felipe Martinez Herrera DN: cn=C=CO, e=jfelipe@electrol.com, o=ELECTROL INGENIERIA SAS, cn=Juan Felipe Martinez Herrera Fecha: 2019.07.16 17:03:48 -05:00</small>
<p>Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total ni parcial de las imágenes o textos de este documento sin la autorización previa de ELECTROL INGENIERÍA SAS.</p>	
	

Figura 7.2. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

LABORATORIO



REVISIÓN FUSIONADORAS ELTC-302

EQUIPO	FUSIONADORA DE FIBRA OPTICA	MODELO	ALK-88
MARCA	ELOIK	SERIAL	02820
CLIENTE	ANDRES HOLGUIN		

CODIGO

E42T051L

Comentarios iniciales del cliente:

Problema con motor.

Fotos iniciales del equipo



REVISIÓN GENERAL.

Encendido - El equipo enciende hasta la pantalla de operación.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Display - El display enciende todos sus pixeles en colores normales.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Botones - Todos los botones del equipo hacen su función.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Panel táctil - En caso de que la pantalla sea táctil esta funciona correctamente.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Módulo - Si el equipo es modular, es detectado el módulo y demás	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Comunicación - Los puertos de comunicación funcionan correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Movimiento de display - El display puede ser girado en todo su ángulo sin perder la imagen	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Tornillos - El equipo posee todos sus tornillos visibles.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Cargador - El cargador tiene el voltaje estipulado y carga la máquina.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Batería - El equipo muestra el estado de la batería y permanece encendida con el cargador desconectado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>

COMENTARIOS.

Figura 7.3. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

REVISIÓN INICIAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice una fusión en modo automático.					
¿FUSIONÓ? - ¿Las dos fibras quedaron unidas?					
SI <input type="checkbox"/>			NO <input checked="" type="checkbox"/>		
Realice otras 20 fusiones y escriba los resultados.			Describa la hipótesis inicial del problema:		
			Motor izquierdo [ZL] no se pone en marcha.		
Considere las fusiones por debajo de 0,05dBs de pérdida como exitosas, la prueba será exitosa si el % de fusiones exitosas es mayor al 90%, escriba a continuación el porcentaje obtenido.					
			<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>		
2. Desmonte los electrodos del equipo y analice con ayuda del microscopio el diámetro de la punta y determine si es necesario el cambio. ¿deben cambiarse los electrodos?					
SI <input type="checkbox"/>			NO <input checked="" type="checkbox"/>		
3. Inserte un termo encogible de 60mm en una fibra y póngalo en el horno de la máquina, active el horno en opción 60mm y espere hasta que la maquina termine el procedimiento.					
Encendido - El horno y su indicador encendieron			<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
Calidad - El termoencogible quedó totalmente fundido			<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>

Figura 7.4. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

4. Determine la cantidad de motores de la maquina según marca y modelo y verifique si pueden moverse, escriba los resultados.		
ZL – Motor de empuje izquierdo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
ZR – Motor de empuje derecho	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
X– Motor ajuste V-groove 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
Y – Motor ajuste V-groove 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MX – Motor foco cámara X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
MY – Motor foco cámara Y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO –	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>

5. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.

CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
6800mAh	6400mAh
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	94,1%
<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

PROCEDIMIENTOS A REALIZAR		
Se recomienda realizar los procedimientos marcados a continuación.		
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
2. Cambio de electrodos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
3. Calibración de motores y sensores.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
4. Calibración electrónica de arco eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Calibración y limpieza de camaras CCD, espejos y LEDs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
6. Calibración de tiempo y temperatura del horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
7. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
8. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
9. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
10. Rotulado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cambio de driver en motor ZL.		

Figura 7.5. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

REVISIÓN FINAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice 20 fusiones de prueba en SM y MM y escriba los resultados							
SM				MM			
0,00dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,00dB
0,00dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,00dB	0,01dB
0,01dB	0,02dB	0,02dB	0,00dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,01dB
0,00dB	0,01dB	0,01dB	0,01dB	0,03dB	0,01dB	0,00dB	0,00dB
0,02dB	0,00dB	0,00dB	0,02dB	0,01dB	0,02dB	0,01dB	0,01dB
Considere las fusiones por debajo de 0,05dBs de perdida como exitosas, si el % de fusiones exitosas es mayor al 90% la maquina funciona correctamente, escriba a continuación el porcentaje obtenido.							
100%				<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>			
2. Los electrodos fueron cambiados y estabilizados satisfactoriamente?							
SI <input checked="" type="checkbox"/>				NO <input type="checkbox"/>			
3. Inserte un termo encogible de 60mm en una fibra y póngale en el horno de la máquina, active el horno en opción 60mm y espere hasta que la maquina termine el procedimiento.							
Encendido - El horno y su indicador encendieron						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	
Calidad - El termoencogible quedó totalmente fundido						<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Figura 7.6. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

5. Si la batería fue cambiada o repotenciada conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.	
CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	
<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

Fotos finales del equipo



PROCEDIMIENTOS REALIZADOS.	
Se realizaron los procedimientos marcados a continuación.	
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
2. Cambio de electrodos.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
3. Calibración de motores y sensores.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
4. Calibración electrónica de arco eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Calibración y limpieza de camaras CCD, espejos y LEDs	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
6. Calibración de tiempo y temperatura del horno	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
7. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
8. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
9. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
10. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de driver en motor ZL	

Figura 7.7. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

CODIGO	
E42T051L	

Realizado por:	Aprobado por:
Juan David Tobón Digitally signed by Juan David Tobón Date: 2019.07.04 12:30:36 -05'00'	Juan Felipe Martinez Herrera Firmante digital: Juan Felipe Martinez Herrera DN: c=CO, E=jfelip@electrol.com, O=ELECTROL INGENIERIA SAS, CN=Juan Felipe Martinez Herrera Fecha: 2019.07.18 17:07:42 -05:00

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total ni parcial de las imágenes o textos de este documento sin la autorización previa de ELECTROL INGENIERÍA SAS.



Figura 7.8. Formato Revisión Fusionadora de fibra óptica. Tobón. (2019)

Formato Revisión y Mantenimiento de OTDR

LABORATORIO

EC INGENIERÍA ELECTROL

REVISIÓN OTDRs ELTC-301

EQUIPO	OTDR	MODELO	FTB-1
MARCA	EXFO	SERIAL	
CLIENTE	MEDIA COMMERCE		

CODIGO

E42T068L

Comentarios iniciales del cliente:

Figura 7.9. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

Fotos iniciales del equipo



REVISIÓN GENERAL.

Encendido - El equipo enciende hasta la pantalla de operación.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Display - El display enciende todos sus pixeles en colores normales.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Botones - Todos los botones del equipo hacen su función.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Panel táctil - En caso de que la pantalla sea táctil esta funciona correctamente.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Módulo - Si el equipo es modular, es detectado el módulo y demás.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión - Los puertos de comunicación del equipo funcionan correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
Tornillos - El equipo posee todos sus tornillos visibles.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
Cargador - El cargador tiene el voltaje estipulado y carga la máquina.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
Batería - El equipo muestra el estado de la batería y permanece encendida con el cargador desconectado.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>

COMENTARIOS.

La pantalla no enciende.

Figura 8.0. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

REVISIÓN INICIAL DE FUNCIONAMIENTO

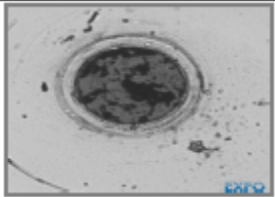



1. Realice una medición en bobina de prueba de 1150 metros, en todas las longitudes de onda disponibles en el equipo.							
¿MIDE? - ¿realiza una medición coherente?							
SI <input type="checkbox"/>				NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Escriba el resultado de la medición.				Describa la hipótesis inicial del problema:			
850		1625		La pantalla no enciende. El modulo fue ensayado en otro equipo y funciona correctamente.			
1300		1650					
1310		Otra					
1490							
1550							
2. Determine el rango dinámico de fabrica y según procedimiento determine el rango dinámico actual del equipo.							
Rango dinámico de fábrica del equipo.							
850		1300		1310		1490	
1550		1625		1650		Otra	
Rango dinámico actual del equipo.							
850		1300		1310		1490	
1550		1625		1650		Otra	
3. Determine la condición de conectores, con ayuda del microscopio tome imagen de cada conector del equipo							
OTDR	OTDR AUX	VFL	OPM				
							

Figura 8.1. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

4. Realice la revisión del VFL, OPM y OLS del equipo.						
VFL		OPM		OLS		
POTENCIA	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	λ
			-10dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
			0dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
			10dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>		

5. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.	
CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	
<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

PROCEDIMIENTOS	
Describa a continuación y realice los procedimientos necesarios para la puesta a punto del equipo.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
2. Cambio de conectores ópticos.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
3. Calibración de medida y ajuste de rango dinámico según procedimiento.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
4. Calibración de linealidad y zona muerta	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
5. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
6. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
7. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input checked="" type="checkbox"/>
8. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de display.	

Figura 8.2. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

REVISIÓN FINAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice medición en las diferentes bobinas de prueba, en todas las longitudes de onda disponibles en el equipo.

1150m				5500m			
850		1625		850		1625	
1300		1650		1300		1650	
1310		Otra		1310		Otra	
1490				1490			
1550				1550			

10000m				20000m			
850		1625		850		1625	
1300		1650		1300		1650	
1310		Otra		1310		Otra	
1490				1490			
1550				1550			

2. Determine el rango dinámico de fábrica y según procedimiento determine el rango dinámico actual del equipo.

Rango dinámico de fábrica del equipo.							
850		1300		1310		1490	
1550		1625		1650		Otra	

Rango dinámico actual del equipo.							
850		1300		1310		1490	
1550		1625		1650		Otra	

Figura 8.3. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

6. Realice la revisión del VFL, OPM y OLS del equipo.						
VFL		OPM		OLS		
POTENCIA	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	λ
			-10dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
			0dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
			10dBm ±0,5dBm		>-15dBm	
	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>	

7. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.

CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	
	<input type="checkbox"/> ↑↓ <input type="checkbox"/>

CONCLUSIONES

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN	
TEMPERATURA	24°
HUMEDAD RELATIVA	72%

CODIGO

E42T063L

Realizado por:

JUAN DAVID TOBÓN ARROYAVE
 Firmado digitalmente por JUAN DAVID TOBÓN ARROYAVE
 Fecha: 2019.11.14 11:52:03 -05'00'

Aprobado por:

Juan Felipe Martinez Herrera
 Firmado digitalmente por Juan Felipe Martinez Herrera
 Fecha: 2019.11.15 09:24:51 -05'00'

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total ni parcial de las imágenes o textos de este documento sin la autorización previa de ELECTROL INGENIERÍA SAS.

EC INGENIERÍA
ELECTROL

Figura 8.4. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

LABORATORIO

EC INGENIERÍA
ELECTROL

REVISIÓN OTDRs ELTC-301

EQUIPO	OTDR	MODELO	AXS-110
MARCA	EXFO	SERIAL	626241
CLIENTE	WLADIMIR ARTURO VILLAGRAN		

CODIGO

E15T068L

Comentarios iniciales del cliente:

Fotos iniciales del equipo



REVISIÓN GENERAL.

Figura 8.5. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

Encendido - El equipo enciende hasta la pantalla de operación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Display - El display enciende todos sus pixeles en colores normales.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botones - Todos los botones del equipo hacen su función.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Panel táctil - En caso de que la pantalla sea táctil esta funciona correctamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo - Si el equipo es modular, es detectado el módulo y demás.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conexión - Los puertos de comunicación del equipo funcionan correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tornillos - El equipo posee todos sus tornillos visibles.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cargador - El cargador tiene el voltaje estipulado y carga la máquina.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Batería - El equipo muestra el estado de la batería y permanece encendida con el cargador desconectado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMENTARIOS.			

Figura 8.6. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

REVISIÓN INICIAL DE FUNCIONAMIENTO

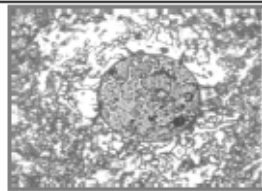

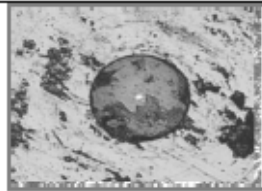

1. Realice una medición en bobina de prueba de 1150 metros, en todas las longitudes de onda disponibles en el equipo.							
¿MIDE? - ¿realiza una medición coherente?							
SI <input checked="" type="checkbox"/>				NO <input type="checkbox"/>			
Escriba el resultado de la medición.				Describa la hipótesis inicial del problema:			
850	1149,9	1625	1150,8				
1300	1149,8	1650					
1310	1150,7	Otra					
1490	1150,7						
1550	1150,9						
2. Determine el rango dinámico de fábrica y según procedimiento determine el rango dinámico actual del equipo.							
Rango dinámico de fábrica del equipo.							
850	24dB	1300	25dB	1310	37dB	1490	33dB
1550	35dB	1625	37dB	1650		Otra	
Rango dinámico actual del equipo.							
850	24,4dB	1300	25,6dB	1310	37,5dB	1490	33,5dB
1550	35,4dB	1625	37,8dB	1650		Otra	
3. Determine la condición de conectores, con ayuda del microscopio tome imagen de cada conector del equipo							
OTDR	OTDR AUX		VFL		OPM		
							

Figura 8.7. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

PROCEDIMIENTOS			
Describe a continuación y realice los procedimientos necesarios para la puesta a punto del equipo.			
1. Limpieza interna física y electrónica.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
2. Cambio de conectores ópticos.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
3. Calibración de medida y ajuste de rango dinámico según procedimiento.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
4. Calibración de linealidad y zona muerta	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
5. Ajuste de tornillos según torque predeterminado.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
6. Limpieza externa.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
7. Cambio o repotenciación de batería.	<input type="checkbox"/>	↑↓	<input checked="" type="checkbox"/>
8. Rotulado.	<input checked="" type="checkbox"/>	↑↓	<input type="checkbox"/>
OTRO - describa...	<input type="checkbox"/>		

Figura 8.8. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

REVISIÓN FINAL DE FUNCIONAMIENTO

1. Realice medición en las diferentes bobinas de prueba, en todas las longitudes de onda disponibles en el equipo.

1150m				5500m			
850	1150,0	1625	1150,2	850	5500,2m	1625	5500,8m
1300	1150,2	1650		1300	5500,3m	1650	
1310	1150,1	Otra		1310	5500,6m	Otra	
1490	1150,3			1490	5500,4m		
1550	1150,1			1550	5500,4m		

10000m				20000m			
850	10000,5m	1625	10000m	850	20000,3m	1625	20000,6m
1300	10000,3m	1650		1300	20000,6m	1650	
1310	10000,7m	Otra		1310	20000,4m	Otra	
1490	10000,6m			1490	20000,8m		
1550	10000,9m			1550	20000,3m		

2. Determine el rango dinámico de fabrica y según procedimiento determine el rango dinámico actual del equipo.

Rango dinámico de fábrica del equipo.							
850	24dB	1300	25dB	1310	37dB	1490	33dB
1550	35dB	1625	37dB	1650		Otra	

Rango dinámico actual del equipo.							
850	24,2dB	1300	25,1dB	1310	37,3dB	1490	33,2dB
1550	35,3dB	1625	37,2dB	1650		Otra	

3. Determine la linealidad del equipo según procedimiento y compare con linealidad de fabrica

Linealidad.			
Linealidad actual.	±0,03	Rango.	<1%

Figura 8.9. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

4. Determine la zona muerta del equipo y compare con zona muerta de fábrica.

Zona muerta					
Zona muerta.	atenuación	evento	Rango.	atenuación	evento
850	3,6	0,9	850	3,5	0,8
1300	4,55	0,8	1300	4,5	0,8
1310	3,9	0,7	1310	4	0,8
1490	4,4	0,7	1490	4,5	0,8
1550	4,5	0,9	1550	4,5	0,8
1625	4,5	0,8	1625	4,5	0,8
1650			1650		
otra			otra		

5. Determine la condición de conectores, con ayuda del microscopio tome imagen de cada conector del equipo

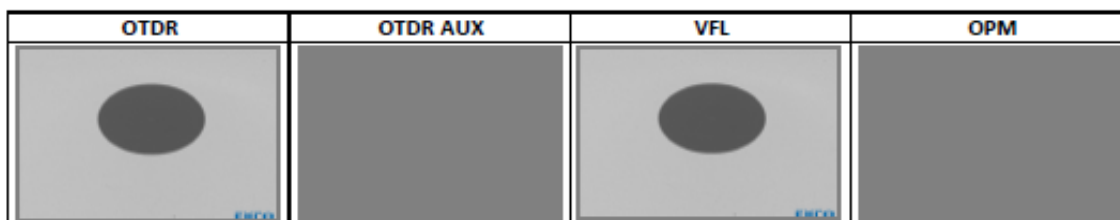


Figura 9.0. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

6. Realice la revisión del VFL, OPM y OLS del equipo.						
VFL		OPM		OLS		
POTENCIA	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	MEDICIÓN	RANGO	A
1,4mW	>1mW		-10dBm \pm 0,5dBm		>-15dBm	
			0dBm \pm 0,5dBm		>-15dBm	
			10dBm \pm 0,5dBm		>-15dBm	
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

7. Conecte la batería del equipo al analizador y determine su capacidad.

CAPACIDAD DE FABRICA	CAPACIDAD ACTUAL
3760mAh	3400mAh
PORCENTAJE DE CAPACIDAD	90,4%
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

CONCLUSIONES

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN	
TEMPERATURA	22°
HUMEDAD RELATIVA	72%

CODIGO

E15T068L

Realizado por:

Juan David
Tobón

Digitally signed by
Juan David Tobón
Date: 2019.11.14
12:49:33 -05'00'

Aprobado por:

Juan Felipe
Martínez
Herrera

Firma digital: Juan Felipe Martínez
Herrera
DIV-INGENIERIA, juanfelipe@electrol.com
ELECTROL INGENIERIA SAS
C/O Juan Felipe Martínez Herrera
Fecha: 2019.11.14
17:08:48 -05:00

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total ni parcial de las imágenes o textos de este documento sin la autorización previa de ELECTROL INGENIERÍA SAS.

EC INGENIERÍA
ELECTROL

Figura 9.1. Formato Revisión OTDR. Tobón. (2019)

Conector FC & SC



Figura 9.2. Visualización interna de los conectores FC & SC para OTDR. Tobón. (2019)

#	Nombre	# DE COMPONENTE	# DE CAJA	DESCRIPCIÓN	INV INICIAL	PRECIO	SALIDAS	INV FINAL
52	Conector	Conector 3 pines PCB	4	Tipo Macho, 250V AC/DC, corriente 3A	58		0	58
53	Regulador de Voltaje	XC6210B332MR-G	4	700mA High Speed	5		0	5
54	Controlador Carga de Baterías	BQ24773RUYT	4	15-4S BatteryChargeController 4.5-24 V Input Range	1		0	1
55	Detector de Voltaje	S-808442CNNB-B83T2U	4	Supervisory Circuits 4.2V 1.3uA N-Ch Open	3		1	2
56	Regulador de Voltaje	XC6201P332MR-G	4	10V Tres terminales	5		1	4
57	Detector de Voltaje	S-1002CA34I-M5T1U	4	VOLTAGE DETECTOR WITH SENSE PIN	3		0	3
58	Regulador de Voltaje de conmutacion	TPS61040DBVR	4	1.8-V to 6-V Input Voltage Range; Adjustable Output Voltage Range up to 28 V	3		2	1
59	Transistor FET	IRLML6344TRPBF	4	Mosfet 5A 29mOhm	10		0	10
60	Transistor FET	BF999E6327	4	Canal N	5		2	3
61	Transistor BJT	SMMBT3906LT1G	4	Transistor bipolar	10		0	10
62	Diodo Schottky	MBRD835LT4G	4	8A, 35V	5		1	4
63	Interfaz HDMI Port	CM2020-00TR	4	HDMI Transmitter Port, Protection and Interface Device	5		1	4
64	Transistor BJT	MMBT3904T	4	NPN 3904	10		0	10
65	Regulador de Voltaje de conmutacion	MAX764CSA+	4	5v/12v/15v/AdjV	2		0	2
66	Regulador de Voltaje	AZ1117EH-3.3TRG1	4	Regulador de Voltaje 3.3v	10		2	8
67	Transistor MOSFET	SI3127DV-T1-GE3	4	(D-S) Canal P, 60V	3		3	0
68	Regulador de Voltaje	AZ1117IH-5.0TRG1	4	Regulador de Voltaje 5.0v	10		0	10
69	Regulador de Voltaje	ZLDO1117G25TA	4	LDO Regulador	10		0	10
70	Comparador Diferencial	LM311	4	Differential Comparator With Strobes	100		4	96
71	Transistor MOSFET	FQD2N60C	4	Canal N	100		4	96

Figura 9.3. Inventario de componentes electrónicos. Tobón. (2019)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
145	EC444	Resistencia		7	68ohm 1/4w 0805 SMD	48			0	48	
146	EC445	Conector cable plano		7	12 pines SMD				0	0	
147	EC446	Diodos de alto voltaje		7	Alto voltaje 6kV y alta velocidad THT	93			0	93	
148	EC447	Capacitor Electrolytico		7	68uF 25v SMD aluminio	49			0	49	
149	EC448	Capacitor Electrolytico		7	47uF 16v SMD aluminio	29			0	29	
150	EC449	Mosfet 2N-Ch	IRF7303PBFCT-ND	8	2N-CH 30v 4.9A SOIC-8	49			0	49	
151	EC450	Mosfet P-Ch	FDS9435A	8	MOSFET 50-8 SGL P-CH -30V	49			0	49	
152	EC451	Inductor		8	10uH SMD	49			0	49	
153	EC452	Capacitor Electrolytico		8	10uF 16v	45			0	45	
154	EC453	Driver Led	MAXIM16835A	8		16			0	16	
155	EC454	Led rojo		8	SMD trapecio	60			0	60	
156	EC455	Led rojo		8	SMD barra	14			0	14	
157	EC456	Inductor	DR74-8R2-R	8	8.2uH 3.4A	1			0	1	
158	EC457	Diodo	BAS 21 GWX	8	Diodo propósito general	50			0	50	
159	EC458	Transistor BJT	BC848ALT1G	8	100mA 30V NPN	100			2	98	
160	EC459	Optoacoplador	MOC3021	8	MOC3021	6			0	6	
161	EC460	Led Estándar	IN-5126ATG	8	Verde 527nm y Rojo	8			0	8	
162	EC461	Microcontrolador	ATTINY404-SSNR	8	Micro 8Bts-MCU	28			0	28	
163	EC462	USB to SPI Converter	MCP2210-1/SO-SS	8	Interfaz IC USB (dos tipos de encapsulados)	12			0	12	
164	EC463	Diodo Schottky	B340-13-F	8	40v 3A	6			0	6	
165	EC464	Módulos SIM		8	SIM808 (2) y SIM800C (3)	5			0	5	
166	EC465	TRIAC	BT136B 600E	8		6			0	6	
167	EC466	Supresor de descargas	SMF05C	8	5 Line TVS Array	16			0	16	
168	EC467	Regulador de voltaje	LM2596 ADJ	8	3A 150KHz	1			0	1	
169	EC468	Capacitor Electrolytico	5360418-13000M	8	150uF 16V 50V	0			0	0	

Figura. 9.4. Inventario de componentes electrónicos. Tobón. (2019)

