



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ANDON PARA EL  
LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE MECÁNICA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo: Proyecto Técnico**

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

JUAN CARLOS FIALLOS SULCA  
ÁLVARO JESÚS OVIEDO CASTILLO

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ANDON PARA EL  
LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE MECÁNICA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:** JUAN CARLOS FIALLOS SULCA

ÁLVARO JESÚS OVIEDO CASTILLO

**DIRECTOR:** ING. FÉLIX ANTONIO GARCÍA MORA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Juan Carlos Fiallos Sulca & Álvaro Jesús Oviedo Castillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo las citas bibliográficas del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Juan Carlos Fiallos Sulca y Álvaro Jesús Oviedo Castillo, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de noviembre de 2023






**Juan Carlos Fiallos Sulca**  
**1804800926**



**Álvaro Jesús Oviedo Castillo**  
**0605394550**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ANDON PARA EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**”, realizado por los señores: **JUAN CARLOS FIALLOS SULCA Y ÁLVARO JESÚS OVIEDO CASTILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

|  | <b>FIRMA</b>   | <b>FECHA</b> |
|--|--|--------------|
| Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñán<br><b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>                             |   | 2023-11-29   |
| Ing. Félix Antonio García Mora<br><b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>        |  | 2023-11-29   |
| Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos<br><b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b> |  | 2023-11-29   |

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios en esta prestigiosa Institución, agradezco a cada uno de los Docentes que han impartido sus conocimientos al transcurso de la toda la carrera, gracias especialmente a mis padres por apoyarme en cada uno de mis proyectos demostrando que con constancia y perseverancia podemos cumplir cada uno de los objetivos que nos tracemos en la vida.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes y a su inmenso amor y apoyo incondicional, lo complicado de lograr esa meta se ha notado menos. les agradezco y hago presente el gran afecto hacia ustedes por ser ese pilar esencial en esta nueva meta concluida

Juan

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer con gran emoción y satisfacción, a Dios, por darme la vida y los medios para lograr este objetivo tan deseado por mi persona y por los que me quieren, como no agradecer a mi familia que ha sido un pilar tan fundamental para mi desarrollo tanto personal como profesional, que me han sabido comprender durante mi vida impulsándome a ser mejor con sus palabras de aliento, comprensión y paciencia me enseñaron a seguir adelante incluso cuando las cosas parecían difíciles, por último, pero no menos importante quiero expresar mi agradecimiento a mi tutor de tesis y asesor por su dedicación y compromiso al supervisar mi proyecto técnico ya que sus conocimientos fueron fundamentales para el éxito de mi tesis

Álvaro

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                              |      |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....        | ix   |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | x    |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....        | xi   |
| RESUMEN.....                 | xii  |
| SUMMARY.....                 | xiii |
| INTRODUCCIÓN.....            | 1    |

### CAPÍTULO I

|   |   |
|---|---|
| 1. <u>Diagnóstico del problema</u> .....  | 2 |
| 1.1. Antecedentes.....                    | 2 |
| 1.2. Definición del problema.....         | 3 |
| 1.3. Justificación y actualidad.....      | 4 |
| 1.4. Objetivos.....                       | 4 |
| 1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....      | 4 |
| 1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> ..... | 4 |

### CAPÍTULO II

|  |    |
|--|----|
| 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....                         | 6  |
| 2.1. Generalidades del sistema ANDON.....                  | 6  |
| 2.2. Selección de materiales y elementos electrónicos..... | 7  |
| 2.2.1. <i>Estructura metálica</i> .....                    | 7  |
| 2.2.2. <i>Nodo central</i> .....                           | 8  |
| 2.2.3. <i>Nodo esclavo</i> .....                           | 11 |
| 2.2.4. <i>Diseño del sistema ANDON</i> .....               | 14 |
| 2.2.5. <i>Construcción del sistema ANDON</i> .....         | 15 |
| 2.3. Análisis de la situación inicial.....                 | 15 |
| 2.3.1. <i>Visión</i> .....                                 | 15 |
| 2.3.2. <i>Objetivos</i> .....                              | 16 |
| 2.3.3. <i>Actividades</i> .....                            | 16 |
| 2.3.4. <i>Montaje del sistema ANDON</i> .....              | 17 |
| 2.4. Objetivos del Sistema ANDON.....                      | 17 |



|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.5. | Equipo de trabajo .....                                       | 17 |
| 2.6. | Aplicación de ANDON en Machine Learning en la Industria ..... | 18 |
| 2.7. | Softwares para programación y diseño .....                    | 18 |
| 2.8. | Beneficios de la aplicación del sistema ANDON .....           | 19 |
| 2.9. | Estado del sistema de producción ANDON .....                  | 19 |

### CAPÍTULO III

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.       | <b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ANDON</b> .....                               | 22 |
| 3.1.     | <b>Ubicación del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo</b> .....                 | 22 |
| 3.2.     | <b>Diseño propuesto para la construcción de la estructura mecánica</b> .....       | 22 |
| 3.2.1.   | <i>Monitor ANDON</i> .....   | 23 |
| 3.2.2.   | <i>Bases de las botoneras</i> .....  | 24 |
| 3.2.3.   | <i>Bases de las balizas</i> .....  | 24 |
| 3.3.     | <b>Construcción y montaje del sistema mecánico del sistema ANDON</b> .....         | 25 |
| 3.3.1.   | <i>Construcción del Monitor ANDON</i> .....  | 25 |
| 3.3.1.1. | <i>Instalación del monitor en el Laboratorio de Mantenimiento Correctico</i> ..... | 26 |
| 3.3.2.   | <i>Construcción de soporte de balizas</i> .....                                    | 27 |
| 3.3.3.   | <i>Instalación de las bases de baliza</i> .....                                    | 27 |
| 3.3.4.   | <i>Construcción de soportes para botoneras</i> .....                               | 28 |
| 3.3.5.   | <i>Instalación de los soportes de botoneras</i> .....                              | 28 |
| 3.4.     | <b>Probar el funcionamiento del sistema ANDON con todos sus componentes</b> .....  | 28 |
| 3.4.1.   | <i>Función de la parte mecánica</i> .....  | 29 |
| 3.4.2.   | <i>Función de la parte electrónica del sistema ANDON</i> .....                     | 30 |
| 3.4.3.   | <i>Conexiones</i> .....  | 39 |
| 3.5.     | <b>Elaborar el plan de mantenimiento y operación del sistema ANDON</b> .....       | 42 |

### CAPÍTULO IV

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.     | <b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....       | 43 |
| 4.1.   | <b>Estructura mecánica</b> .....                           | 43 |
| 4.1.1. | <i>Caja metálica estructura</i> .....                      | 43 |
| 4.1.2. | <i>Soportes para balizas</i> .....                         | 45 |
| 4.1.3. | <i>Soportes de botoneras</i> .....                         | 46 |
| 4.1.4. | <i>Soporte para baliza de inicio</i> .....                 | 47 |
| 4.2.   | <b>Diseño y construcción del sistema electrónico</b> ..... | 47 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.2.1. | <i>Módulo central electrónico</i> ..... | 48 |
| 4.2.2. | <i>Nodo esclavo</i> .....               | 49 |
| 4.2.3. | <i>Circuito de botonera</i> .....       | 50 |
| 4.3.   | <b>Procedimiento de encendido</b> ..... | 51 |

## **CAPÍTULO V**

|      |                              |    |
|------|------------------------------|----|
| 5.1. | <b>CONCLUSIONES</b> .....    | 62 |
| 5.2. | <b>RECOMENDACIONES</b> ..... | 63 |

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tabla 1-4:</b>  | Construcción estructura metálica .....  | 44 |
| <b>Tabla 2-4:</b>  | Construcción estructura metálica .....  | 45 |
| <b>Tabla 3-4:</b>  | Construcción estructura metálica .....  | 46 |
| <b>Tabla 4- 4:</b> | Construcción estructura metálica .....  | 47 |
| <b>Tabla 5-4:</b>  | Módulo central .....                    | 48 |
| <b>Tabla 6-4:</b>  | Construcción estructura metálica .....  | 49 |
| <b>Tabla 7-4:</b>  | Construcción estructura metálica .....  | 50 |
| <b>Tabla 8-4:</b>  | Energizar al módulo .....               | 51 |
| <b>Tabla 9-4:</b>  | Accionamiento de botoneras .....        | 51 |
| <b>Tabla 10-4:</b> | Accionamiento de balizas .....          | 51 |
| <b>Tabla 11-4:</b> | Encendido de módulo Andon.....          | 52 |
| <b>Tabla 12-4:</b> | Accionamiento del módulo de sonido..... | 52 |
| <b>Tabla 13-4:</b> | Plan de Mantenimiento .....             | 53 |
| <b>Tabla 14-4:</b> | MTS .....                               | 55 |
| <b>Tabla 15-4:</b> | TIS .....                               | 56 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|                          |  |    |
|--------------------------|--|----|
| <b>Ilustración 1-2:</b>  | Tubo cuadrado estructural 3/4x1.5 .....                    | 7  |
| <b>Ilustración 2-2:</b>  | Plancha galvanizada 1/32x0.70 .....                        | 7  |
| <b>Ilustración 3-2:</b>  | Electrodo 6011 .....                                       | 8  |
| <b>Ilustración 4-2:</b>  | Arduino Mega Pro Mini .....                                | 8  |
| <b>Ilustración 5-2:</b>  | Fuente conmutada DC-DC .....                               | 9  |
| <b>Ilustración 6-2:</b>  | Módulo MP3 DF Player .....                                 | 9  |
| <b>Ilustración 7-2:</b>  | Radio de vehículo 12V .....                                | 10 |
| <b>Ilustración 8-2:</b>  | Módulo de alimentación MB-102 .....                        | 10 |
| <b>Ilustración 9-2:</b>  | Módulo relé de 16 canales.....                             | 10 |
| <b>Ilustración 10-2:</b> | Módulo de radiofrecuencia.....                             | 11 |
| <b>Ilustración 11-2:</b> | Capacitor .....  | 11 |
| <b>Ilustración 12-2:</b> | Arduino nano.....  | 12 |
| <b>Ilustración 13-2:</b> | Módulo relé de 4 canales.....                              | 12 |
| <b>Ilustración 14-2:</b> | Luz de advertencia industrial .....                        | 13 |
| <b>Ilustración 15-2:</b> | Pulsador de emergencia.....                                | 13 |
| <b>Ilustración 16-2:</b> | Pulsador Normalmente abierto.....                          | 14 |
| <b>Ilustración 1-3:</b>  | Ubicación del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo..... | 22 |
| <b>Ilustración 2-3:</b>  | Diseño del monitor ANDON.....                              | 23 |
| <b>Ilustración 3-3:</b>  | Diseño de la estructura metálica.....                      | 23 |
| <b>Ilustración 4-3:</b>  | Diseño de las bases de las botoneras .....                 | 24 |
| <b>Ilustración 5-3:</b>  | Monitor Metálico.....                                      | 29 |
| <b>Ilustración 6-3:</b>  | Placa PCB.....   | 31 |
| <b>Ilustración 7-3:</b>  | Bornera.....   | 35 |
| <b>Ilustración 8-3:</b>  | Led 5V.....  | 38 |
| <b>Ilustración 9-3:</b>  | Esquemático nodo esclavo .....                             | 39 |
| <b>Ilustración 10-3:</b> | Placa nodo esclavo .....                                   | 39 |
| <b>Ilustración 11-3:</b> | Esquemático central ANDON .....                            | 41 |
| <b>Ilustración 12-3:</b> | Placa Central .....  | 41 |


## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** DISEÑO DE BASE DE BALIZA
- ANEXO B:** DISEÑO DE BASE DE BOTONERA
- ANEXO C:** DISEÑO DE BASE DE BALIZA LICUADORA
- ANEXO D:** DISEÑO DE MONITOR ANDON

## RESUMEN

En el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de la situación inicial de cada puesto de trabajo y su infraestructura. Se identificó la necesidad imperativa de implementar un sistema de ayuda denominado ANDON. Este sistema se vuelve crucial en casos de fallos en equipos, ausencia de material, herramientas o repuestos, así como en situaciones de emergencia que requieran un soporte inmediato para mantener la operatividad de los puestos de trabajo. El propósito principal de esta investigación fue diseñar y construir el sistema ANDON, adaptado específicamente al entorno del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica. La metodología aplicada se centró en la optimización del tiempo y los recursos, destacando la influencia significativa del sistema. Para ello, se realizó una investigación preliminar detallada para alinear el diseño tanto en la parte mecánica como electrónica destacando las facilidades y beneficios de los componentes del sistema todo esto adaptado a las necesidades del laboratorio, con el objetivo de potenciar las habilidades de los estudiantes en el manejo de herramientas y el trabajo bajo presión, habilidades necesarias en el ámbito laboral actual. Los resultados de esta metodología revelaron la necesidad de un sistema de asistencia ante fallas, emergencias o la necesidad de herramientas y materiales en el laboratorio, eliminando pérdidas de tiempo significativas. En consecuencia, se concluyó que el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica es más eficiente en sus actividades gracias al sistema de ayuda ANDON, diseñado para atender las necesidades específicas de los puestos de trabajo, contribuyendo así al desarrollo eficiente del laboratorio y optimizando los procesos de mantenimiento.

**Palabras clave:** <SISTEMA ANDON >, <MANUFACTURA ESBELTA>, <SISTEMA DE AYUDA>, <SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN>, <ESTADO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN>.



5-12-2023

2112-DBRA-UPT-2023

## SUMMARY

In the Corrective Maintenance Laboratory, an exhaustive analysis of the initial situation of each job and its infrastructure was carried out. The imperative need to implement a support system called ANDON was identified. This system becomes crucial in equipment failure, absence of material, tools, or spare parts, and emergencies that require immediate support to maintain the operation of the jobs. The primary purpose of this research was to design and build the ANDON system, specifically adapted to the environment of the Corrective Maintenance Laboratory of the Faculty of Mechanics. The applied methodology focused on optimizing time and resources, highlighting the significant influence of the system. To this end, a detailed preliminary investigation was carried out to align the design in both the mechanical and electronic parts, highlighting the facilities and benefits of the system components, all of this adapted to the needs of the laboratory to enhance the student's skills in handling tools and working under pressure, skills necessary in today's workplace. This methodology revealed the need for an assistance system in the event of failures or emergencies or the need for tools and materials in the laboratory, eliminating significant time losses. Consequently, it was concluded that the Corrective Maintenance Laboratory of the Faculty of Mechanics is more efficient in its activities thanks to the ANDON help system, designed to meet the specific needs of the jobs, thus contributing to the efficient development of the laboratory and optimizing maintenance processes.

**Keywords:** <ANDON SYSTEM>, <LEAN MANUFACTURING>, <HELP SYSTEM>, <SIGNALIZATION SYSTEM>, <PRODUCTION PROCESS STATUS>.



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro del estudio de la Industria 4.0 se dispone de un Sistema llamado ANDON apoya en la toma de decisiones en manufactura esbelta es importante para que este modelo de gestión sea construido en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo ya que se aumenta su equipamiento, por ello todo estudiante que pase por este laboratorio debe involucrarse con las nuevas metodologías y previamente adaptarse a la industria. De la misma forma en sistemas automatizados es importante tomar en cuenta lo relativo al funcionamiento de los componentes que forman el sistema, es así que se busca vincular las diferentes áreas dentro del laboratorio.

El desarrollo del proyecto se divide en 4 apartados, que se resumen a continuación: En el primer apartado se presenta un marco teórico general de lo relativo a la manufactura esbelta y sus parámetros más relevantes al proyecto, tanto como un análisis previo para de esta manera mediante herramientas organizarlos según su naturaleza que puede ser Mantenimiento, Materiales, herramientas, paros de emergencia.

En el segundo capítulo, siguiendo con el desarrollo se realiza un análisis de las soluciones a los problemas descritos en el capítulo anterior, por ello se genera un estudio de la herramienta ANDON para entender el lugar que ocupa dentro de la manufactura esbelta.

En el tercer capítulo, contempla la Metodología del diseño y la construcción del sistema ANDON, determina la modalidad básica de la investigación es decir la metodología que permite estructurar las variables de investigación. Contiene el análisis y experimentación del sistema por cada área de proceso donde se realizó el trabajo de investigación, además se encuentra la interpretación de los datos obtenidos en relación con la productividad.

En el cuarto capítulo, conformado por resultados obtenidos a lo largo del proyecto se demuestra la efectividad del contar con el sistema ANDON siendo una herramienta indispensable para el avance de las tareas y actividades propuestas.

En el quinto capítulo trata de Conclusiones y Recomendaciones, del Trabajo de Integración Curricular. Justifica el diseño y la construcción del sistema ANDON en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo, se da a conocer los beneficios del proyecto.



# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

En la investigación de Teruaki, habla de la Industria 4.0 la cual dice que mediante los avances tecnológicos ayuda al incremento de la producción en la industria, En las grandes industrias las instalaciones hacia la digitalización también son costosas y requieren muchos especialistas en diferentes campos para gestionar las tecnologías, Por lo tanto, ANDON mejoró el sistema con simulación para apoyar la toma de decisiones en manufactura esbelta. ANDON se ha implementado en la fabricación ajustada para piezas de automóviles en el ensamble. Los resultados indican que se puede adoptar fácilmente este sistema en las fábricas digitales para apoyar en las operaciones planificadas y actividades operacionales.(Ito et al., 2020)

Medina en su investigación nos habla sobre la metodología Lean Manufacturing en una empresa productiva de calzado ya que hoy en día la mayoría de las empresas de nuestro país poco conocen sobre este tema y tradicionalmente la producción se la hacía rústicamente se le podría decir ya que solo utilizaban sus manos y herramientas manuales sin embargo gracias al avance tecnológico hoy en día las grandes empresas utilizan poco mano de obra ya que poseen máquinas capaces de realizar el mismo procedimiento que un trabajador y en el menor tiempo posible, pero de todas maneras ni con la ayuda tecnología son capaces de controlar la producción ya que no poseen ningún sistema capaz de ayudar en la toma de decisiones al momento de presentarse fallas con los equipos o inconvenientes con la mano de obra.(Medina et al, 2018)

En la investigación de Kemmer y colaboradores considera que su función principal es identificar problemas dentro de la línea de producción. Se vuelve posible determinar el origen de las perturbaciones productivas durante el proceso de construcción y no sólo al término de la misma, de manera que se puedan tomar las medidas necesarias para evitar la repetición de tales problemas. Además, proporciona a los equipos operativos y a los directores de producción la oportunidad de aprender. Este estudio se concluye con la presentación de los resultados adquiridos con el uso de esta herramienta gerencial. El número de paros laborales se redujo significativamente, la comunicación se mejoró enormemente y la transparencia se promulgó como los problemas de producción se informaron, discutieron y analizaron fácilmente.(Kemmer et al., 2016.)

En la investigación de López y colaboradores hablan sobre una herramienta útil que es el sistema ANDON modificado el cual es asistido por una computadora ya que por la infraestructura de la planta se dificulta la visibilidad de las luces indicadoras de este sistema por lo cual implementan un departamento donde se envía y se almacena la información de los percances que presentan y el estado en el que se encuentra la producción permitiendo así mejorar el rendimiento de la planta para aumentar la producción de calidad minimizando sus recursos y aumentando sus ganancias. (López-Leyva et al., 2020)

Esparza y colaboradores muestran que la aplicación del sistema ANDON (LUP) y ANDON (Dashboard) permiten mejorar el proceso de producción evitando los defectos de calidad en la línea de montaje no los disminuyen en un 100% pero es significativo el alcance que logran estos sistemas. En conjunto con una herramienta indispensable de Lean Manufacturing que es el Poka Yoke que es el encargado de controlar el sistema de calidad para lograr conseguir cero defectos en la producción. (Esparza et al., 2022)

En la investigación de Álvarez realiza el análisis de la situación en que se encuentra el área número cuatro de un empresa encargada de distribuir productos químicos para la potabilización de agua mediante las herramientas de Lean Manufacturing las cuales fueron implementadas en una prueba piloto que reflejo resultados positivos ya que se logró realizar las actividades planificadas en menor tiempo y de igual manera mejora la calidad ya que a simple vista se logró un adecuado uso de cada una de las áreas de trabajo. (De Aplicación et al., 2022.)

En la investigación de García y colaboradores argumenta sobre las tres herramientas fundamentales de Lean Manufacturing que son Visual Management, Poka Yoke y el Sistema ANDON, las cuales ayudan en el proceso de producción evitando la presencia de errores en la industria maquiladora logrando concluir que las tres herramientas utilizadas afectan positivamente a la sostenibilidad económica. (García-Alcaraz et al., 2021)

## **1.2. Definición del problema**

En el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo se realizó un análisis de situación inicial de cada uno de los puestos de trabajo y su infraestructura en los cuales se podría implementar un sistema de ayuda llamado ANDON el cual es indispensable en caso de presentar fallas de equipos, asistencia a estudiantes, ya sea por falta de material, herramientas o repuestos y si se presentara algún tipo de emergencia, donde es necesario dar soporte a los puestos de trabajo.

### **1.3. Justificación y actualidad**

El sistema ANDON consiste en el control visual de cada uno de los puestos de trabajo, el cual ayuda a identificar condiciones normales o anormales que requieren alguna acción mediante un código de colores junto con un sonido particular para saber qué decisión o acción debe tomar el personal que está brindando ayuda.

A partir de la aplicación del sistema ANDON en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo ayudará a entender y a dar solución a los problemas que se presentan en un taller o fábrica de producción, simulando un puesto de trabajo donde se debe saber que acción tomar o quien podría ayudar a solucionar dicho problema.

Por otra parte, es una manera muy practica de reforzar el conocimiento de cada uno de los estudiantes ya que gracias a este sistema se logra mejorar nuestras destrezas en el manejo de herramientas, realizando simulaciones a presión, esto quiere decir con un tiempo determinado para cada actividad, aplicando los conocimientos adquiridos en niveles inferiores para mejorar el desempeño en la vida laboral.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivo general***

Diseñar y construir el sistema ANDON para el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

#### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Diseñar una estructura metálica para el sistema ANDON del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

Diseñar el circuito de control y automatización para el sistema ANDON del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

Realizar el ensamblaje del sistema ANDON para el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

Desarrollar pruebas de funcionamiento y ajustes del sistema ANDON

Generar un plan de mantenimiento y operación del sistema ANDON implementado en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

#### 2.1. Generalidades del sistema ANDON

El sistema ANDON es una herramienta utilizada en la industria para indicar visualmente y de forma auditiva el estado de una línea de producción. Esta herramienta se utiliza para identificar rápidamente problemas o interrupciones en la línea de producción, permitiendo a los trabajadores tomar medidas para solucionar el problema y minimizar el tiempo de inactividad.

Por lo general el sistema ANDON consta de luces y pantallas ubicadas en la línea de producción, que indican el estado actual de la línea, como si estuviera funcionando correctamente o si hay algún problema. También se puede incluir alarmas sonoras y mensajes visuales que alertan a los trabajadores sobre problemas específicos en la línea.

El sistema ANDON se puede clasificar de diferentes maneras, pero una forma común de clasificarlo es en función de su nivel de automatización.

- a. Sistema ANDON Manual: Este sistema se basa en la intervención humana para activar las luces y las alarmas. Por lo general, los trabajadores en la línea de producción son los encargados de activar el Sistema ANDON manual cuando detectan un problema.
- b. Sistema ANDON Semiautomático: Este sistema utiliza sensores y dispositivos electrónicos para detectar problemas en la línea de producción. Cuando se detecta un problema, el Sistema ANDON Semiautomático activa automáticamente las luces y las alarmas correspondientes.
- c. Sistema ANDON Completamente Automatizado: Este sistema utiliza tecnología avanzada, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, para detectar y resolver automáticamente los problemas en la línea de producción

Además, el sistema ANDON también se puede clasificar según el tipo de información que proporciona, como información sobre el estado del proceso, información sobre la calidad del producto e información sobre la seguridad del trabajador.

## 2.2. Selección de materiales y elementos electrónicos

### 2.2.1. Estructura metálica

#### 2.2.1.1. Tubo cuadrado estructural 3/4x1.5

Una de las principales características de este tubo es que lo fabrican bajo las normas NTE INEN 2415(fabricación) y SAE J 403 1008(calidad) lo que garantiza su acabado y resistencia., por lo general son utilizados en la fabricación de estructuras pesadas.



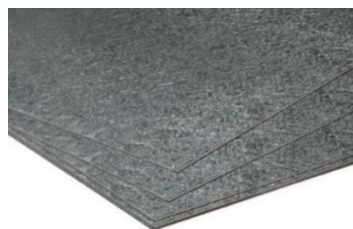
**Ilustración 1-2:** Tubo cuadrado estructural 3/4x1.5

**Fuente:** (Kywi 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.1.2. Plancha galvanizada 1/32x0.70

Es una lámina metálica recubierta de Zinc en los dos sentidos lo cual evita la corrosión y adopta mayor dureza es utilizada en la línea blanca, industria automotriz, en la construcción comercial y de edificios.



**Ilustración 2-2:** Plancha galvanizada 1/32x0.70

**Fuente:** (Kywi 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.1.3. Soldadura AGA 6011

Este electrodo es de tipo celulósico se los utiliza para aceros no templables como tubos, es muy estable para realizar cordones de alta penetración.



**Ilustración 3-2:** Electrodo 6011

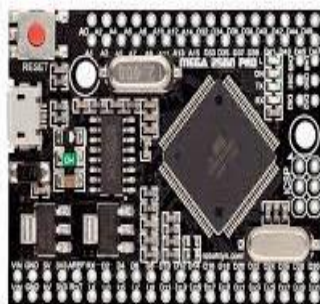
**Fuente:** (disensa 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

## 2.2.2. *Nodo central*

### 2.2.2.1. *Arduino Mega Pro Mini*

El Arduino Mega Pro Mini trabaja con niveles lógicos de 5V y funciona a una velocidad de 16 Mbps tiene un total de 54 pines de entrada y salida digitales, 16 entradas analógicas su memoria RAM es de 8KB y 4KB de memoria ROM



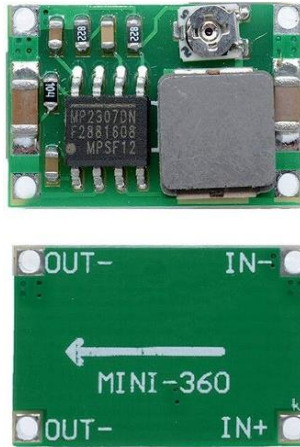
**Ilustración 4-2:** Arduino Mega Pro Mini

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

### 2.2.2.2. *Fuente Conmutada DC-DC Mini 360 MP2307*

Es un módulo electrónico que ayuda a convertir la corriente directa de entrada en corriente directa de salida permitiendo variar la misma mediante un potenciómetro que viene ya incorporado, una de sus principales características es que la corriente de salida siempre será estable sin importar que exista alguna variación en la corriente de entrada.



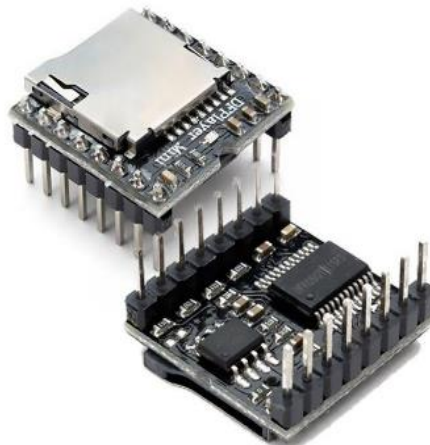
**Ilustración 5-2:** Fuente conmutada DC-DC

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

### 2.2.2.3. *Módulo MP3 DF Player Mini*

Es un módulo electrónico MP3 encargado de reproducir los sonidos mediante una tarjeta micro sd, tiene 16 pines entre entradas, salidas y de señal soporta hasta 32GB una de sus principales características es que viene incorporado un amplificador.



**Ilustración 6-2:** Módulo MP3 DF Player

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

### 2.2.2.4. *Módulo de audio 12V*

Es un dispositivo electrónico que funciona con una alimentación de 12V proporciona una salida de audio mediante un Jack macho de 3.5mm y dos parlantes de 200W.





**Ilustración 7-2:** Radio de vehículo 12V

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.2.5. *Módulo de alimentación MB-102*

Es un módulo electrónico que permite suministrar corriente directa que varía de 3.5V a 5V acorde a las necesidades requeridas.



**Ilustración 8-2:** Módulo de alimentación MB-102

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.2.6. *Módulo relé de 16 canales*

Es un dispositivo electrónico que cumple la función similar a la de un interruptor, permitiendo o cortando el paso de la corriente, viene incorporado con 16 relés cada uno constan de 3 bornes el común, normalmente abierto y normalmente cerrado y la parte de control.



**Ilustración 9-2:** Módulo relé de 16 canales

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

### 2.2.2.7. *Módulo de radiofrecuencia NRF24L01*

Es un dispositivo electrónico que permite transmitir y recibir datos tiene un alcance máximo de 700m a 1000m dependiendo de los obstáculos y su alimentación, consta de 8 pines dos de alimentación y los seis restantes de comunicación.



**Ilustración 10-2:** Módulo de radiofrecuencia

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

### 2.2.2.8. *Capacitor 100 $\mu$ F 16V*

Es un dispositivo electrónico que tiene la capacidad de almacenar carga eléctrica similar a una batería, pero en menor cantidad.



**Ilustración 11-2:** Capacitor

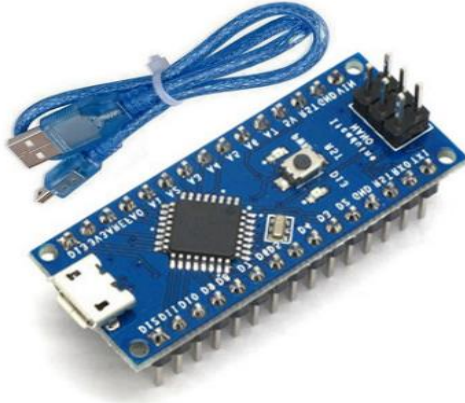
**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

## 2.2.3. *Nodo esclavo*

### 2.2.3.1. *Arduino nano V3.0*

El Arduino nano V3.0 trabaja con niveles lógicos de 5V, tiene un total de 22 pines de entrada y salida digital su memoria RAM es de 2KB y 1KB de memoria ROM



**Ilustración 12-2:** Arduino nano

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.3.2. *Módulo relé de 4 canales*

Es un dispositivo electrónico que cumple la función similar a la de un interruptor, permitiendo o cortando el paso de la corriente, viene incorporado con 4 relés cada uno constan de 3 bornes el común, normalmente abierto y normalmente cerrado y la parte de control.



**Ilustración 13-2:** Módulo relé de 4 canales

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.3.3. *Luz de advertencia industrial 12-24V*

Es un dispositivo electrónico que funciona con una alimentación de 12V a 24V consta de tres colores de leds los cuales informan la situación a la cual fueron acoplados cada uno de ellos



**Ilustración 14-2:** Luz de advertencia industrial

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.3.4. *Pulsador de emergencia*

Es un dispositivo electrónico de seguridad de accionamiento mecánico, al accionarlo pasa de estar normalmente cerrado a normalmente abierto y viceversa



**Ilustración 15-2:** Pulsador de emergencia

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### 2.2.3.5. *Pulsador normalmente abierto*

Es un dispositivo electrónico que se encuentra abierto al paso de la corriente (es decir, que no conduce electricidad) mientras no se está presionando el botón. Cuando se presiona el botón, el circuito se cierra y comienza a conducir electricidad. Estos pulsadores se utilizan en diferentes aplicaciones, como por ejemplo en sistemas de control eléctrico, automatización industrial y domótica.



**Ilustración 16-2:** Pulsador Normalmente abierto

**Fuente:** (TESLA 2023)

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.

#### **2.2.4. Diseño del sistema ANDON**

El diseño del Sistema ANDON puede variar dependiendo de las necesidades específicas de cada línea de producción. Sin embargo, hay algunos elementos comunes que se pueden encontrar en la mayoría de los diseños.

- a. Luces indicadoras: Las luces son una parte fundamental del Sistema ANDON y se utilizan para indicar el estado de la línea de producción. Por lo general las luces se dividen en tres colores: verde para indicar que todo está funcionando correctamente, amarillo para indicar que hay un problema menor y rojo para indicar que hay un problema grave.
- b. Pantallas: Las pantallas se utilizan para mostrar información adicional sobre el estado de la línea de producción, como el tipo de problema que se ha detectado y la ubicación del problema.
- c. Alarmas sonoras: Las alarmas sonoras se utilizan para alertar a los trabajadores sobre problemas en la línea de producción. Por lo general, las alarmas sonoras se activan junto con las luces indicadoras para llamar la atención de los trabajadores
- d. Botones de activación: Los botones de activación se utilizan para activar manualmente el Sistema ANDON en caso de que los trabajadores detectan un problema en la línea de producción.
- e. Sensores: Los sensores se utilizan en los sistemas ANDON semiautomáticos y completamente automáticos para detectar problemas en la línea de producción.

El diseño del sistema ANDON puede variar dependiendo del nivel de automatización y las necesidades específicas de cada línea de producción. Sin embargo, los elementos comunes incluyen luces, indicadores, pantallas, alarmas sonoras, botones de activación y sensores.

### **2.2.5. Construcción del sistema ANDON**

La construcción del Sistema ANDON de igual manera varía dependiendo de las necesidades específicas de cada línea de producción. Sin embargo, debemos tomar en cuenta algunos aspectos generales que se deben considerar para construir un sistema ANDON.

- a. Definir los requerimientos: Se debe definir el objetivo del sistema ANDON y los requerimientos específicos que deben cumplirse para lograr ese objetivo.
- b. Selección de componentes: Se deben seleccionar los componentes adecuados para el sistema ANDON, como luces indicadoras, pantallas, alarmas sonoras y botones de activación.
- c. Diseño del circuito eléctrico: Se debe diseñar el circuito eléctrico del sistema ANDON para asegurarse de que todos los componentes estén conectados correctamente.
- d. Programación: Si se utiliza un sistema ANDON semiautomático o completamente automático se debe programar el software correspondiente para detectar y resolver automáticamente los problemas en la línea de producción.
- e. Instalación: Se deben instalar los componentes del sistema ANDON en la línea de producción y conectarlos correctamente al circuito eléctrico.
- f. Pruebas y puesta en marcha: Una vez que se ha construido e instalado el Sistema ANDON, se deben realizar pruebas para asegurar de que todo funcione correctamente.

Es necesario mencionar que la construcción del sistema ANDON debe ser realizada por personal capacitado en diseño y construcción de sistemas eléctricos en general.

## **2.3. Análisis de la situación inicial**

El sistema ANDON ayuda a fomentar la cultura de mejora continua en una empresa, ya que permite identificar los problemas y trabajar en sus soluciones para prevenir que vuelvan a ocurrir en el futuro. Además, al involucrar a los trabajadores en el proceso de detección y solución de problemas, se fomenta el trabajo en equipo y se aumenta la motivación y el compromiso de estos con la empresa.

### **2.3.1. Visión**

La visión del sistema ANDON es mejorar la eficiencia y la calidad de la producción al permitir una detección rápida y una respuesta inmediata a los problemas en la línea de producción. Al

proporcionar una retroalimentación visual y auditiva en tiempo real, el sistema ANDON ayuda a los trabajadores a identificar rápidamente los problemas y tomar medidas para solucionarlos antes de que se conviertan en problemas mayores.

El sistema ANDON también puede ayudar a reducir los tiempos de inactividad y los costos asociados con los problemas en la línea de producción al permitir una respuesta más rápida y eficiente a los problemas.

En resumen, la visión del sistema ANDON es proporcionar una herramienta eficaz para la detección temprana y la resolución rápida de problemas en la línea de producción, lo que ayuda a mejorar la eficiencia y la calidad de la producción.

### **2.3.2. *Objetivos***

El objetivo principal del sistema ANDON es mejorar la eficiencia y la calidad en un proceso de producción. Para lograr esto, el sistema permite detectar y solucionar rápidamente los problemas que puedan surgir durante la producción mediante la visualización inmediata de los mismos en una pantalla o dispositivo electrónico. De esta manera, se pueden tomar decisiones más rápidas.

### **2.3.3. *Actividades***

Las actividades del sistema ANDON incluyen:

- a. Detección de problemas: el sistema ANDON puede detectar automáticamente un problema en la línea de producción, como una máquina que se detiene o un operario que necesita ayuda.
- b. Visualización de problemas: el sistema ANDON muestra visualmente el problema a través luces o pantalla para que el personal pueda identificar rápidamente la ubicación y la naturaleza del problema.
- c. Alerta al personal: el sistema ANDON alerta el personal sobre el problema, ya sea mediante sonidos, luces intermitentes o mensajes en pantalla.
- d. Acción inmediata: una vez que se detecta el problema, el personal debe tomar medidas inmediatas para solucionar y minimizar su impacto en la producción.
- e. Registro de datos: el sistema ANDON también puede registrar datos sobre los problemas que se producen y como se resuelven para su posterior análisis y mejora continua.

#### **2.3.4. Montaje del sistema ANDON**

Para montar el sistema ANDON, se deben seguir ciertos pasos, como:

- a. Identifique los problemas más comunes en la línea de producción.
- b. Diseñe el sistema ANDON para que se adapte a las necesidades de la línea de producción.
- c. Seleccione los componentes necesarios para el sistema ANDON.
- d. Instale los componentes y realizar pruebas para asegurarse de que el sistema funcione correctamente.
- e. Capacite al personal sobre cómo utilizar el sistema ANDON.

Además, el proceso de montaje del sistema ANDON puede variar según las necesidades específicas de cada línea de producción.

#### **2.4. Objetivos del Sistema ANDON**

- a. Esté módulo va a incrementar la transferencia tecnológica hacia las aulas, va a expandir el conocimiento de la industria 4.0 hacia los estudiantes y así poder adaptarlos a las nuevas tecnologías del campo industrial.
- b. Permitir que todos los estudiantes de manera visual y auditivamente puedan conocer de manera rápida y fácil la situación actual de un evento, para tomar decisiones y actuar en consecuencia
- c. Cumplir con el cronograma de actividades balancear los tiempos y evitar el desperdicio de recursos que no agregue valor al trabajo de los estudiantes.
- d. Asegurar la prevención de accidentes, el flujo de materiales, herramientas y la asistencia de mantenimiento para evitar que los problemas sean recurrentes definiendo roles y responsabilidades de los equipos de trabajo.

#### **2.5. Equipo de trabajo**

Para que el sistema ANDON cumpla con su objetivo deben estar presentes los grupos de trabajo en estaciones de trabajo plenamente identificadas, es el lugar donde los estudiantes desempeñan sus actividades las mismas que serán definidas antes de cada práctica.

En cada una de las estaciones van a disponer de dispositivos para pedir asistencia o ayuda con el



objeto de que los estudiantes soliciten ayuda a las personas encargadas de facilitar lo necesario para ello es necesario designar a personas encargadas del soporte.

Todo esto previo a una capacitación o instrucción de como asistir a los inconvenientes que se presentan.

Es recomendable que los estudiantes vayan rotando los puestos de trabajo y lugar de asistencia a lo largo del periodo para que de esta manera puedan ir teniendo experiencia ya que todos deben estar relacionados con las actividades que se deben llevar a cabo de esta manera incentivando al trabajo en equipo, uno de los principales factores para el desarrollo correcto de las actividades propuestas.

## **2.6. Aplicación de ANDON en Machine Learning en la Industria**

La aplicación de Machine Learning en la industria ha permitido el desarrollo de diversas herramientas para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos productivos. En el caso específico del sistema ANDON, se pueden utilizar algoritmos de Machine Learning para predecir posibles fallos en la producción y así tomar medidas preventivas antes de que ocurran.

ANDON es una herramienta utilizada en la industria para monitorear y controlar los procesos de producción. Con el uso de Machine Learning se puede mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de producción mediante la identificación temprana de problemas y la toma de decisiones

. La aplicación de ANDON en Machine Learning Puede ayudar a predecir fallas en las maquinas, reducir el tiempo de inactividad mejorar la calidad del producto y aumentar la productividad

## **2.7. Softwares para programación y diseño**

- **Programa de diseño electrónico:** Es un software para la simulación de circuitos electrónicos y diseño de tarjetas o placas PCB, permite la visualización 3D de las tarjetas diseñadas, crea componentes simulables dentro de su entorno, y cuenta con sistema de tabulación de costos (Universo de la Mecatrónica, p.1).
- **Programa de diseño estructural:** Es un software de diseño CAD 3D, para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D, mediante la creación, diseñar y simular de forma precisa, también nos permite tener una animación en tiempo real del diseño. (SOLIDBI 2022, p.1).

- **Arduino IDE:** Es un software de código abierto basado en Java, es un conjunto de herramientas de software que permite escribir, depurar, editar y grabar nuestro programa (llamados “sketches” en el mundo Arduino) de una manera sumamente sencilla, para posteriormente cargarlo al módulo PCB (microcontrolador). (ARDUINO 2022, p.1).

## **2.8. Beneficios de la aplicación del sistema ANDON**

Una herramienta como el sistema ANDON, permite identificar el tipo de falla más recurrente que afecta la producción, permite atacar las causas y resolver los problemas aumentando la productividad. Por lo que su implantación trae grandes beneficios, no solamente tangibles, como: mejora generalizada en la eficiencia de los equipos, calidad, un mejor ambiente de trabajo, reducción de accidentes, crecimiento de la capacidad profesional, Además se fomenta el trabajo en equipo, se generando mayor motivación y mejorando la seguridad en el laboratorio.

Al interactuar personal de producción, procesos de apoyo y maquinaria y equipo en buen estado, permiten una menor probabilidad de sufrir una falla o desperfecto; pudiendo detectar y resolver cualquier anomalía en sus etapas iniciales, evitando que se derive en un problema mayor.

Los beneficios son principalmente la reducción de tiempos muertos ya que con esto ayuda al estudiante a cubrir todas las actividades requeridas y propuestas, hace que se tomen su tiempo requerido y que las cosas salgan de mejor manera sin ningún contratiempo, ya que la pérdida de tiempo en hacer ciertas acciones hace que también se den accidentes o incidentes.

## **2.9. Estado del sistema de producción ANDON**

La información que se presenta en el tablero ANDON, referente al estado de la línea de producción abarca aspectos de suma importancia como: personal de mantenimiento, materiales, herramientas, seguridad los cuales son descritos a continuación.

### **a. Personal de mantenimiento**

Enmarcado en todo lo referente a problemas generados por los estudiantes por mala manipulación de producto o herramienta, falta de capacitación o desconocimiento de las tareas. Se muestra en el tablero con las letras PT1, PT2, PT3, PT4 un color verde.

### **b. Materiales, y herramientas**

Desabastecimiento de materiales en la línea de producción, mala calidad del material o de

diferentes características que los requeridos, exceso de materiales, son algunos de los problemas por los cuales se solicita una llamada de ayuda en el sistema ANDON. Se despliega en el tablero la estación específica en la que se suscita el problema mostrando un llamado por ayuda con las letras. PT1, PT2, PT3, PT4 un color amarillo

**c. Proceso**

Relacionado a problemas tanto de la maquinaria por pérdida de parámetros de funcionamiento y como errores de operarios aparecen inconvenientes que obligan a detenerse asegurando la repetitividad y uniformidad de los resultados en los distintos procesos a lo largo de las tareas. Se despliega en el tablero ANDON con las iniciales PT1, PT2, PT3, PT4 un color rojo (GM-GMS Operating Guideline,2003)

## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ANDON

En este capítulo se detalla el desarrollo de los objetivos específicos planteados para cumplir con el diseño y construcción del sistema ANDON dentro del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

#### 3.1. Ubicación del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica

El Laboratorio de Mantenimiento Correctivo se encuentra ubicado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo frente a las oficinas del grupo de investigación GIMAN, donde se realizará la construcción del sistema ANDON.



**Ilustración 1-3:** Ubicación del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica

Fuente: (Google maps, 2022)

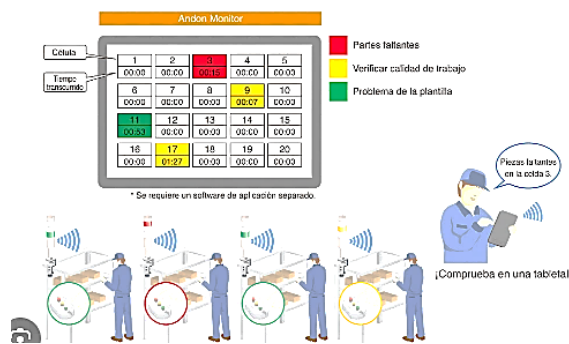
#### 3.2. Diseño propuesto para la construcción de la estructura mecánica del sistema ANDON

El sistema ANDON cuenta con un Monitor o tablero de información general del cual provienen señales visuales y auditivas se puede decir que éste contiene las partes más importantes del sistema, además consta de cuatro bases para las botoneras las cuales son soporte fijo para cada una de las mismas, tienen forma de ángulo, también consta de cuatro bases para las balizas tienen

una estructura sencilla en forma de L, dan soporte a las mismas y en la parte inferior de ellas esta los módulos de comando electrónico de cada puesto de trabajo.

### 3.2.1. Monitor ANDON

El mismo está diseñado para contener los diferentes elementos de mayor importancia como los focos con sus códigos de colores a la vez un módulo de control electrónico central el mismo que cuenta con parlantes los cuales van a estar internamente y permitirá la comunicación con los puestos de trabajo.



**Ilustración 2-3:** Diseño del monitor ANDON

Fuente: [https://www.patlite.com.es/adoption\\_case/productivity/signal-from-cells-using-an-ANDON-monitor/](https://www.patlite.com.es/adoption_case/productivity/signal-from-cells-using-an-ANDON-monitor/)

El diseño se lo realiza en un programa mecánico facilitando la representación de su estructura y la disposición de sus espacios para adecuar los elementos tanto internos como externos (ANEXO D)



**Ilustración 3-3:** Diseño de la estructura metálica

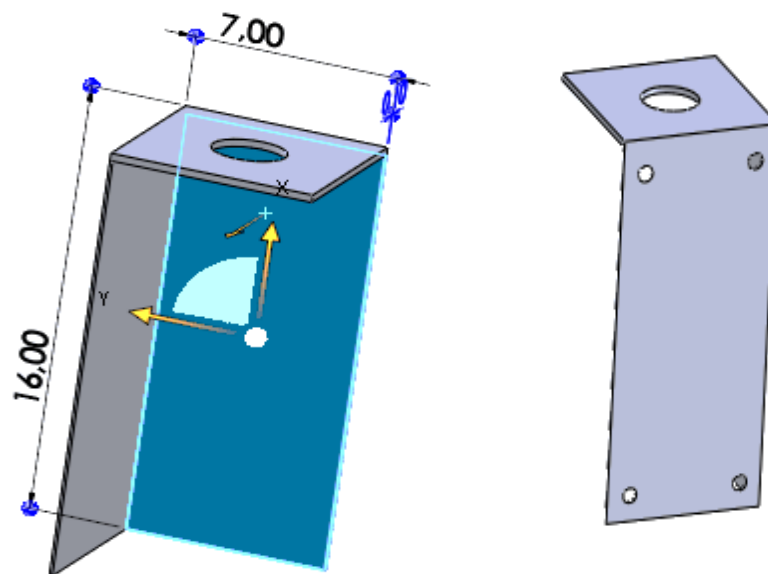
Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

Este monitor o tablero esta hecho de acuerdo a las necesidades que se tienen como es insertar la parte eléctrica en la caja siendo esta la parte central del sistema, de esta forma hemos tomado

como referencia el ancho de la caja teniendo un ancho de 29 cm los mismos que son de extremo a extremo de cada tapa, de alto disponemos 80 cm los cuales son repartidos según están dispuestos los elementos, como primera referencia está el letrero el que ocupa un alto de 10 cm, luego vienen un tubo que atraviesa desde esa altura cada 23,33 cm en forma descendente hasta llegar al extremo inferior, teniendo así tres tubos que atraviesan de forma horizontal cada una de las puertas, luego de esto viene el largo, el mismo que mide 150 cm

### 3.2.2. Bases de las botoneras

Las bases de las botoneras son perfiles en forma de ángulo opuesto que van sujetos, la cara que va al lado del cajón y la otra va a ajustarse a la parte posterior de la botonera, este diseño sencillo tiene una cara cerrada en la parte superior por la misma pasa un agujero en tal virtud se realizaron todas las adaptaciones en función de la posición y el cableado de la botonera y su estructura teniendo unas medidas de 16 cm de alto por 7 cm de ancho de cada cara lateral y superior de 7cm cada arista



**Ilustración 4-3:** Diseño de las bases de las botoneras

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

### 3.2.3. Bases de las balizas

Este elemento metálico es una platina en forma de ángulo con dos caras de diferentes medidas, la cara más larga consta de cuatro semicírculos dos por cada lado, la cara más pequeña tiene cuatro perforaciones las que se utilizan como soporte y la perforación más grande se utiliza como conducto para transportar el cable (ANEXO A).

La cara plana principal tiene un ancho y un largo de 5cm cada uno, en esta parte es donde va asentada la baliza de tres colores, seguido de la misma hay una cara a 90 grados de la principal esta tiene un largo de 15 cm por 5 cm de ancho en sus extremos lleva semicírculos y agujeros con un diámetro de 1 cm

### **3.3. Construcción y montaje del sistema mecánico del sistema ANDON**

Todo este procedimiento fue en base a la Norma NEC-SE.AC (Normas Ecuatorianas de la construcción de estructuras de acero) la que ayuda a verificar los aceros a utilizar, herramientas, máquinas, partiendo del diseño propuesto que se implementará en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo

#### **3.3.1. Construcción del Monitor ANDON**

Para hacer una caja metálica se necesitan los siguientes materiales y herramientas:

##### **a. Materiales:**

- Hojas de metal de acero inoxidable de 7 líneas
- Tubo de  $\frac{3}{4}$  de pulgada cuadrado galvanizado
- Tornillos y remaches
- Bisagras

##### **b. Herramientas:**

- Herramientas de medición (cinta métrica, regla)
- Herramientas para cortar metal (tijeras de metal, sierra de calar, oxicorte)
- Herramientas para doblar el metal (martillo, alicates, dobladora de metal)

Nota:

En la construcción de la estructura metálica, como se indica en el diseño se utiliza acero estructural ASTM A36.

##### **c. Pasos para la realización del monitor:**

- Toma de medidas y corte de hojas de metal a las dimensiones establecidas de 80 cm x

150 cm.

- Doblado de los bordes de las hojas de metal usando una dobladora de metal o un martillo y alicates. Asegurar que los bordes estén rectos y bien alineados.
- Unión de los bordes doblados con tornillos y remaches. Asegurar que los agujeros queden bien sujetos por medio de tornillos y remaches previamente con una broca del mismo tamaño del remache perforamos las dos superficies para poner remaches donde sea necesario.
- Formación de la estructura con tubo, cortar el tubo y soldar según el diseño estructural formando el cuerpo de la caja y sus componentes.
- Montado de la lámina metálica soldando en puntos estratégicos donde se van a unir con el tubo o estructura ya formada.
- Soldado de las bisagras en las dos tapas y el cuerpo de la caja metálica y asegúralas con suelda.
- Montaje de una chapa o cerradura para mantener las tapas cerradas.

#### *3.3.1.1. Instalación del monitor en las vigas centrales del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo*

##### **a. Para montar el monitor metálico en el techo, se necesitan algunos materiales y herramientas como:**

- Pernos
- Taladro
- Nivel
- Soportes de montaje
- Soldadora eléctrica
- Electrodo E6011
- Platina gruesa

##### **b. Proceso de montaje del monitor:**

- Primero, asegurado en la hoja de cálculo que el techo pueda soportar el peso de la caja y los objetos que se colocarán dentro.
- Marcado de los puntos donde se colocará la platina gruesa estructural y utilizando la soldadora eléctrica con un amperaje adecuado soldar a traslape con un cordón de 1cm de grueso para mayor seguridad.



- Colocado de los soportes para que la caja se pueda asentar y sujetarla mejor.
- Asegurado de los soportes de las orejas soldadas y de la caja con tornillos y verificar que estén nivelados antes de colocar la caja en su lugar.

### 3.3.2. *Construcción de soporte de balizas*

Para hacer un soporte de balizas se necesita los siguientes materiales y herramientas:

#### a. **Materiales:**

- Hojas de metal de alta resistencia
- Electrodo E 6011

#### b. **Herramientas:**

- Herramientas de medición (cinta métrica, regla)
- Herramientas para cortar metal (tijeras de metal, sierra de calor, oxicorte)
- Herramientas para doblar el metal (martillo, alicates, dobladora de metal)

### 3.3.3. *Instalación de las bases de baliza*

#### a. **Para instalar una base de baliza, se siguen estos pasos:**

- Elija un lugar adecuado para la instalación de la base, asegurándose que esté en una ubicación visible y accesible.
- Marque el lugar donde se instalará la base y verifique que esté nivelado.
- Perfore los agujeros en la pared o en la superficie donde se instalará la base.
- Inserte los tacos de anclaje en los agujeros y luego coloque los tornillos para fijar la base a la pared o superficie.
- Conecte los cables eléctricos de la base a una fuente de alimentación adecuada.
- Verifique que la base esté funcionando correctamente antes de colocar la baliza.

Es importante seguir las instrucciones del fabricante y tomar las precauciones necesarias durante la instalación para evitar lesiones personales o daños a la propiedad.

### **3.3.4. Construcción de soportes para botoneras**

Para hacer un soporte de botoneras se necesitan los siguientes materiales y herramientas:

#### **a. Materiales:**

- Hojas de metal de alta resistencia
- Electrodo E 6011

#### **b. Herramientas:**

- Herramientas de medición (cinta métrica, regla)
- Herramientas para cortar metal (tijeras de metal, sierra de calor, oxicorte)
- Herramientas para doblar el metal (martillo, alicates, dobladora de metal)

### **3.3.5. Instalación de los soportes de botoneras**

Para instalar los soportes de botoneras se siguen estos pasos:

- a. Elegir un lugar adecuado para la instalación de la base de botonera que sea en un lugar donde no interfiera la movilidad y se dé rápido acceso
- b. Determinar el lugar donde no se pueda accionar involuntariamente y esto es cerca del cajón de la mesa
- c. Perfore los agujeros en cada mesa en la parte ubicada.
- d. Inserte los tacos de anclaje en los agujeros y luego coloque los tornillos para fijar la base a la botonera
- e. Conecte los cables eléctricos pasando por el agujero a una fuente de alimentación adecuada.

Es importante seguir las instrucciones del fabricante y tomar las precauciones necesarias durante la instalación para evitar lesiones personales o daños a la propiedad.

### **3.4. Probar el funcionamiento del sistema ANDON con todos sus componentes.**

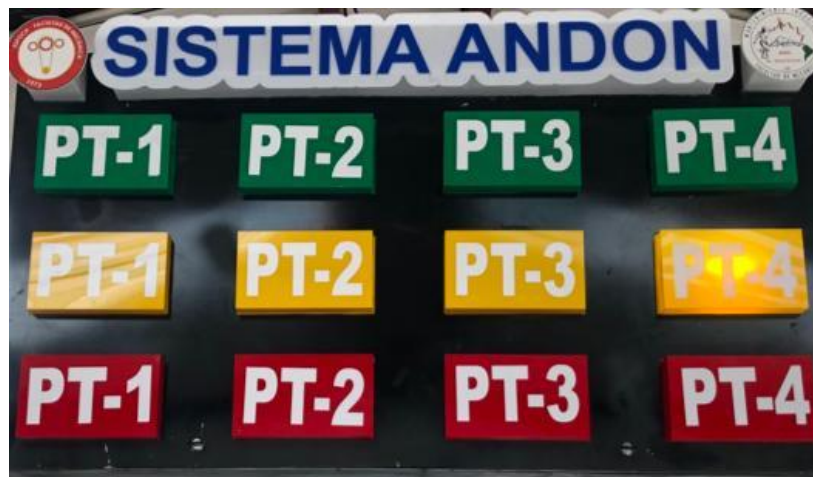
La parte mecánica obedece a la parte electrónica por lo tanto es importante determinar los

componentes mecánicos y eléctricos, posterior a esto explicar el funcionamiento de este sistema, por tanto

### **3.4.1. Función de la parte mecánica**

#### **3.4.1.1. Función del monitor Metálico**

La función es contener el sistema electrónico asegurado por chapas o cerraduras. Al abrir las chapas las puertas permiten una apertura o abatimiento a 90° por medio de un amortiguador reológico, el mismo que se mantiene abierto soportando el peso de la puerta gracias a esta función podemos manipular los componentes internos del monitor que en su mayoría son electrónicos a la vez que soporta el letrero y las pantallas o luces, éste también tiene una entrada de corriente de 110 V mediante el cual se alimenta al sistema electrónico, además posee acrílicos de tres colores los que identifican cada uno de los puestos de trabajo.



**Ilustración 5-3:** Monitor Metálico

**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

#### **3.4.1.2. Función de las bases de las balizas**

La función de una base para baliza es proporcionar una superficie estable y segura para fijar la baliza de señalización. La base permite que la baliza se mantenga en su lugar y no se mueva debido a vibraciones y manipulaciones externas. Además, la base también facilita la instalación y el mantenimiento de la baliza, ya que se puede retirar fácilmente en caso de ser necesario. En resumen, la base para la baliza es un elemento importante para garantizar la seguridad.

#### *3.4.1.3. Función de las bases de botoneras*

Las bases de botoneras tienen la función de proporcionar un soporte y una conexión eléctrica para las botoneras. Estas bases se utilizan para ubicar la botonera y comandar el sistema electrónico ANDON. Las bases de botoneras están diseñadas para permitir la conexión de los cables eléctricos necesarios para su funcionamiento. Además, las bases de botoneras también pueden ofrecer protección contra golpes que pueden afectar el funcionamiento de las botoneras. En resumen, las bases de botoneras son importantes para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad en el control eléctrico.

#### *3.4.1.4. Función de las botoneras CNC*

La función de una botonera es permitir el control y operación de maquinaria y equipos industriales de manera segura y eficiente, están diseñadas para soportar condiciones difíciles de trabajo como altas temperaturas, humedad, polvo o vibraciones consta de botones de emergencia y pulsadores acorde a las necesidades a las cuales vayan hacer usadas.

### ***3.4.2. Función de la parte electrónica del sistema ANDON***

La función de la parte electrónica del sistema ANDON es proporcionar una interfaz entre el operador humano y el proceso de trabajo. Esta parte del sistema se encarga de recibir señales de diferentes sensores y dispositivos que monitorean el proceso de producción y mostrar la información correspondiente en una pantalla o monitor visual para que el operador pueda tomar decisiones en tiempo real. Además, la parte electrónica del sistema ANDON también puede generar señales audibles y visuales para alertar al personal de producción sobre cualquier problema o situación anormal que requiera su atención inmediata.

En resumen, la parte electrónica del sistema ANDON es importante para mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de producción al proporcionar información en tiempo real y alertas tempranas sobre problemas potenciales.

#### *3.4.2.1. Funcionamiento del Arduino Mega*

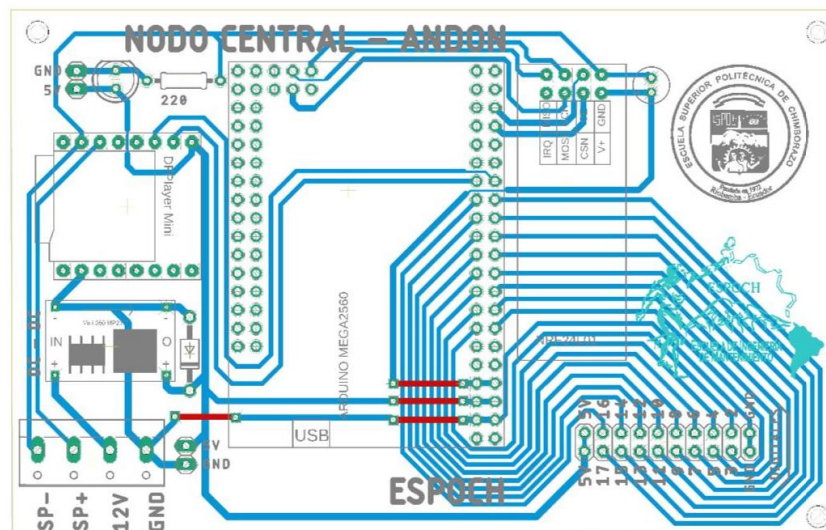
El funcionamiento del Arduino MEGA se basa en el uso de su software integrado, que permite programar la placa para realizar una amplia variedad de tareas.

Para instalar un Arduino Mega, considerar los siguientes pasos:

- a. Descargue e instale el software del Arduino IDE desde la página oficial:
- b. Conecte su Arduino Mega a tu ordenador mediante un cable USB.
- c. Abra el software del Arduino IDE.
- d. En el menú "Herramientas", seleccione "Placa" y elige "Arduino Mega".
- e. Seleccione el puerto USB al que está conectado tu Arduino Mega en el menú "Herramientas" -> "Puerto".

### 3.4.2.2. Funcionamiento de una placa PCB

Una placa PCB (Printed Circuit Board o placa de circuito impreso) es una placa de material aislante (generalmente fibra de vidrio o cerámica) que tiene conductores metálicos impresos en su superficie que cumplen una función similar a la de un cable. Estos conductores están dispuestos en un patrón que conecta diferentes componentes electrónicos entre sí, permitiendo la creación de circuitos eléctricos complejos.



**Ilustración 6-3:** Placa PCB

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

El funcionamiento de una placa PCB se basa en la conexión de los diferentes componentes electrónicos a través de los conductores impresos en la superficie de la placa. Estos componentes pueden incluir resistencias, capacitores, diodos, transistores, microcontroladores, entre otros. Una vez que los componentes están conectados en la placa PCB, se puede aplicar una fuente de alimentación para energizar el circuito y ponerlo en funcionamiento.

Las placas PCB son ampliamente utilizadas en la fabricación de dispositivos electrónicos, ya que permiten construir circuitos más compactos y eficientes en términos de espacio y energía. Además, las placas PCB son más fáciles de fabricar y ensamblar en grandes cantidades que los circuitos cableados a mano.

#### *3.4.2.3. Funcionamiento del microcontrolador*

El funcionamiento del microcontrolador se basa en la ejecución de programas almacenados en su memoria y la interacción con los periféricos de entrada/salida para realizar tareas específicas. Los microcontroladores son ampliamente utilizados en la electrónica embebida para controlar dispositivos y sistemas complejos.

#### *3.4.2.4. Funcionamiento de los conectores de salida de un relay*

El funcionamiento de estos conectores es sencillo: cuando se activa el relé, los contactos eléctricos dentro del relé se cierran o abren, permitiendo que la corriente eléctrica fluya a través del dispositivo conectado a la salida del relé.

Por ejemplo, si se desea controlar el encendido y apagado de una lámpara utilizando un relé, se debe conectar la lámpara a los contactos eléctricos del relé y alimentar el relé con una señal de control de bajo voltaje (5V) proveniente del microcontrolador.

Cuando el microcontrolador envía una señal para activar el relé, los contactos eléctricos dentro del relé se cierran, permitiendo que la corriente fluya a través de la lámpara y encendiéndola. Cuando el microcontrolador envía una señal para desactivar el relé, los contactos eléctricos dentro del relé se abren, interrumpiendo la corriente eléctrica y apagando la lámpara.

#### *3.4.2.5. Funcionamiento Módulo inalámbrico*

El funcionamiento de un módulo inalámbrico implica establecer una conexión sin cables entre dispositivos electrónicos y transmitir datos de forma inalámbrica. Estos módulos son ampliamente utilizados en aplicaciones como el control remoto de dispositivos, la monitorización de sensores y la transmisión de datos a través de redes inalámbricas.

#### *3.4.2.6. Funcionamiento módulo de voz*

El funcionamiento de un módulo de voz puede variar dependiendo del modelo y la tecnología

utilizada, pero generalmente incluye los siguientes pasos:

- a. Grabación: el usuario graba el mensaje de voz utilizando un micrófono integrado en el módulo o conectado externamente. El módulo convierte la señal analógica de audio en una señal digital y la almacena en su memoria.
- b. Almacenamiento: el mensaje de voz grabado se almacena en la memoria del módulo, que puede ser una memoria flash o una tarjeta SD.
- c. Reproducción: cuando se activa el módulo, ya sea por un botón, una señal de control o un sensor, el mensaje de voz almacenado se reproduce a través del altavoz integrado en el módulo o conectado externamente.

#### 3.4.2.7. *Función de las balizas*

Su función es emitir señales luminosas intermitentes de alta visibilidad para alertar sobre situaciones adversas como de peligro o emergencia, estas señales pueden ser utilizadas en diferentes entornos como como en la industria, el tráfico vehicular, la navegación marítima, la aviación, entre otros. En la industria, las balizas se utilizan para indicar la presencia de peligros en áreas de trabajo, como por ejemplo en máquinas o equipos que están en funcionamiento. También se utilizan para indicar la necesidad de atención o mantenimiento en ciertos equipos. En general, las balizas son una herramienta importante para mantener la seguridad y prevenir accidentes en diferentes ámbitos.

#### a. **Pasos para instalar el Arduino Mega Pro Mini.**

- Descargue e instale el software de Arduino del sitio web oficial.
- Conecte el Arduino Mega Pro Mini a tu computadora mediante un cable USB.
- Abra el software de Arduino y seleccione "Placa" y luego seleccione "Arduino Mega Pro Mini"
- En la pestaña "Herramientas", seleccione "Placa" y luego seleccione "Arduino Mega Pro Mini"
- Seleccione el puerto que corresponde con el Arduino Mega Pro Mini en la opción "Puerto"
- Cargar la programación en el Arduino Mega Pro Mini.

**b. Pasos para instalar el Módulo de radiofrecuencia NRF24101**

- Conecte el módulo NRF24101 a la placa de control utilizando los pines correspondientes
- Descargue e instale las bibliotecas necesarias para el funcionamiento del módulo en la plataforma que se esté utilizando
- Escriba el código necesario para configurar y utilizar el módulo en la aplicación deseada.
- Cargue el código en la placa de control y verifique que el módulo está funcionando correctamente.

**c. Pasos para instalación Módulo de alimentación MB-102**

- Identifique los componentes del módulo: el módulo de alimentación MB-102 consta de una placa base y dos líneas de alimentación (una positiva y una negativa) con varios puntos de conexión.
- Conecte la fuente de alimentación: para utilizar el módulo, es necesario conectar una fuente de alimentación externa (por ejemplo, un adaptador de corriente) a la entrada del módulo. Asegúrese de que la fuente de alimentación sea compatible con el voltaje y la corriente que necesita el módulo.
- Conecte los componentes electrónicos: una vez que la fuente de alimentación está conectada, puede conectar los componentes electrónicos a las líneas de alimentación del módulo. Es importante tener en cuenta la polaridad de los componentes al conectarlos al módulo.
- Verifique la tensión y corriente suministrada: antes de conectar los componentes, es recomendable utilizar un multímetro para comprobar la tensión y corriente que está suministrando el módulo. De esta forma, podrá asegurarse de que está utilizando el voltaje y la corriente adecuados para sus componentes.

**d. Borneras 2 y 3 vías 3.5mm para PCB**

Las borneras de 2 y 3 vías de 3.5 mm para PCB son útiles para conectar diferentes componentes electrónicos, como resistencias, diodos, capacitores, entre otros, en un circuito impreso. Además, su diseño compacto permite ahorrar espacio en el PCB y facilita la instalación y el mantenimiento del circuito.





**Ilustración 7-3:** Bornera

Fuente: (TESLA 2023)

**e. Pasos para instalación**

- Identifique las borneras: asegúrese de que tiene las borneras correctas verificando que tengan el número de vías que necesita.
- Prepare los cables: córtelos y pele una pequeña sección del aislamiento en cada extremo del cable.
- Inserte los cables en la bornera: inserta cada extremo del cable en el terminal correspondiente de la bornera. Asegúrese de que el cable esté correctamente insertado y que no haya hilos sueltos.
- Ajuste los tornillos: utilice un destornillador para ajustar los tornillos de la bornera y fijar los cables en su lugar. Asegúrese de que los tornillos estén bien ajustados, pero sin exceder el torque recomendado.
- Verifique la conexión: después de conectar todos los cables, verifique que la conexión esté correcta y firme. También puede utilizar un multímetro para comprobar la continuidad eléctrica entre los diferentes terminales.
- Repita el proceso: para todas las borneras.

En resumen, la instalación de borneras de 2 y 3 vías de 3.5 mm para PCB implica insertar los cables en los terminales correspondientes, ajustar los tornillos y verificar la conexión eléctrica.

**f. Módulo relé de 16 canales**

El funcionamiento del módulo es sencillo: cuando se aplica una señal de control a uno de los canales, el relé correspondiente se activa y cierra el circuito eléctrico del dispositivo conectado. Cuando se elimina la señal de control, el relé se desactiva y el circuito se abre.

Es importante tener en cuenta que estos módulos deben ser utilizados con precaución y siguiendo las instrucciones del fabricante, ya que trabajan con corriente eléctrica y pueden ser peligrosos si no se manejan adecuadamente.

**g. Pasos para la instalación**

- Identificar los terminales de entrada y salida del módulo de relé, así como los terminales de alimentación.
- Conecte la fuente de alimentación al módulo de relé, asegurándose de que la polaridad sea la correcta.
- Conecta los dispositivos eléctricos que deseas controlar a los terminales de salida del módulo de relé. Asegúrese de que el voltaje y la corriente sean compatibles con el dispositivo y con el módulo.
- Conecte las señales de control al módulo de relé, asegurándose de que estén correctamente polarizadas y conectadas al terminal correspondiente.
- Verifique cada una de las conexiones y asegúrese de que estén fijas y seguras.
- Prueba del funcionamiento del módulo, enviando señales de control a través de un microcontrolador o dispositivo similar. Asegúrese de que cada canal del módulo responda correctamente y active o desactive el dispositivo correspondiente.

Es importante tener en cuenta que estos pasos son generales y pueden variar ligeramente según el modelo específico del módulo de relé. Por lo tanto, es recomendable seguir las instrucciones del fabricante para una instalación segura y efectiva.

**h. Módulo relé 4 canales**

El funcionamiento del módulo es sencillo: cuando se aplica una señal de control a uno de los canales, el relé correspondiente se activa y cierra el circuito eléctrico del dispositivo conectado. Cuando se elimina la señal de control, el relé se desactiva y el circuito se abre.

Por lo general, estos módulos se utilizan en proyectos de automatización y control, donde se necesita controlar varios dispositivos eléctricos. Por ejemplo, en un proyecto de domótica, se puede utilizar un módulo de relé para encender o apagar las luces de diferentes habitaciones de la casa.

**i. Pasos para instalar**

- Identificar los terminales de entrada y salida del módulo de relé, así como los terminales de alimentación.
- Conecte la fuente de alimentación al módulo de relé, asegurándose de que la polaridad sea la correcta.
- Conecte los dispositivos eléctricos que desea controlar a los terminales de salida del módulo de relé. Asegúrate de que el voltaje y la corriente sean compatibles con el dispositivo y con el módulo.
- Conecte las señales de control al módulo de relé, asegurándose de que estén correctamente polarizadas y conectadas al terminal correspondiente.
- Verifique las conexiones y asegúrate de que estén fijas y seguras.
- Prueba del funcionamiento del módulo, enviando señales de control a través de un microcontrolador o dispositivo similar. Asegúrese de que cada canal del módulo responda correctamente y active o desactive el dispositivo correspondiente.

En resumen, para instalar un módulo relé de 4 canales se deben conectar la fuente de alimentación, los dispositivos a controlar y las señales de control, verificar las conexiones y probar el funcionamiento.

**j. Capacitor 100 $\mu$ F 16V**

Es importante tener en cuenta que los capacitores pueden presentar polaridad, es decir, tienen una placa positiva y otra negativa. Por lo tanto, es importante conectarlos correctamente en el circuito para evitar dañarlos o afectar su funcionamiento.

**k. Pasos para instalar**

- Identifique la polaridad: verifique la polaridad del capacitor, ya que tiene una placa positiva y otra negativa. La placa positiva suele estar marcada con un signo más (+) o una línea longitudinal.
- Desconecte el circuito: antes de instalar el capacitor, asegúrese de desconectar la fuente de alimentación del circuito para evitar cortocircuitos o daños en los componentes.
- Ubique el lugar de instalación: identifique el lugar en el circuito donde se va a instalar el capacitor. Verifica que sea compatible con las especificaciones del capacitor y que esté en el lugar correcto según el diseño del circuito.

- Conecte el capacitor: conecte las patillas del capacitor a los puntos de conexión correspondientes en el circuito, asegurándose de que la polaridad sea la correcta. Si es necesario, utilice una soldadura para fijar las patillas al circuito.
- Verifique la conexión: verifique que la conexión del capacitor esté firme y segura, y que no haya cortocircuitos o conexiones incorrectas.
- Encienda el circuito: encienda el circuito y verifique que el capacitor esté funcionando correctamente. Si es necesario, realiza pruebas adicionales para asegurarse de que el circuito esté funcionando adecuadamente con el capacitor instalado.

### **l. Led 5 mm**

Un LED de 5 mm es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando una corriente eléctrica fluye a través de él.



**Ilustración 8-3:** Led 5V

Fuente: (TESLA 2023)

### **m. Pasos para instalar**

- Reúna los materiales necesarios: LED de 5 mm, resistencia, fuente de alimentación, cables y soldador.
- Identifique el ánodo y el cátodo del LED. El ánodo es el terminal positivo y se suele identificar por ser más largo o tener una marca en la parte superior del LED.
- Calcule la resistencia necesaria para limitar la corriente que fluye a través del LED. La resistencia se calcula utilizando la ley de Ohm ( $R = V/I$ ), donde V es el voltaje de la fuente de alimentación y I es la corriente que necesita el LED.
- Soldar la resistencia al cátodo del LED. La resistencia debe estar soldada en serie con el cátodo para limitar la corriente que fluye a través del LED.
- Conecte los cables a los terminales del LED y la fuente de alimentación.
- Encienda la fuente de alimentación y verifica que el LED se encienda.

Los pasos para instalar un LED de 5 mm son identificar el ánodo y cátodo del LED, calcular la resistencia necesaria para limitar la corriente, soldar la resistencia al cátodo del LED, conectar los cables a los terminales y encender la fuente de alimentación para verificar su funcionamiento.

### 3.4.3. Conexiones

#### a. Esquema nodo esclavo

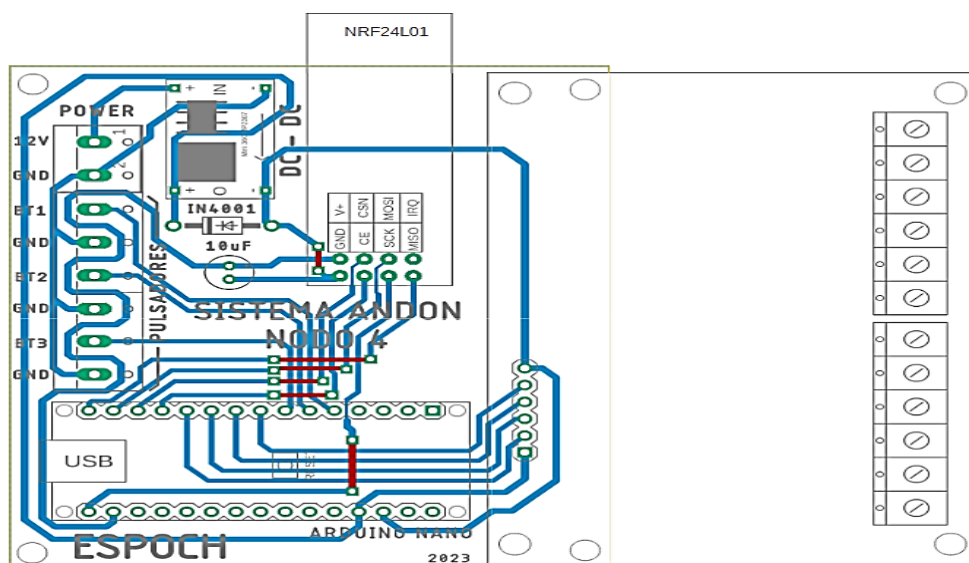
EL siguiente esquema del nodo esclavo ayuda a diferenciar cada uno de los elementos electrónicos y sus pines para proceder con la instalación de estos.



**Ilustración 9-3:** Esquemático nodo esclavo

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

#### b. Placa nodo esclavo



**Ilustración 10-3:** Placa nodo esclavo

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

Cada uno de los puestos de trabajo tiene un nodo esclavo y una bornera en la parte lateral izquierda donde llega una alimentación de 12V los cuales van a ser dirigidos al regulador de voltaje donde se convierte los 12V a 5V dando lugar a una transformación de voltaje el mismo que es apto para los dispositivos en secuencia, siendo uno de estos y más importante el Arduino nano, posterior a esto se dispone de una pista en la parte J2.4 donde entra la alimentación de 5V y un GND donde es el común para todos los componentes, también se dispone de una antena la misma que trabaja con un voltaje de 3.3 V pues es alimentada directamente desde el Arduino ya que el Arduino dispone de un chip que tiene la acción reguladora el cual transforma los 5V a 3.3V posterior a esto el protocolo de conexión SCK – MOSI es un protocolo de conexión llamado SPI esto quiere decir que es un protocolo de envío de datos entre el Arduino y la antena y son bidireccionales.

### **c. Conexiones de los botones**

Se conectan los botones que tenemos dispuestos BT1 BT2 BT3 cada uno con su GND, el botón de color verde esta normalmente abierto y se le denomina BT1 identificado podemos decir que BT1 con GND se van a switchear seguido de esto en el Arduino nano tenemos una conexión desde el botón hasta el Arduino donde se conecta el botón uno color verde va a ser en la entrada J1.5 BTN1 de esta forma también se encuentran los puntos de entrada de los otros botones que son J1.6 BTN2 para el amarillo y para el rojo J1.7 BTN3 de esta forma cuando pulsamos este dispositivo nos va a detectar un GND de valor cero esto quiere decir que lo estamos activando, este principio de funcionamiento también lo tienen los demás botones es decir para cada botonera se repite la misma acción en cada puesto de trabajo.

Para las salidas se dispone de un módulo de relés de cuatro canales donde solamente vamos a utilizar tres para alimentar a este módulo de relés, se tiene un pin por donde ingresa 5voltios este es denominado VCC 5V y un GND luego los pines de salida del Arduino nano lo que se hace es conectar en IN1, IN2, IN3, IN4 pero solamente se utiliza tres relés lo que hacemos con los relés es transformar o switchear a 12 voltios lo que suministra el cargador principal dentro de cada relé tenemos la facilidad de tres conexiones dos normalmente abierta y la otra normalmente cerrada, básicamente todas las lámparas tienen al GND común conectadas pero para cada una se realizó un puente es decir se conectaron los tres relés

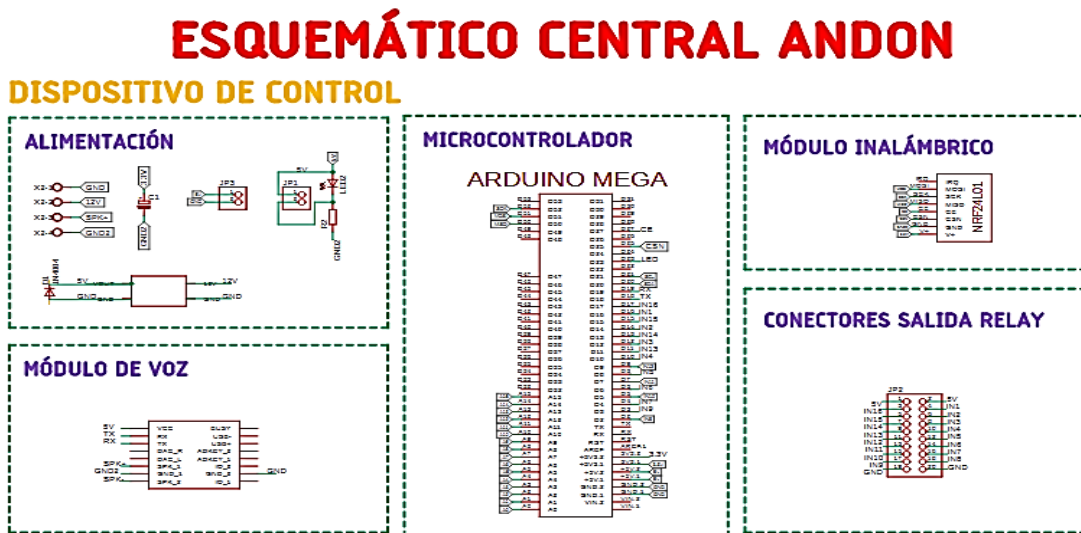
### **d. Antena**

La antena me sirve para mandar datos inalámbricos por medio de señales de radiofrecuencia desde el nodo esclavo hasta el nodo central en la que se dispone de un identificador de antena y se

codifican las señales entonces cada vez que se haga una pulsación se envía una señal de cada botón más un carácter que es un identificador de la antena y aparte va a haber un identificador de estado 0 y 1 si se pone 1 de la antena se entiende que esta encendido y si vuelvo a presionar va a dar un valor de 0 cada estación va a cambiar de identificador esto se refiere al 1,2,3,4 de cada mesa

e. **Esquema central ANDON**

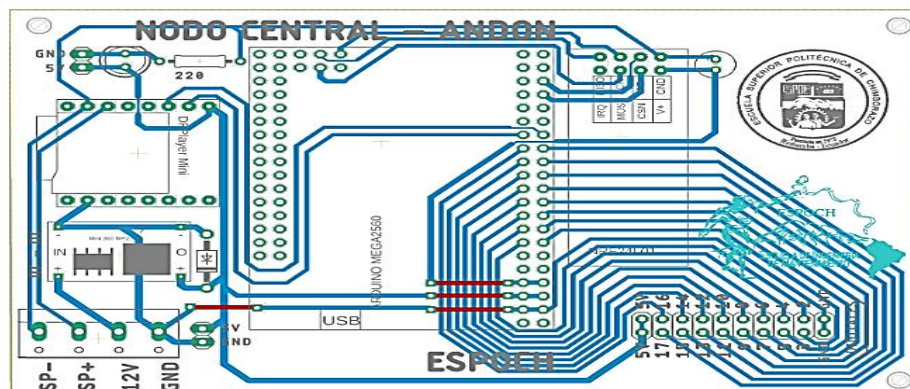
EL siguiente esquema del nodo central ayuda a diferenciar cada uno de los elementos electrónicos y sus pines para proceder con la instalación de estos.



**Ilustración 11-3:** Esquemático central ANDON

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

f. **Placa central**



**Ilustración 12-3:** Placa Central

Realizado por: Fiallos, J.; Oviedo, A.2023

**g. Esquema nodo central**

Tenemos el módulo DFPlayer Mini que es el Módulo mp3 es el encargado de reproducir el audio, por medio de su ranura para tarjeta de memoria este dispositivo tiene conexión con el Arduino Mega central de nuestra placa tenemos un protocolo de conexión serial tx (para transmitir datos) y rx (recibir datos) mediante la alimentación de 5V, también la parte speaker para el audio van a la bocina y conexión a GND, en el DFPlayer se ubica una tarjeta de memoria la misma que va a contener los tonos de cada botón de forma independiente poniendo el numero de la canción y sonara una vez que se lo active hasta que se vuelva a pulsar y de esa manera apagar. Se dispone de una bornera en la parte inferior izquierda del esquema la misma que trabaja con un voltaje de 12 V y GND y esta entra al regulador DC-DC, en la misma bornera se tienen los puntos de conexión SP (-) y SP (+) en la parte superior de la placa se tienen conectado un led el mismo que es un indicador de funcionamiento, se dispone de una antena conectada con el protocolo SPI la misma que es protegida por un capacitor del tipo 100  $\mu$ F para estabilizar el Voltaje

Se dispone de salidas digitales donde vamos a conectar nuestros relés se dispone de 16 de ellos y esto representa 16 canales a lado de estos se encuentran los pines para la conexión del Arduino esto en cada bornera de relé se dispone dos relés con sus conexiones normalmente abiertas y normalmente cerradas

**3.5. Elaborar el plan de mantenimiento y operación del sistema ANDON**

- a. Inspección regular: programar inspecciones regulares para verificar que el sistema ANDON esté funcionando correctamente, incluyendo la comprobación de las luces, los botones y la conexión de red por radiofrecuencia.
- b. Actualizaciones de software: asegurarse de que el software utilizado para el sistema ANDON esté actualizado y que se hayan aplicado los parches de seguridad necesarios.
- c. Capacitación del personal: proporcionar capacitación regular al personal que utiliza el sistema ANDON para garantizar que sepan cómo usarlo correctamente y cómo informar sobre cualquier problema.
- d. Repuestos: mantener un inventario de piezas de repuesto para el sistema ANDON, como luces y botones, para reemplazarlos rápidamente en caso de falla.
- e. Registro y seguimiento: llevar un registro detallado de todas las inspecciones, reparaciones y actualizaciones realizadas en el sistema ANDON y realizar un seguimiento de cualquier problema recurrente o patrón de fallas.



## CAPÍTULO IV

### 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

En este capítulo se describe los resultados obtenidos con la aplicación del sistema Andon en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica

El objetivo principal de este proyecto es diseñar y construir el sistema Andon, para ello se define el funcionamiento, como resultado se tiene un control eficiente, permite tener una apreciación de los inconvenientes, al momento de realizar las actividades en el laboratorio, de tal forma asegura el bienestar del personal y la ejecución de las actividades en el tiempo establecido.

Iniciando con el sistema Andon se logra construir una caja metálica, tiene una construcción en chapa y tubo metálico con la resistencia apropiada para no ser deformada, siendo una estructura resistente, seguido de esto se monta en las vigas del techo ya que esta forma un buen soporte, tienen buena resistencia, lo mismo que permite una buena sujeción de la misma, contiene el sistema electrónico, lleva en estos componentes los mismos que permitirán el control rápido y precisos en un determinado tiempo previamente establecido, de acuerdo a las necesidades.

#### 4.1. Estructura mecánica

Se detallan las actividades realizadas en cada ítem para la construcción de varias partes de la estructura metálica los mismos que permiten la sujeción y forman una estructura adecuada a la vez encargada de soportar a todos los indicadores o luces parpadeantes, así como el módulo electrónico. Además, se tiene la construcción de elementos adicionales como soportes de balizas y botoneras estas implementaciones prometen una mayor visibilidad de las señales indicadoras y así mismo el modo de activación más adecuado.

##### 4.1.1. Caja metálica estructura

Consta de una estructura no deformable permite un equilibrio tanto transversal como longitudinal, consta de un refuerzo en los dos costados en forma de triángulos los mismos que no se deforman por el hecho de que esta figura resultante tiene la capacidad de soportar mayor peso y se mantiene rígida, elimina cualquier esfuerzo opositor, posterior a esto se tiene una soldadura por arco eléctrico del tipo junta a tope de borde en todas sus uniones la misma que simplifica los esfuerzos

todo esto con el objetivo de que la caja preste mayor seguridad para el sistema electrónico ya que es de mayor atención y cuidado así como también en la parte externa brindando seguridad al usuario.

**Tabla 1-4:** Construcción estructura metálica



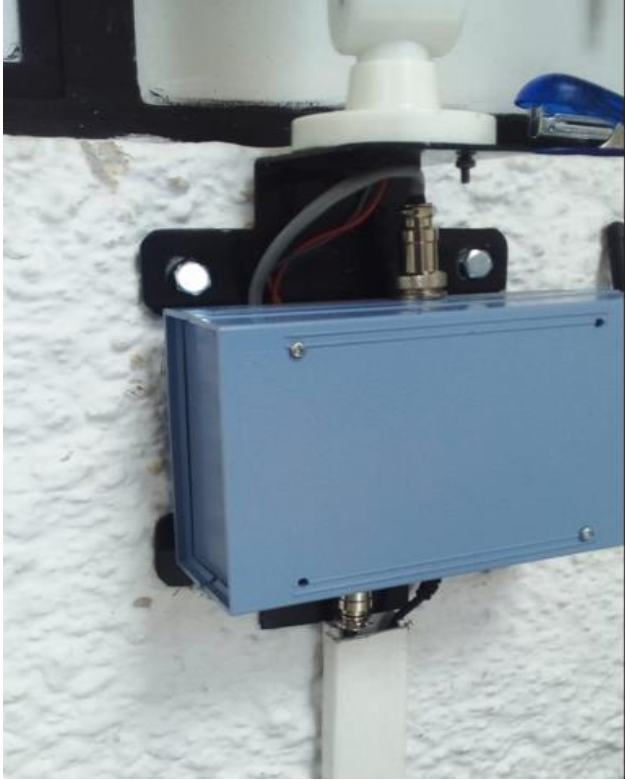
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>Construcción estructura metálica</b> </div>  </div> |               |   |               |
|---|---------------|---|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Caja metálica | <b>Numero:</b><br>01  | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |               | <b>Descripción de elementos implementados</b>                                 |               |
| 1. Corte del tubo según las medidas requeridas  |               | <b>Estructura</b><br>Tubo galvanizado ¾ de pulgada<br>Plancha de tol de 0.7mm |               |
| 2. Retiro de asperezas  |               |   |               |
| 3. Soldadura eléctrica en cada unión y puesta de tol  |               |   |               |
| 4. Pulido y acabado superficial   |               |   |               |
| <b>Resultados</b>   |               |   |               |
|   |               |   |               |
| <b>Observaciones</b>  |               |   |               |
|   |               |   |               |

Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

#### 4.1.2. Soportes para balizas

Del mismo modo se montó en la pared cerca del tablero de herramientas un soporte para balizas en los cuatro puestos de trabajo los mismos que están encargados de soportar la baliza, el módulo de nodo esclavo y a la vez sujetar los cables que se encuentran conectados a las botones, ya que gracias a su forma y disposición tienen anclan los elementos ya establecidos para el sistema.

**Tabla 2-4:** Construcción estructura metálica

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h3>Construcción estructura metálica</h3> </div>  </div> |                |  |               |
|---|----------------|--|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Base de baliza | <b>Numero:</b><br>02   | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |                | <b>Descripción de elementos implementados</b>  |               |
| 1. Diseño de la pieza   |                | <b>Estructura</b><br>Plancha de tol de 0,9 mm<br>Tacos Fisher de ¼ de pulga<br>Tornillos de ¼ de pulgada |               |
| 2. Adecuación y medición  |                |  |               |
| 3. Montaje con tacos Fisher de ¼ de pulgada   |                |  |               |
| <b>Resultados</b>   |                |  |               |
|   |                |  |               |
| <b>Observaciones</b>  |                |  |               |
|   |                |  |               |

Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

### 4.1.3. Soportes de botoneras

Se encargan de soportar las botoneras y soportar la fuerza con que sean accionados los tres botones, estos soportes están empotrados en la parte inferior de la mesa.

Se tiene un diseño sencillo de 8 agujeros de empotre y un agujero superior por donde pasan los cables de las botoneras al módulo.

**Tabla 3-4:** Construcción estructura metálica

|  <b>Construcción estructura metálica</b>  |                   |   |               |
|---|-------------------|---|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Base de botoneras | <b>Numero:</b><br>03  | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |                   | <b>Descripción de elementos implementados</b>                         |               |
| 1. Centrado de la pieza   |                   | <b>Estructura</b><br>Plancha de tol de 0,9 mm<br>Remaches de fijación |               |
| 2. Adecuación de la mesa taladrado de ciertos puntos  |                   |   |               |
| 3. Montaje con remaches   |                   |   |               |
| <b>Resultados</b>   |                   |   |               |
|   |                   |   |               |
| <b>Observaciones</b>  |                   |   |               |
|   |                   |   |               |

Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

#### 4.1.4. Soporte para baliza de inicio

Se encuentra anclado a la estructura superior del techo y tiene tres agujeros en el medio de la platina y de este modo soporta a la baliza tiene una forma rectangular y se encuentra pintada con pintura brillante negra para evitar la corrosión

**Tabla 4- 4:** Construcción estructura metálica

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <span><b>Construcción estructura metálica</b></span>  </div> |                               |  |               |
|---|-------------------------------|--|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Soporte para baliza de inicio | <b>Numero:</b> 04  | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |                               | <b>Descripción de elementos implementados</b>                            |               |
| 1. Centrado de la pieza   |                               | <b>Estructura</b><br>Plancha de tol de 0,9 mm<br>Pernos y tuercas de 1/4 |               |
| 2.perforacion de las bigas  |                               |  |               |
| 3. Montaje con pernos   |                               |  |               |
| <b>Resultados</b>   |                               |  |               |
|    |                               |  |               |
| <b>Observaciones</b>  |                               |  |               |
|   |                               |  |               |

**Realizado por:** Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023



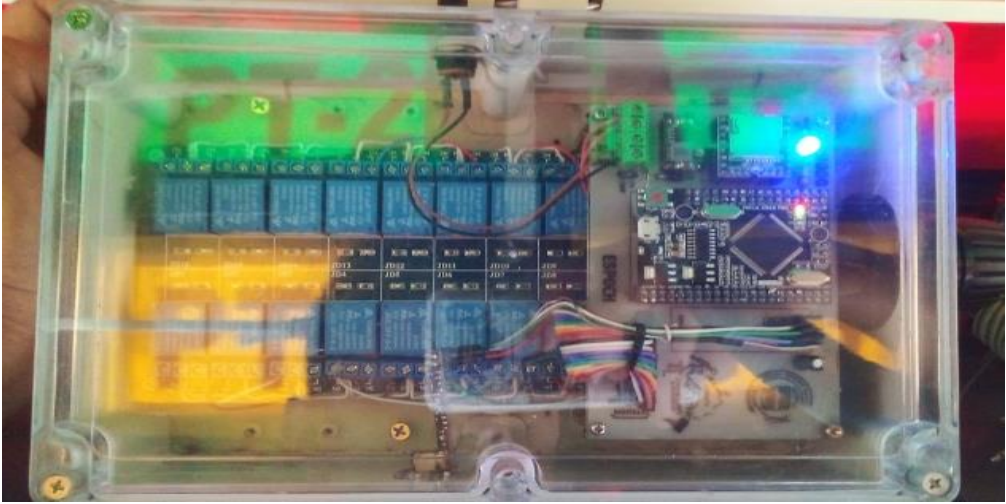
#### 4.2. Diseño y construcción del sistema electrónico

En este apartado se demuestra que es este proyecto en su mayor parte respecta a la parte y componentes electrónicos, este sistema fue implementado con el afán de que los requerimientos sean atendidos de forma inmediata por eso se implementó componentes y dispositivos de rápido accionamiento y de fácil alcance por tanto se dispone de un accionamiento y un apagado sencillo.

#### 4.2.1. Módulo central electrónico

El módulo central electrónico contiene un conjunto de elementos electrónicos los mismos que permiten el accionamiento de cada puesto de trabajo, se puede observar desde fuera del módulo la disposición de los elementos a leves rasgos también se observa que cuando se enciende o energiza el sistema se enciende una luz led de color azul esto indica que esta accionado y listo para recibir las señales de los nodos esclavos o puestos de trabajo, con este módulo podemos emitir una señal tanto lumínica como auditiva indicando al usuario las acciones a tomar, además al accionar emite un tono diferente por cada botón.

**Tabla 5-4:** Módulo central

|  <b>Implementación módulo central electrónico</b>  |                |  |               |
|--|----------------|--|---------------|
| <b>Agregado:</b>   | Módulo Central | <b>Numero:</b> 01  | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>  |                | <b>Descripción de elementos implementados</b>  |               |
| 1. Diseño del circuito electrónico   |                | Placa de 16 relés<br>Arduino mega<br>Placa Sd card<br>Bornera<br>Placa PCB<br>Diodos led<br>Regulador de voltaje<br>Capacitor<br>Diodo rectificador<br>Luces led indicadoras<br>Láminas de acrílico de colores<br>Pega silicona fría |               |
| 2. Adecuación e instalación en la ca central   |                |  |               |
| 3. Montaje y conexión total del tablero con las debidas protecciones de los conductores  |                |  |               |
| <b>Resultados</b>  |                |  |               |
|    |                |  |               |
| <b>Observaciones</b>   |                |  |               |
|  |                |  |               |



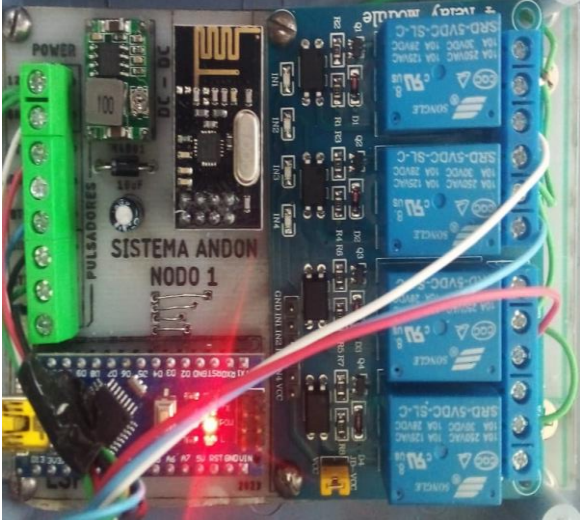
Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023



#### 4.2.2. *Nodo esclavo*

Cada uno de los puestos de trabajo tiene un nodo esclavo además están compuestos de botoneras y balizas se emite las señales por las antenas y el módulo central las recibe de este modo podemos decir que el nodo esclavo es el que comanda al módulo y de estos se disponen cuatro y todos se encuentran al mismo nivel de prioridad salvo se de una emergencia y se accione el tercer botón de color rojo.

**Tabla 6-4:** Construcción estructura metálica

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h3>Construcción estructura metálica</h3> </div>  </div> |                |   |               |
|---|----------------|---|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Base de baliza | <b>Numero:</b><br>02  | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |                | <b>Descripción de elementos implementados</b>   |               |
| 1. Diseño de  |                | Estructura<br>Placa de relés<br>Arduino nano<br>Borneras<br>Antena<br>Regulador dc -dc<br>Capacitor<br>Diodo rectificador |               |
| 2. adecuacion y limpieza de la par ed   |                |   |               |
| 3. Montaje con tacos Fisher de ¼ de pulgada   |                |   |               |
| <b>Resultados</b>   |                |   |               |
|   |                |   |               |
| <b>Observaciones</b>  |                |   |               |
|   |                |   |               |

Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

#### 4.2.3. Circuito de botonera

Cada puesto de trabajo tiene botoneras se tiene un circuito sencillo que consta de tres accionamientos que al accionar hace contacto y tiene una duración de 0,5 segundos en sonar la alarma y prender la pantalla correspondiente al puesto de trabajo.

**Tabla 7-4:** Construcción estructura metálica


| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>Construcción estructura metálica</b> </div>  </div> |                      |  |               |
|---|----------------------|--|---------------|
| <b>Agregado:</b>  | Circuito de botonera | <b>Numero:</b><br>03   | Sistema ANDON |
| <b>Actividades realizadas</b>   |                      | <b>Descripción de elementos implementados</b>  |               |
| 1. conexión de borneras   |                      | Botón verde de mantenimiento<br>Botón amarillo de materiales y herramientas<br>Botón rojo tipo hongo de paro de emergencia<br>Borneras |               |
| 2. Ajuste de botoneras  |                      |  |               |
| 3. insertar botones en botoneras y asegurar la carcasa  |                      |  |               |
| <b>Resultados</b>   |                      |  |               |
|   |                      |  |               |
| <b>Observaciones</b>  |                      |  |               |
|   |                      |  |               |

Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023




### 4.3. Procedimiento de encendido

**Tabla 8-4:** Energizar al módulo

|  |  |
|--|--|
| <p>Antes de conectar a la fuente verificamos que no se encuentren enredados los conductores, para que haya mayor seguridad. Se conecta la fuente al tomacorriente sabiendo que va a energizar el módulo o sistema central por acción del braeker de 10 A, verificar que el cable del conector este bien sujeto</p> |  |
|--|--|


**Realizado por:** Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

**Tabla 9-4:** Accionamiento de botoneras

|  |   |
|--|---|
| <p>Verificar que cada módulo esclavo se encuentre energizado ya que de este modo nos aseguramos de que van a funcionar las botoneras, de esta manera observar que los botones de accionamiento se encuentren fijos y accionar según lo requerido</p> |  |
|--|---|

**Realizado por:** Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

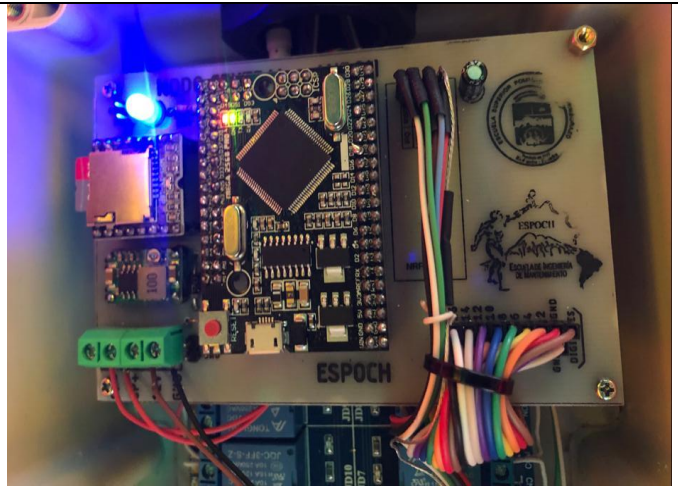
**Tabla 10-4:** Accionamiento de balizas

|   |  |
|---|--|
| <p>Verificar que las balizas de tres pisos se encuentren conectas y ajustadas a la bace, de este modo aseguramos la visibilidad de los operarios.</p> |  |
|---|--|

**Realizado por:** Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

**Tabla 11-4:** Encendido de módulo Andon

El módulo Andon se acciona una vez que conectamos el cargador a la fuente iniciando con una voz de sistema “Andon listo” de este modo ya sabemos que podemos empezar accionar las botoneras y verificar de modo que se prenda un led



Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

**Tabla 12-4:** Accionamiento del módulo de sonido

Verificamos que se encuentre previamente energizado, seguido de ello comprobamos que este encendido y en modo auxiliar además el cable auxiliar se encuentre correctamente conectado de este modo ya aseguramos que el sonido se escuche con la bondad de poder regular el sonido ya que este módulo de radio cuenta con un potenciómetro.



Realizado por: Oviedo, A.; Fiallos, J. 2023

**Tabla 13-4: Plan de Mantenimiento**

| PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ANDON                                  |  |                      |   |                            |                        |                 |                        |                        |        |             |                        | Versión:                      |                         |             |                  |
|--|--|----------------------|---|----------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|--------|-------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|------------------|
| Realizado por:   |  |                      |   | Revisado por:              |                        |                 |                        | Aprobado por:          |        |             |                        | Fecha de emisión:             |                         |             |                  |
| Sistema:   |  | Código:              |   | Logística de mantenimiento |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |
|  |  |                      |   | Mano de obra               |                        |                 | Repuestos y materiales |                        |        |             | Herramientas y equipos |                               | Responsable             |             |                  |
| TAREAS DE MANTENIMIENTO  |  | Frecuencia (semanas) |   |                            | Tiempo requerido (min) | No. de personal | Código especialista    | Costo por mano de obra | Código | Descripción | Cantidad/ Unidad       | Costos repuestos y materiales |                         | Descripción | Cantidad/ Unidad |
|  |  | D                    | M | 3M                         |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |
| <b>MÓDULO CENTRAL</b>  |  |                      |   |                            |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |
| Ajuste de borneras de todos los componentes eléctricos.                  |  |                      |   |                            | X                      |                 | 6 min                  | 1                      | TM03   |             |                        |                               | Tablero de Herramientas | 1           |                  |
| Revisión del estado y funcionamiento del breaker y la fuente del módulo. |  |                      |   |                            | X                      |                 | 5 min                  | 1                      | TM03   |             |                        |                               | Multímetro              | 1           |                  |
| <b>RADIO</b>   |  |                      |   |                            |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |
| Revisión del estado de la fuente del radio                               |  |                      |   |                            | X                      |                 | 5 min                  | 1                      | TM03   |             |                        |                               | Multímetro              | 1           |                  |
| Revisión del correcto funcionamiento del radio                           |  |                      |   |                            | X                      |                 | 5 min                  | 1                      | TM03   |             |                        |                               |                         |             |                  |
| Revisión del estado de los parlantes.                                    |  |                      |   |                            | X                      |                 | 3 min                  | 1                      | TM03   |             |                        |                               | Multímetro              | 1           |                  |
| <b>MONITOR METALICO</b>  |  |                      |   |                            |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |
| Verificación de la sujeción de los acrílicos con la base                 |  |                      |   |                            |                        | X               | 10 min                 | 1                      | TM03   |             |                        | Silicona en Tubo Industrial   | 1                       | \$4,00      |                  |
| Revisión del correcto funcionamiento de los leds                         |  |                      |   |                            |                        | X               | 15 min                 | 1                      | TM03   |             |                        | Led                           | 1                       | \$1,00      | Multímetro       |
| <b>MÓDULO ESCLAVO</b>  |  |                      |   |                            |                        |                 |                        |                        |        |             |                        |                               |                         |             |                  |





|   |  |   |   |        |   |      |  |  |  |  |  |                         |   |  |
|---|--|---|---|--------|---|------|--|--|--|--|--|-------------------------|---|--|
| Ajuste de borneras de todos los componentes eléctricos.       |  | X |   | 6 min  | 1 | TM03 |  |  |  |  |  | Tablero de Herramientas | 1 |  |
| Revisión del estado y funcionamiento de la fuente del módulo. |  | X |   | 15 min | 1 | TM   |  |  |  |  |  | Multímetro              | 1 |  |
| Revisión del correcto funcionamiento de las balizas           |  |   | X | 15 min | 1 | TM   |  |  |  |  |  | Multímetro              | 1 |  |
| Revisión del correcto funcionamiento de las botoneras         |  |   | X | 15 min | 1 | TM03 |  |  |  |  |  | Tablero de Herramientas | 1 |  |




**Realizado por:** Fiallos, J.; Oviedo, A.2023.




**Tabla 14-4: MTS**

| Nombre Planta: <b>ESPOCH</b>  |       | <b>MANTÉNGANSE TASK SHEET</b> (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO) |                |   |                                   |  |                                |
|---|-------|---|----------------|---|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Departamento/Área   |       | Tiempo Disponible de Operación                                  | Realizada por: | FIALLOS, OVIEDO                           |                                   |  |                                |
| FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO  |       | <b>26,0</b>   | Fecha:         | 25/7/2023                                 |                                   |  |                                |
| Nombre de la Operación  |       | Equipo  | Pagina :       | 1 de 6                                    |                                   |  |                                |
| Funcionamiento del sistema ANDON  |       | Sistema ANDON   |                |   |                                   |  |                                |
| <p><b>MTS Base de Conocimientos/Formación( Entrenamiento) - _____</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; margin-top: 0;">BASE DE CONOCIMIENTOS</p> <p>Mecánica</p> <p>Mantenimiento Industrial</p> <p>Control Industrial</p> <p>Electrónica de potencia</p> <p>Manejo de Herramientas</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; margin-top: 0;">CAPACITACIÓN / ENTRENAMIENTO</p> <p>Capacitación en conexiones eléctricas</p> <p>Capacitación en dispositivos electrónicos de 12V</p> <p>Capacitación en ensamble de los componentes del sistema</p> <p>Capacitación del Procedimiento de encendido del sistema</p> <p>Capacitación del Procedimiento de apagado del sistema</p> <p>Entrenamiento en Procedimiento de funcionamiento del sistema</p> <p>Capacitación en tareas de Mantenimiento</p> </div> </div> |       |   |                |   |                                   |  |                                |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | #     | TAREA   | TIS            | Otros                                     | Tiempo de ciclo de la tarea (min) | Frecuencia( D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros) | Total de tiempo de ciclo(Días) |
| <input type="checkbox"/>  | 1     | Energizar el sistema ANDON                                      | MTS-A001       | Según TIS                                 | 3,00                              | 1,0  | 3,0                            |
| <input type="checkbox"/>  | 2     | Encender los dispositivos electrónicos del sistema ANDON        | MTS-A002       | Según TIS                                 | 5,00                              | 1,0  | 5,0                            |
| <input type="checkbox"/>  | 3     | Acoplar el radio a las condiciones necesarias del sistema       | MTS-A003       | Según TIS                                 | 5,00                              | 1,0  | 5,0                            |
| <input type="radio"/>   | 4     | Verificar el correcto funcionamiento del sistema                | MTS-A004       | Según TIS                                 | 5,00                              | 1,0  | 5,0                            |
| <input type="checkbox"/>  | 5     | Apagar los dispositivos electrónicos del sistema ANDON          | MTS-A005       | Según TIS                                 | 5,00                              | 1,0  | 5,0                            |
| <input type="checkbox"/>  | 6     | Des energizar el sistema ANDON                                  | MTS-A006       | Según TIS                                 | 3,00                              | 1,0  | 3,0                            |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
|   |       |   |                |   |                                   |  |                                |
| TOTAL TIEMPO  |       |   |                |   |                                   |  | <b>26,0</b>                    |
| <b>Bloque de firmas</b>   |       |   |                | <b>Historial de cambios en el trabajo</b> |                                   |  |                                |
| Turno   | Firma | Líder de Equipo   | Líder de Grupo | Fecha                                     | Nombre                            | Cambio   |                                |
| 1   | Fecha |   |                |   |                                   |  |                                |
| 2   | Fecha |   |                |   |                                   |  |                                |
| 3   | Fecha |   |                |   |                                   |  |                                |


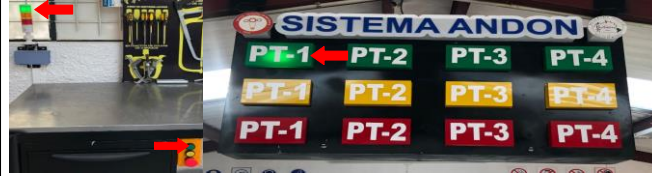

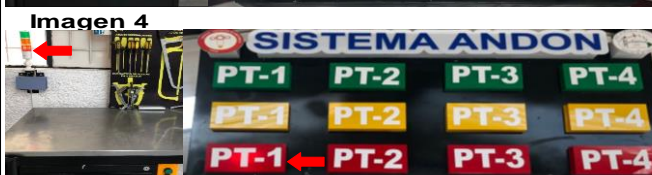
Tabla 15-4: TIS




|                         |                                  |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--|----------------|---|---|---|--|--|------------------------|-----------------|
| Página 1 de 6           | MTS-A001                         |                 | <b>Task Instruction Sheet</b><br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)          |                |   | Departamento / Área   |   | <b>FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO</b>                                      |  |                        |                 |
|                         | Tarea: <b>1</b>                  |                 | Descripción de la tarea: <b>Energizar el sistema ANDON</b>                 |                |   |   | Fecha de Realización                    | 25/7/2023  | Realizada por:   | <b>FIALLOS, OVIEDO</b> |                 |
|                         | Descripción del equipo/No.       |                 | Ubicación  | Símbolo        | <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio en los pasos  | <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio de pasos | <input type="checkbox"/> Medio Ambiente | Tiempo estándar  |  |                        |                 |
|                         | Funcionamiento del sistema ANDON |                 | Lab. Correctivo  |                |   |   |   | 3  |  |                        |                 |
| ✓                       | Sim.                             | No              | Descripción de Pasos   |                | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)  |   |   | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)          |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 1               | Accionar el breaker del módulo central (Imagen 1)                          |                | Mediante la inspección visual verificar que la posición del breaker ubicado al interior del monitor metálico se encuentre en posición on caso contrario proceder a ubicarlo en la posición deseada. |   |   | <b>Imagen 1</b>  | <b>Imagen 2</b>  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 2               | Energizar la fuente del radio junto al módulo central (imagen 2)           |                | Verificar que la fuente del radio que se encuentra en el interior del monitor metálico se encuentre conectado al tomacorriente caso contrario proceder a conectarlo.                                |   |   |   |   |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 3               | Energizar la fuente del módulo central (Imagen 3)                          |                | Mediante inspección visual verificar que la fuente del módulo central este conectada al toma corriente de ser así se encenderá un Led azul junto al tomacorriente.                                  |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 4               | Energizar la fuente del módulo esclavo del puesto de trabajo #1 (Imagen 4) |                | Mediante inspección visual verificar que la fuente del módulo esclavo #1 este conectado al toma corriente de ser así se encenderá un Led azul junto al tomacorriente.                               |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 5               | Energizar la fuente del módulo esclavo del puesto de trabajo #2            |                | Mediante inspección visual verificar que la fuente del módulo esclavo #2 este conectado al toma corriente de ser así se encenderá un Led azul junto al tomacorriente.                               |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 6               | Energizar la fuente del módulo esclavo del puesto de trabajo #3            |                | Mediante inspección visual verificar que la fuente del módulo esclavo #3 este conectado al toma corriente de ser así se encenderá un Led azul junto al tomacorriente.                               |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 7               | Energizar la fuente del módulo esclavo del puesto de trabajo #4            |                | Mediante inspección visual verificar que la fuente del módulo esclavo #4 este conectado al toma corriente de ser así se encenderá un Led azul junto al tomacorriente.                               |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        | <b>Imagen 3</b> |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
| <b>Bloque de Firmas</b> |                                  |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
| Turno                   |                                  | Líder de Equipo |  | Líder de Grupo |   |   | Fecha                                   | Nombre   | Descripción del cambio   |                        |                 |
| 1                       | Firma                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | Fecha                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
| 2                       | Firma                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | Fecha                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
| 3                       | Firma                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |
|                         | Fecha                            |                 |  |                |   |   |   |  |  |                        |                 |

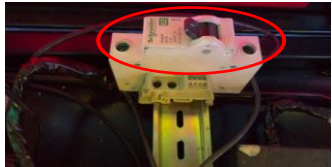

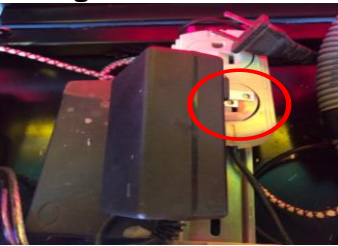

|                         |                                  |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------|---|-----------------------|--|---|----------------------|--|---|-----------------|--------------------------------|--|
| Página 2 de 6           | MTS-A001                         |                        | <b>Task Instruction Sheet</b><br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)                 |                       |  | Departamento / Área   |                      | FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO   |   |                 |                                |  |
|                         | Tarea: <b>2</b>                  |                        | Descripción de la tarea: Encender los dispositivos electrónicos del sistema ANDON |                       |  |   | Fecha de Realización |  | 25/7/2023   |                 | Realizada por: FIALLOS, OVIEDO |  |
|                         | Descripción del equipo/No.       |                        |   | Ubicación             |  | Símbolo   |                      | <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente |   | Tiempo estándar |                                |  |
|                         | Funcionamiento del sistema ANDON |                        |   | Lab. Correctivo       |  |   |                      |  |   | 5               |                                |  |
| ✓                       | Sim.                             | No                     | Descripción de Pasos  |                       |  | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)  |                      |  | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)   |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 1                      | Encender el radio (Imagen 1)  |                       |  | Presionar una vez el botón ATT que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla con un led encendido de color rojo.                           |                      |  | <b>Imagen 1</b><br><br><b>Imagen 2</b><br><br><b>Imagen 3</b><br> |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 2                      | Introducir el conector de la fuente en el módulo central (Imagen 2)               |                       |  | Introducir el conector de la fuente en el conector del módulo central que se encuentra en el lado opuesto de la antena se encenderá un Led de color azul. |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 3                      | Introducir el conector de la fuente en el módulo esclavo #1 (Imagen 3)            |                       |  | Introducir el conector de la fuente en el conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 4                      | Introducir el conector de la fuente en el módulo esclavo #2                       |                       |  | Introducir el conector de la fuente en el conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 5                      | Introducir el conector de la fuente en el módulo esclavo #3                       |                       |  | Introducir el conector de la fuente en el conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 6                      | Introducir el conector de la fuente en el módulo esclavo #4                       |                       |  | Introducir el conector de la fuente en el conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |                      |  |   |                 |                                |  |
| <b>Bloque de Firmas</b> |                                  |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
| <b>Turno</b>            |                                  | <b>Líder de Equipo</b> |   | <b>Líder de Grupo</b> |  | <b>Fecha</b>  | <b>Nombre</b>        | <b>Descripción del cambio</b>  |   |                 |                                |  |
| 1                       | Firma                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | Fecha                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
| 2                       | Firma                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | Fecha                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
| 3                       | Firma                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |
|                         | Fecha                            |                        |   |                       |  |   |                      |  |   |                 |                                |  |

|                                     |                                  |                 |  |                 |  |  |                      |  |   |                 |                                |  |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------|--|-----------------|--|--|----------------------|--|---|-----------------|--------------------------------|--|
| Página 3 de 6                       | MTS-A001                         |                 | <b>Task Instruction Sheet</b><br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)                  |                 |  | Departamento / Área  |                      | FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO   |   |                 |                                |  |
|                                     | Tarea: <b>3</b>                  |                 | Descripción de la tarea: Acoplar el radio a las condiciones necesarias del sistema |                 |  |  | Fecha de Realización |  | 25/7/2023   |                 | Realizada por: FIALLOS, OVIEDO |  |
|                                     | Descripción del equipo/No.       |                 |  | Ubicación       |  | Símbolo  |                      | <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente |   | Tiempo estándar |                                |  |
|                                     | Funcionamiento del sistema ANDON |                 |  | Lab. Correctivo |  |  |                      |  |   | 5               |                                |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sim.                             | No              | Descripción de Pasos   |                 |  | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)   |                      |  | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)   |                 |                                |  |
|                                     | <input type="checkbox"/>         | 1               | Configurar el radio a las condiciones requeridas                                   |                 |  | <p>Presionar el botón SCR que se encuentra en la parte Inferior derecha de la perilla de volumen las veces que sean necesarias hasta que en la pantalla salga AUX IN (Imagen 1)</p> <p>Conectar el cable auxiliar que sale desde el módulo central a la entrada de audio del radio que se encuentra en la parte frontal inferior derecha (Imagen 2)</p> <p>Girar la perilla de volumen en sentido horario para subir su volumen y antihorario para disminuirlo podemos dejarlo en 40 la numeración se mostrara en la pantalla del radio como VOL 40 (Imagen 3)</p> |                      |  | <p><b>Imagen 1</b></p>  <p><b>Imagen 2</b></p>  <p><b>Imagen 3</b></p>  |                 |                                |  |
| <b>Bloque de Firmas</b>             |                                  |                 |  |                 |  | Fecha  | Nombre               | Descripción del cambio   |   |                 |                                |  |
| Turno                               | Firma                            | Líder de Equipo |  | Líder de Grupo  |  |  |                      |  |   |                 |                                |  |
| 1                                   | Fecha                            |                 |  |                 |  |  |                      |  |   |                 |                                |  |
| 2                                   | Firma                            |                 |  |                 |  |  |                      |  |   |                 |                                |  |
| 3                                   | Fecha                            |                 |  |                 |  |  |                      |  |   |                 |                                |  |



|                         |                                  |                 |   |                 |  |  |  |  |   |                 |   |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------|---|-----------------|--|--|--|--|---|-----------------|---|
| Página 4 de 6           | MTS-A001                         |                 | <b>Task Instruction Sheet</b><br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)         |                 |  | Departamento / Área  |  | FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO |   |                 |   |
|                         | Tarea: <b>4</b>                  |                 | Descripción de la tarea: Verificar el correcto funcionamiento del sistema |                 |  | Fecha de Realización   |  | 25/7/2023                                | Realizada por:  | FIALLOS, OVIEDO |   |
|                         | Descripción del equipo/No.       |                 |   | Ubicación       |  | Símbolo  | <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente | Tiempo estándar                          |   |                 |   |
|                         | Funcionamiento del sistema ANDON |                 |   | Lab. Correctivo |  |  |  |  |   |                 | 5 |
| ✓                       | Sim.                             | No              | Descripción de Pasos  |                 |  | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)   |  |  | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 1               | Comprobación del módulo central   |                 |  | Presionar el botón de reset en el Arduino mega el sistema se reiniciara y reproducirá la siguiente frase "sistema ANDON listo" se encenderá un Led azul (Imagen 1) |  |  | <br><br><br> |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 2               | Comprobación del módulo PT1   |                 |  | Presionar el botón de color verde en el PT1 se encenderá el color verde de la baliza de igual manera en el monitor metálico se reproducirá el tono #1 (Imagen 2)   |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 3               | Comprobación del módulo PT2   |                 |  | Presionar el botón de color rojo en el PT1 se encenderá el color rojo de la baliza de igual manera en el monitor metálico se reproducirá el tono #2 (Imagen 3)     |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 4               | Comprobación del módulo PT3   |                 |  | Presionar el botón de color verde en el PT2 se encenderá el color verde de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #3 (Imagen 4)     |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 5               | Comprobación del módulo PT4   |                 |  | Presionar el botón de color rojo en el PT2 se encenderá el color rojo de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #1                  |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color verde en el PT3 se encenderá el color verde de la baliza de igual manera en el monitor metálico se reproducirá el tono #2              |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color amarillo en el PT3 se encenderá el color amarillo de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #3          |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color rojo en el PT3 se encenderá el color rojo de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #2                  |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color verde en el PT4 se encenderá el color verde de la baliza de igual manera en el monitor metálico se reproducirá el tono #1              |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color amarillo en el PT4 se encenderá el color amarillo de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #2          |  |  |   |                 |   |
|                         | <input type="checkbox"/>         |                 |   |                 |  | Presionar el botón de color rojo en el PT4 se encenderá el color rojo de la baliza de igual manera del monitor metálico se reproducirá el tono #3                  |  |  |   |                 |   |
| <b>Bloque de Firmas</b> |                                  |                 |   |                 |  |  |  |  |   |                 |   |
| Turno                   |                                  | Líder de Equipo |   | Líder de Grupo  |  | Fecha  | Nombre   | Descripción del cambio                   |   |                 |   |
| 1                       | Firma                            |                 |   |                 |  |  |  |  |   |                 |   |
| 2                       | Fecha                            |                 |   |                 |  |  |  |  |   |                 |   |

|                                     |                                  |   |   |                       |  |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|---|-----------------------|--|--|---------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Página 5 de 6                       | <b>MTS-A001</b>                  |   | <b>Task Instruction Sheet</b><br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA) |                       | Departamento / Área  | FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO |               |                                   |   |                               |                |                 |
|                                     | Tarea: <b>5</b>                  | Descripción de la tarea: Apagar los dispositivos electrónicos del sistema ANDON |   |                       |  | Fecha de Realización                     | 25/7/2023     | Realizada por:                    | FIALLOS, OVIEDO   |                               |                |                 |
|                                     | Descripción del equipo/No.       |   | Ubicación   |                       | Símbolo  |  |               |                                   |   |                               |                | Tiempo estándar |
|                                     | Funcionamiento del sistema ANDON |   | Lab. Correctivo   |                       |  | Seguridad                                | Critico       | Secuencia mandatoria en los pasos | Calidad   | Secuencia mandatoria de pasos | Medio Ambiente | 5               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sim.                             | No  | Descripción de Pasos  |                       | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)   |  |               |                                   | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)   |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 1   | Apagar el radio (Imagen 1)  |                       | Mantener Presionado por 5 segundos el botón ATT que se encuentra en la parte superior derecha la pantalla se apagara.                                |  |               |                                   | <b>Imagen 1</b><br><br><br><b>Imagen 2</b><br><br><br><b>Imagen 3</b><br> |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 2   | Retirar el conector de la fuente del módulo central (Imagen 2)    |                       | Retirar el conector de la fuente del conector del módulo central que se encuentra en el lado opuesto de la antena se encenderá un Led de color azul. |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 3   | Retirar el conector de la fuente del módulo esclavo #1 (Imagen3)  |                       | Retirar el conector de la fuente del conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 4   | Retirar el conector de la fuente del módulo esclavo #2            |                       | Retirar el conector de la fuente del conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 5   | Retirar el conector de la fuente del módulo esclavo #3            |                       | Retirar el conector de la fuente del conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| <input type="checkbox"/>            |                                  | 6   | Retirar el conector de la fuente del módulo esclavo #4            |                       | Retirar el conector de la fuente del conector del módulo esclavo que se encuentra en el lado opuesto de la baliza.                                   |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| <b>Bloque de Firmas</b>             |                                  |   |   |                       |  | <b>Fecha</b>                             | <b>Nombre</b> | <b>Descripción del cambio</b>     |   |                               |                |                 |
| Turno                               |                                  | <b>Líder de Equipo</b>  |   | <b>Líder de Grupo</b> |  |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| 1                                   | Firma<br>Fecha                   |   |   |                       |  |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| 2                                   | Firma<br>Fecha                   |   |   |                       |  |  |               |                                   |   |                               |                |                 |
| 3                                   | Firma<br>Fecha                   |   |   |                       |  |  |               |                                   |   |                               |                |                 |

| Página 6 de 6           | MTS-A001                         |   | Task Instruction Sheet<br>(HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)                     |                |         |  | Departamento / Área  |                                   | FACULTAD DE MECÁNICA/LAB. MTT CORRECTIVO   |                               |  |                 |
|-------------------------|----------------------------------|---|--|----------------|---------|--|----------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------|
|                         | Tarea: 6                         | Descripción de la tarea: Des energizar el sistema ANDON |  |                |         |  | Fecha de Realización | 25/7/2023                         | Realizada por:   | FIALLOS, OVIEDO               |  |                 |
|                         | Descripción del equipo/No.       |   | Ubicación  |                | Símbolo | Seguridad  | Crítico              | Secuencia mandatoria en los pasos | Calidad  | Secuencia mandatoria de pasos | Medio Ambiente   | Tiempo estándar |
|                         | Funcionamiento del sistema ANDON |   | Lab. Correctivo  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  | 3               |
| ✓                       | Sim.                             | No  | Descripción de Pasos   |                |         | Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)   |                      |                                   | Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)          |                               |  |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 1   | Des energizar el breaker del modulo central (Imagen1)                          |                |         | Mediante la inspección visual verificar que la posición del breaker ubicado al interior del monitor metálico se encuentre en posición off caso contrario proceder a ubicarlo en la posición deseada. |                      |                                   | Imagen 1   |                               | Imagen 2   |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 2   | Des energizar la fuente del radio junto al modulo central (Imagen 2)           |                |         | Verificar que la fuente del radio que se encuentra en el interior del monitor metálico se encuentre desconectada del toma corriente caso contrario proceder a desconectarla.                         |                      |                                   |   |                               |   |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         | 3   | Des energizar la fuente del modulo central (Imagen 3)                          |                |         | Mediante inspección visual verificar que la fuente del modulo central este desconectada al toma corriente.   |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |   | Des energizar la fuente del modulo esclavo del puesto de trabajo #1 (Imagen 4) |                |         | Mediante inspección visual verificar que la fuente del modulo esclavo #1 este desconectado del toma corriente.   |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |   | Des energizar la fuente del modulo esclavo del puesto de trabajo #2            |                |         | Mediante inspección visual verificar que la fuente del modulo esclavo #2 este desconectado del toma corriente.   |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |   | Des energizar la fuente del modulo esclavo del puesto de trabajo #3            |                |         | Mediante inspección visual verificar que la fuente del modulo esclavo #3 este desconectado del toma corriente.   |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | <input type="checkbox"/>         |   | Des energizar la fuente del modulo esclavo del puesto de trabajo #4            |                |         | Mediante inspección visual verificar que la fuente del modulo esclavo #4 este desconectado del toma corriente.   |                      |                                   |  |                               |  |                 |
| <b>Bloque de Firmas</b> |                                  |   |  |                |         |  |                      | Fecha                             | Nombre   | Descripción del cambio        |  |                 |
| Turno                   |                                  | Líder de Equipo   |  | Líder de Grupo |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
| 1                       | Firma                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | Fecha                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
| 2                       | Firma                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | Fecha                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
| 3                       | Firma                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |
|                         | Fecha                            |   |  |                |         |  |                      |                                   |  |                               |  |                 |

## **CAPÍTULO V**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Se diseño y construyo el sistema Andon para el laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica mediante los conocimientos adquiridos en las aulas, siendo así un módulo didáctico para los estudiantes.

Mediante la electrónica se a podido diseñar un circuito electrónico de control y automatización para el sistema Andon en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

Al realizar el ensamblaje en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica se pudo apreciar de mejor manera sus principios de funcionamiento.

Al implementar el sistema Andon se realizó las pruebas respectivas demostrando su confiabilidad, se pudo corregir las fallas además se mejoró su funcionamiento para prevenir paros innecesarios.

Al finalizar el diseño y construcción del sistema Andon se generó un plan de mantenimiento y operación del sistema el mismo que servirá de apoyo en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Mantener accionado este sistema garantiza acortamiento de tiempos y seguridad para realizar las distintas prácticas de Mantenimiento Correctivo dentro del Laboratorio.

Se puede implementar una conexión por vía Wifi para que sea de mayor eficiencia apegado al avance tecnológico actual.

Mantener limpios los componentes seguir estrictamente el plan de Mantenimiento implementado.

Es muy importante que los estudiantes tomen la respectiva capacitación para poder manipular este sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **DÍAZ ARAYA**, Daniel, et al. Hardware de código abierto para implementar Pokayoke y Andón en la industria de packaging alimenticio. En *I Simposio Argentino de Informática Industrial e Investigación Operativa (SIIIO 2019)-JAIIO 48 (Salta)*. 2019.
2. **ASTUDILLO VÁSQUEZ**, Juan Andrés; **MALDONADO ZHINDÓN**, Carlos Rafael. *Diseño de un sistema ANDON en la línea de producción de ladrillos refractarios en la empresa SAMOTHERMAL*. 2022. Tesis de Licenciatura.
3. **ASTUDILLO VÁSQUEZ**, Juan Andrés; **MALDONADO ZHINDÓN**, Carlos Rafael. *Diseño de un sistema ANDON en la línea de producción de ladrillos refractarios en la empresa SAMOTHERMAL*. 2022. Tesis de Licenciatura.
4. **PÉREZ**, Juan F. PATLITE: El sistema ANDON para la Industria 4.0. *Automática e instrumentación*, 2022, no 541, p. 35-35.
5. **CHÁVEZ RODRÍGUEZ**, Luis Fernando. Propuesta de mejora aplicando 5S, ANDON y TPM en una empresa de transporte urbano en Lima Metropolitana.
6. **MEDINA CAICEDO**, Adriana Isabel. *Evaluación financiera de un modelo de gestión operacional basado en un sistema Andon para el control de producción del sector de Calzado*. 2018. Tesis de Licenciatura.
7. **LUNA IBARRA**, Isabel. Propuesta de mejora para disminuir el desmedro en una empresa de bebidas no alcohólicas del sector industrial peruano utilizando Lean Manufacturing.
8. **SERRANO VÁZQUEZ**, Felipe Santiago. *Modelo de propuesta para implementación de la filosofía lean manufacturing en la empresa Aquamarinna*. 2021. Tesis de Licenciatura. Universidad del Azuay.
9. **MOYANO GUILLÉN**, Jorge David; **PACURUCU FAJARDO**, Bernarda Sofía. *Propuesta de aplicación de la filosofía Lean Manufacturing y metodología para*

*la estandarización de procesos en el área de confección. Caso aplicado: empresa Davero´s. 2023. Tesis de Licenciatura. Universidad del Azuay.*

10. **AMAYA GONZÁLEZ**, Luis Felipe, et al. Indicadores para herramientas lean manufacturing. En *Congreso Internacional y Nacional de Administración Industrial 2016*. 2017.
11. **CHÁVEZ MORI**, Dahlin Harold. Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en las áreas de tintorería y acabados de una empresa textil aplicando herramientas de Lean Manufacturing.
12. **REYES**, Oscar Raziel Camacho; **CARBAJAL**, Laura Vives. SMED en el área de prensas en la industriaautomotriz.
13. **VILLASEÑOR CONTRERAS**, Alberto; **GALINDO COTA**, Edber. Manual de Lean Manufacturing, guía básica. *Editorial Limusa. México, 2007*.
14. **MALDONADO VILLALVA**, Guillermo. Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad. 2008.
15. **LORENZO MORALEJA**, Mario, et al. Implantación del Lean Manufacturing en una línea de producción. 2016.

**Total 15 referencias bibliográficas**



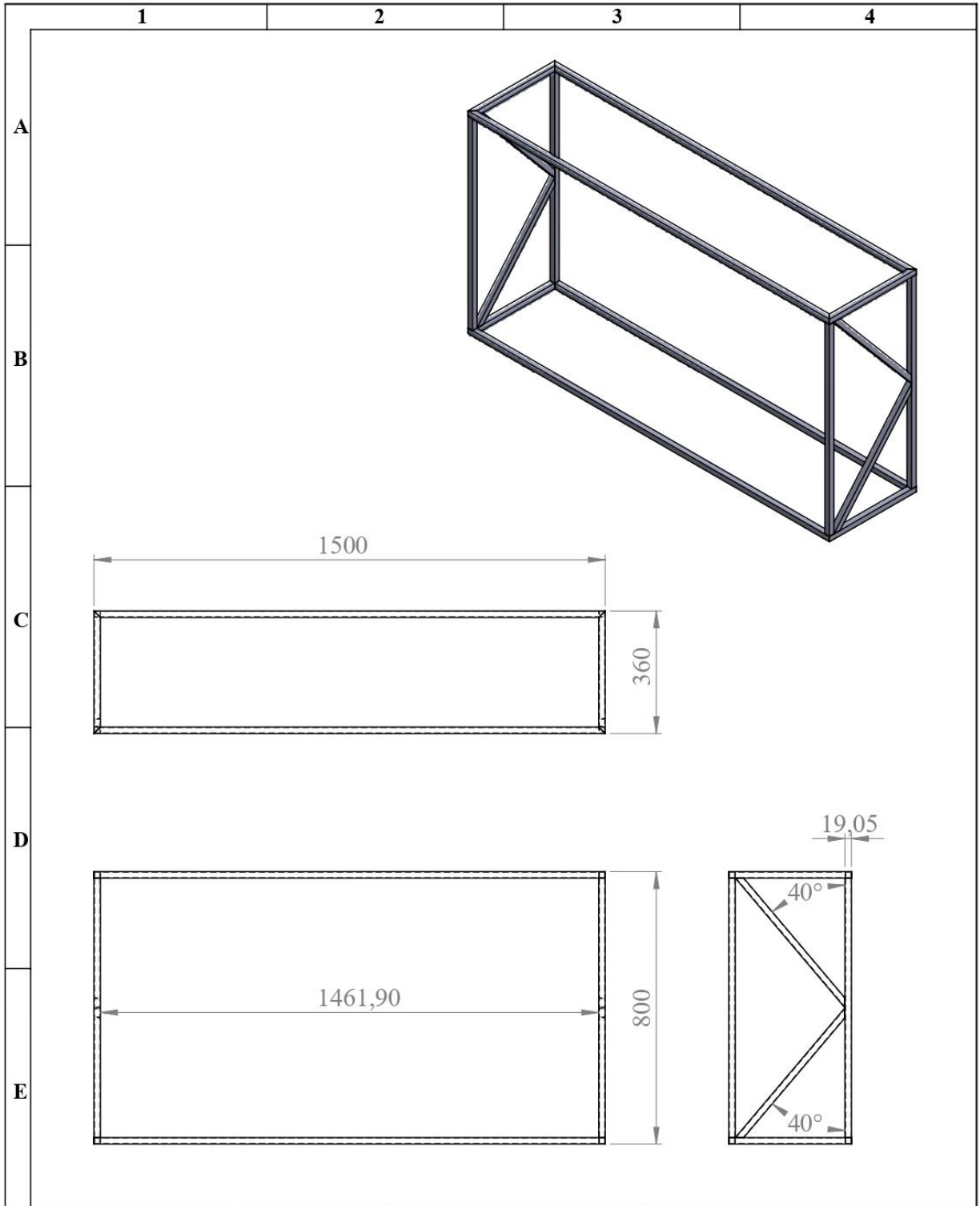
# ANEXOS

## ANEXO E: DISEÑO DE BASE DE BALIZA

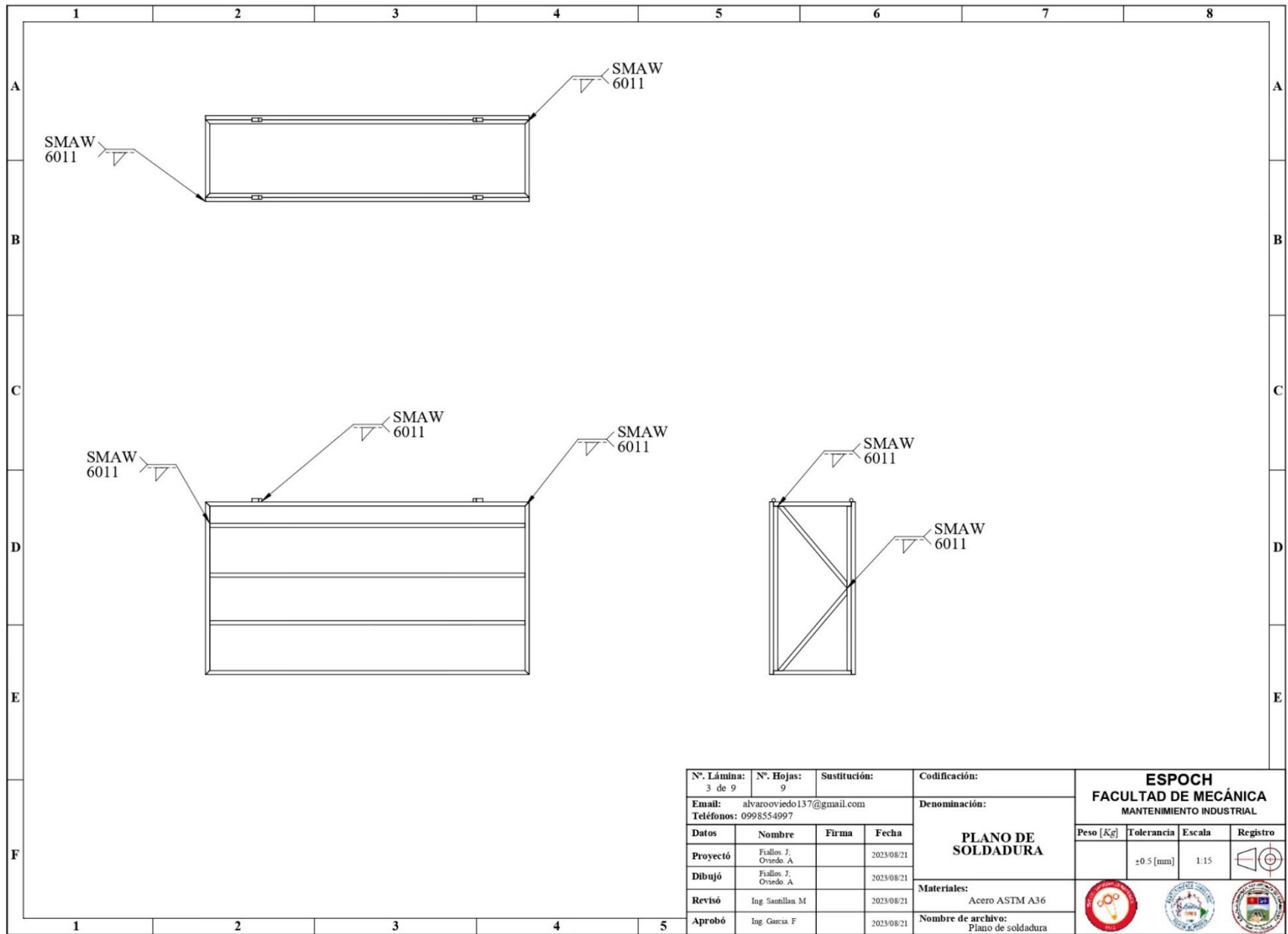
| LISTA DE MATERIALES |       |                                   |                 |                              |
|---------------------|-------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Nº                  | CANT. | NOMBRE                            | MATERIAL        | OBSERVACIÓN                  |
| 1                   | 1     | Perfil cuadrado de la estructura  | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |
| 2                   | 4     | Bisagra base                      | Acero AISI 4130 | CATALOGO KIWI                |
| 3                   | 2     | Perfil cuadrado de las compuertas | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |
| 4                   | 4     | Bisagra cabeza                    | Acero AISI 4130 | CATALOGO KIWI                |
| 5                   | 2     | Plancha de los laterales          | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |
| 6                   | 1     | Plancha superior                  | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |
| 7                   | 1     | Plancha inferior                  | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |
| 8                   | 2     | Plancha de las compuertas         | Acero ASTM A36  | CATALOGO KIWI, MANUFACTURADO |

|                                  |                          |                 |            |  |            |               |          |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------|------------|--|------------|---------------|----------|
| Nº. Lámina:<br>1 de 9            |                          | Nº. Hojas:<br>9 |            | Sustitución:   |            | Codificación: |          |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com |                          |                 |            | Denominación:  |            |               |          |
| Teléfonos: 0998554997            |                          |                 |            | VISTA<br>ESPLOSIONADA DEL<br>SISTEMA ANDON                 |            |               |          |
| Datos                            | Nombre                   | Firma           | Fecha      | Peso [Kg]  | Tolerancia | Escala        | Registro |
| Proyectó                         | Fallos, J.<br>Oviedo, A. |                 | 2023-08-21 |  | ±0.5 [mm]  | 1:15          |          |
| Dibujó                           | Fallos, J.<br>Oviedo, A. |                 | 2023-08-21 | Materiales:  |            |               |          |
| Revisó                           | Ing. Santillan, M.       |                 | 2023-08-21 | Nombre de archivo:<br>Vista explosionada del sistema andon |            |               |          |
| Aprobó                           | Ing. Garcia, F.          |                 | 2023-08-21 |  |            |               |          |

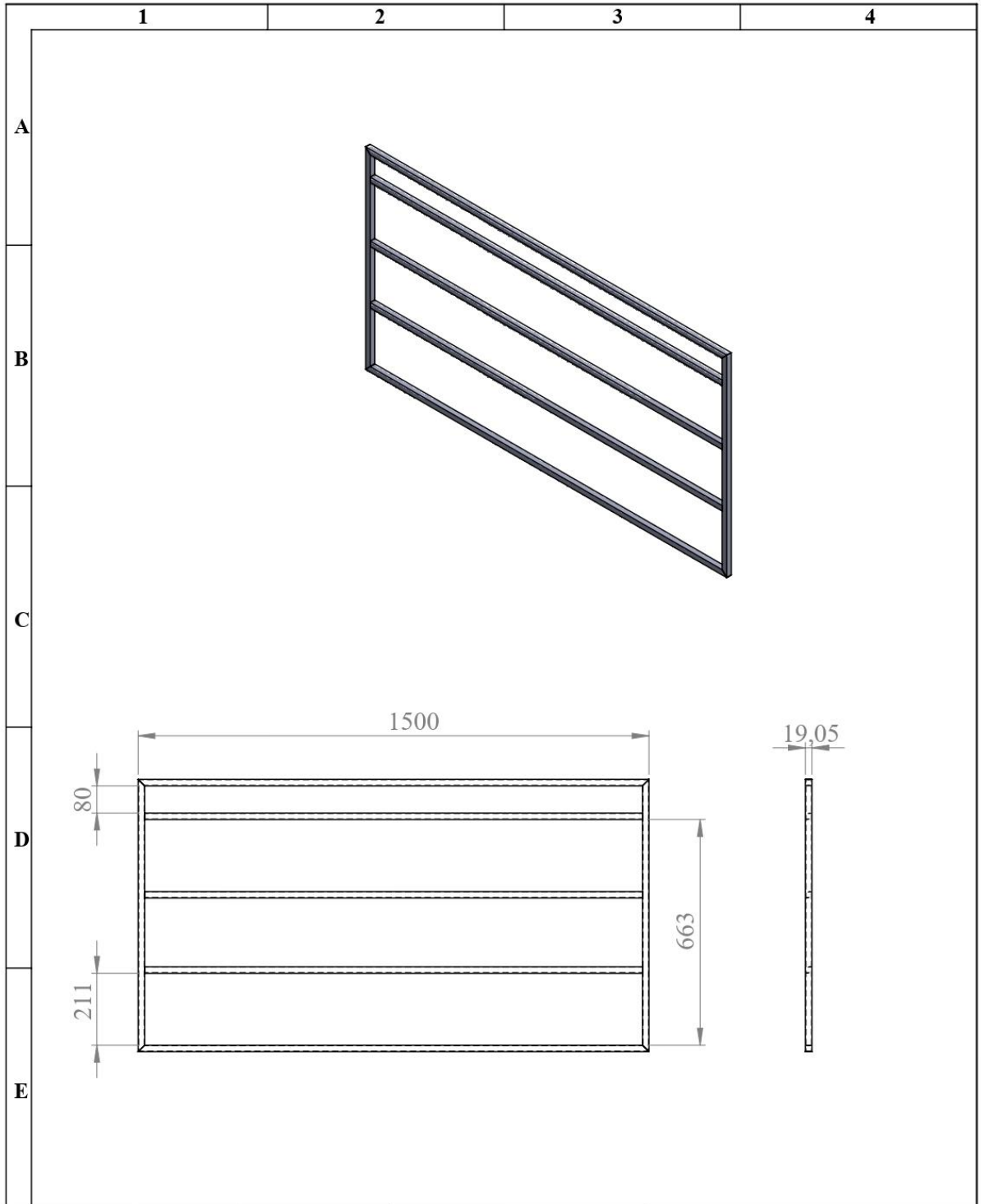




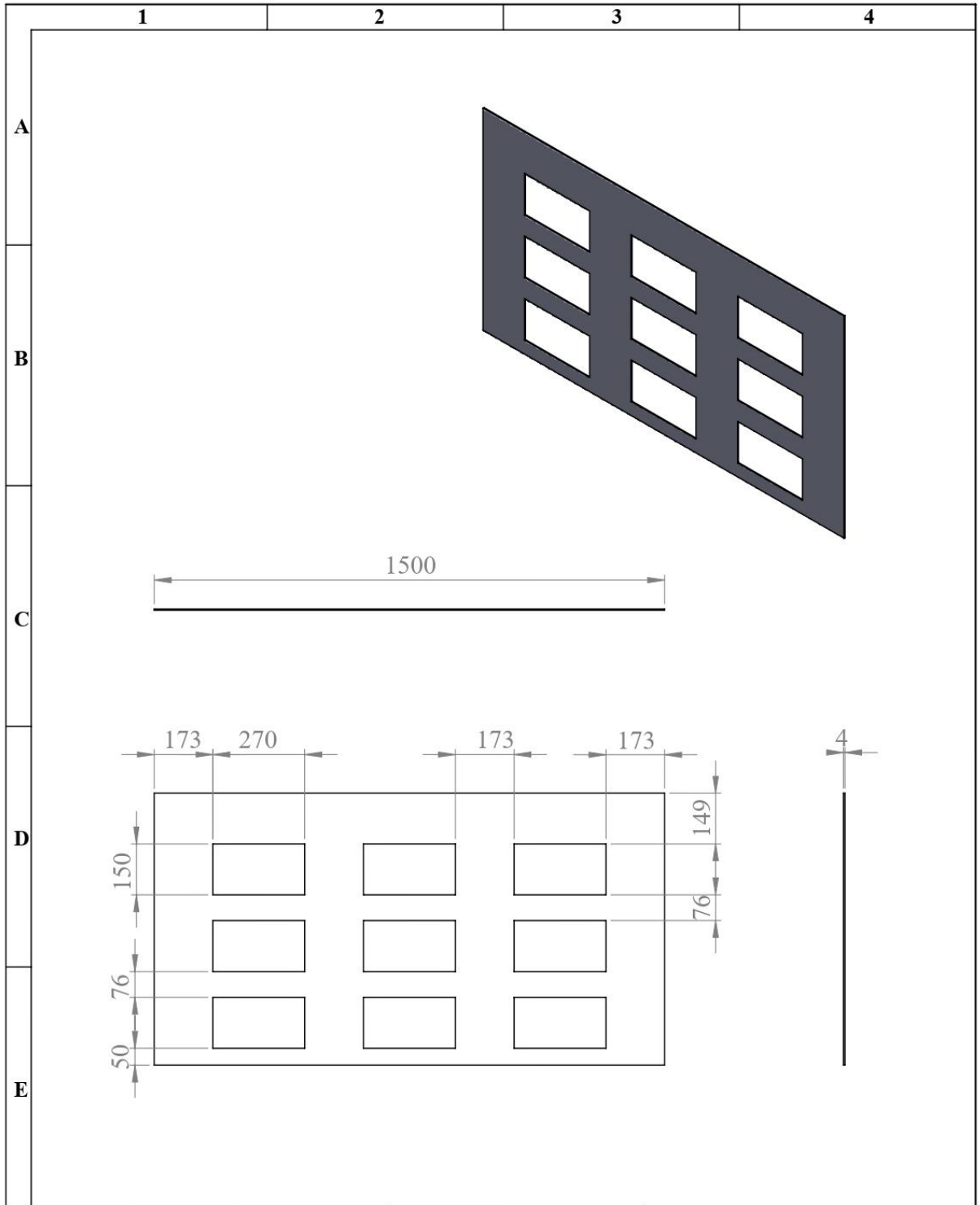
|   |  |                        |  |              |  |                    |  |   |  |  |  |           |  |            |  |
|---|--|------------------------|--|--------------|--|--------------------|--|---|--|--|--|-----------|--|------------|--|
| Nº. Lámina:<br>2 de 9                                     |  | Nº. Hojas:<br>9        |  | Sustitución: |  | Codificación:      |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |  |  |  |           |  |            |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                        |  |              |  | Denominación:      |  |   |  |  |  | Peso [Kg] |  | Tolerancia |  |
| <b>Datos</b>  |  | <b>Nombre</b>          |  | <b>Firma</b> |  | <b>Fecha</b>       |  | <b>ESTRUCTURA DE LA CAJA</b>  |  |  |  |           |  |            |  |
| Proyectó  |  | Fiallos, J. Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21         |  |   |  |  |  |           |  |            |  |
| Dibujó  |  | Fiallos, J. Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21         |  |   |  |  |  |           |  |            |  |
| Revisó  |  | Ing. Santillan, M.     |  |              |  | 2023-08-21         |  |   |  |  |  |           |  |            |  |
| Aprobó  |  | Ing. Garcia, F.        |  |              |  | 2023-08-21         |  |   |  |  |  |           |  |            |  |
|   |  |                        |  |              |  | Materiales:        |  | Acero ASTM A36  |  |  |  |           |  |            |  |
|   |  |                        |  |              |  | Nombre de archivo: |  | Estructura de la caja   |  |  |  |           |  |            |  |
|   |  |                        |  |              |  |                    |  |   |  |  |  |           |  |            |  |



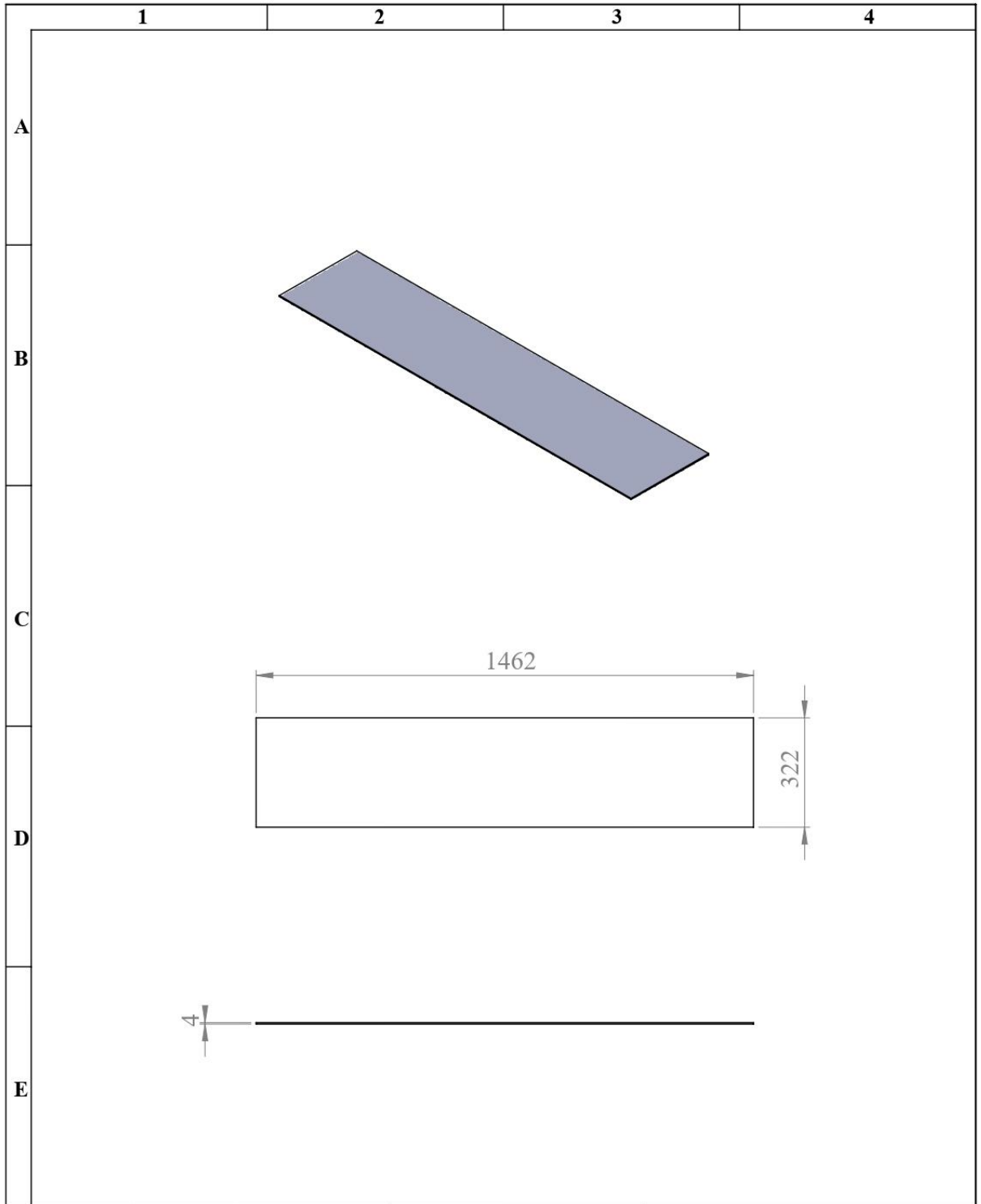
|                                     |                        |                          |              |              |  |               |  |  |                   |               |                 |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--|---------------|--|--|-------------------|---------------|-----------------|
| N°. Lámina:<br>3 de 9               |                        | N°. Hojas:<br>9          |              | Sustitución: |  | Codificación: |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL |                   |               |                 |
| Email:<br>alvarooviedo137@gmail.com |                        | Teléfonos:<br>0998554997 |              |              |  |               |  |  |                   |               |                 |
| <b>Datos</b>                        | <b>Nombre</b>          | <b>Firma</b>             | <b>Fecha</b> |              |  |               |  | <b>Peso [Kg]</b>   | <b>Tolerancia</b> | <b>Escala</b> | <b>Registro</b> |
| <b>Proyectó</b>                     | Fiallos J.<br>Orvedo A |                          | 2023/08/21   |              |  |               |  |  | ±0.5 [mm]         | 1:15          |                 |
| <b>Dibujó</b>                       | Fiallos J.<br>Orvedo A |                          | 2023/08/21   |              |  |               |  | <b>Materiales:</b><br>Acero ASTM A36                                     |                   |               |                 |
| <b>Revisó</b>                       | Ing Sautilan M         |                          | 2023/08/21   |              |  |               |  | <b>Nombre de archivo:</b><br>Plano de soldadura                          |                   |               |                 |
| <b>Aprobó</b>                       | Ing Garcia F           |                          | 2023/08/21   |              |  |               |  |  |                   |               |                 |



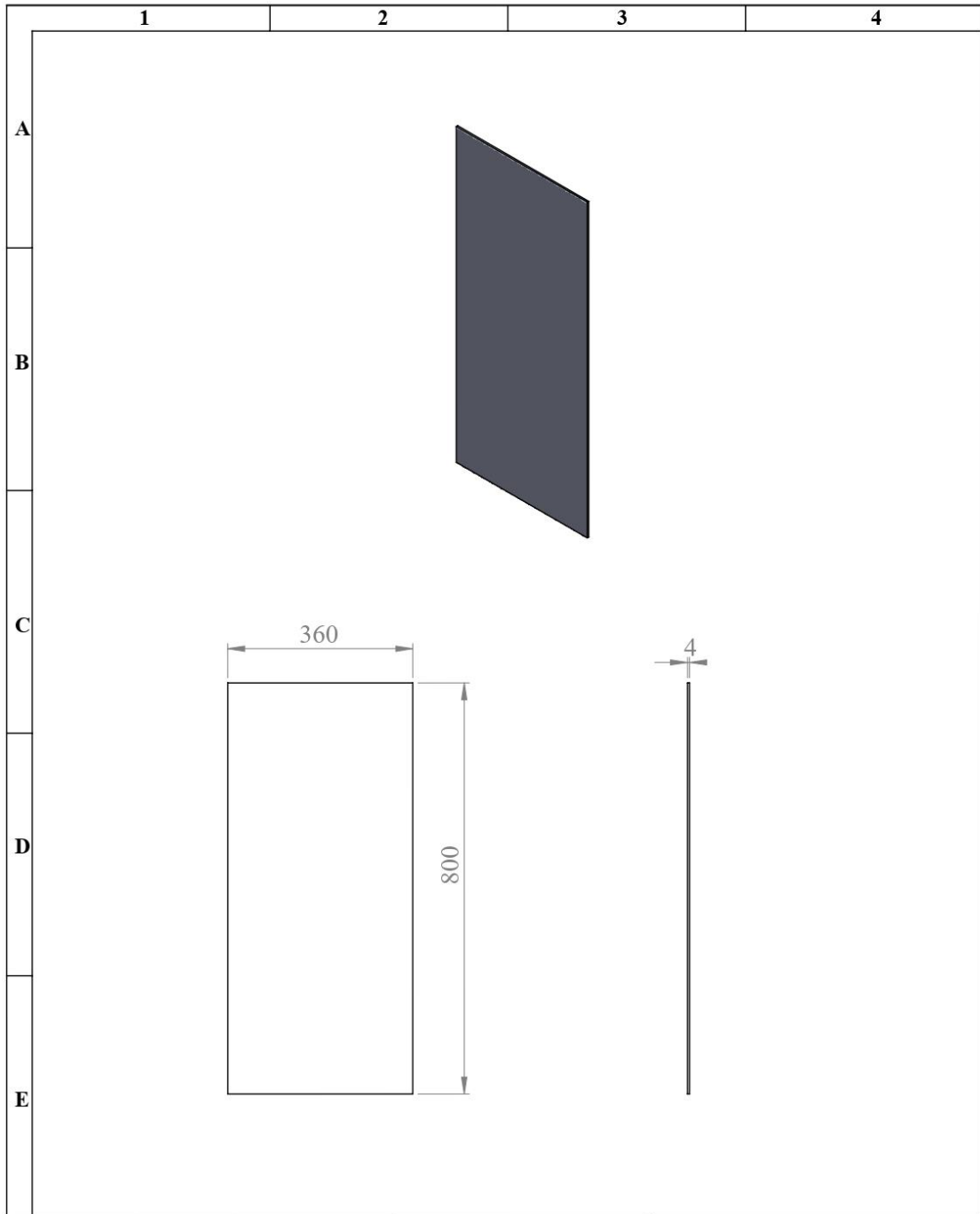
|   |  |                         |  |              |  |               |  |   |  |  |  |                                      |  |            |  |        |  |
|---|--|-------------------------|--|--------------|--|---------------|--|---|--|--|--|--------------------------------------|--|------------|--|--------|--|
| N°. Lámina:<br>4 de 9                                     |  | N°. Hojas:<br>9         |  | Sustitución: |  | Codificación: |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |  |  |  |                                      |  |            |  |        |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                         |  |              |  | Denominación: |  |   |  |  |  | Peso [Kg]                            |  | Tolerancia |  | Escala |  |
| <b>Datos</b>  |  | <b>Nombre</b>           |  | <b>Firma</b> |  | <b>Fecha</b>  |  | <b>ESTRUCTURA</b><br><b>COMPUERTAS</b>  |  |  |  | ±0.5 [mm]                            |  | 1:15       |  |        |  |
| <b>Proyectó</b>   |  | Fiallos J.<br>Oviedo. A |  |              |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  | <b>Materiales:</b><br>Acero ASTM A36 |  |            |  |        |  |
| <b>Dibujó</b>   |  | Fiallos J.<br>Oviedo. A |  |              |  | 2023-08-21    |  | <b>Nombre de archivo:</b><br>Estructura compuertas                              |  |  |  |                                      |  |            |  |        |  |
| <b>Revisó</b>   |  | Ing. Santillan. M       |  |              |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  |                                      |  |            |  |        |  |
| <b>Aprobó</b>   |  | Ing. Garcia. F          |  |              |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  |                                      |  |            |  |        |  |



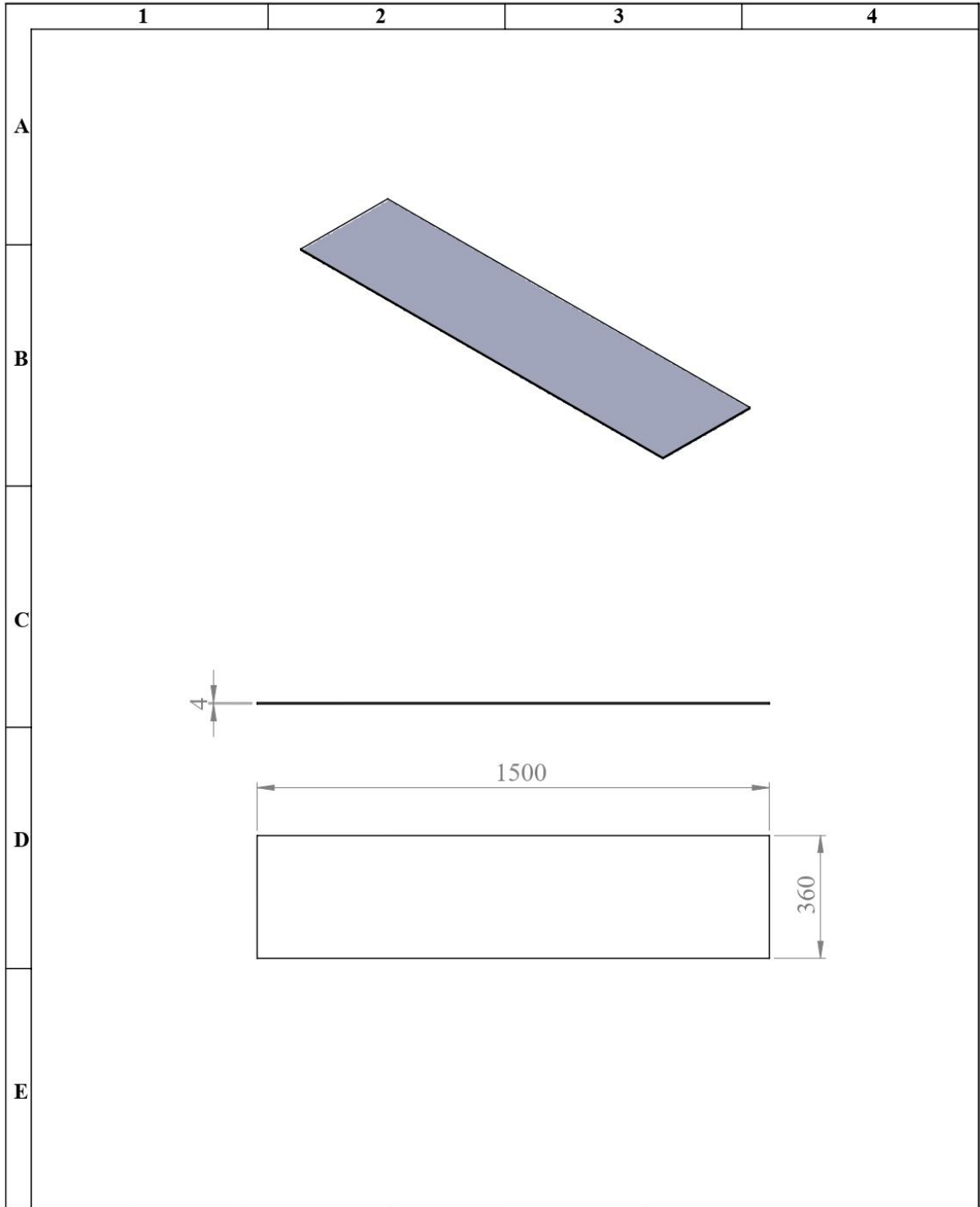
|   |  |                           |  |              |  |  |  |  |  |            |  |        |  |          |  |
|---|--|---------------------------|--|--------------|--|--|--|--|--|------------|--|--------|--|----------|--|
| N°. Lámina:<br>5 de 9                                     |  | N°. Hojas:<br>9           |  | Sustitución: |  | Codificación:                            |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL |  |            |  |        |  |          |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                           |  |              |  | <b>PLANCHA DE<br/>LAS<br/>COMPUERTAS</b> |  | Peso [Kg]  |  | Tolerancia |  | Escala |  | Registro |  |
| Datos   |  | Nombre                    |  | Firma        |  |  |  | Fecha  |  | ± 0.5 [mm] |  | 1:15   |  |          |  |
| Proyectó  |  | Fiallos, J.<br>Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21                               |  | <b>Materiales:</b><br>Acero ASTM A36<br><br>                             |  |            |  |        |  |          |  |
| Dibujó  |  | Fiallos, J.<br>Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21                               |  |  |  |            |  |        |  |          |  |
| Revisó  |  | Ing. Santillan, M.        |  |              |  | 2023-08-21                               |  |  |  |            |  |        |  |          |  |
| Aprobó  |  | Ing. Garcia, F.           |  |              |  | 2023-08-21                               |  | <b>Nombre de archivo:</b><br>Plancha de las compuertas                   |  |            |  |        |  |          |  |



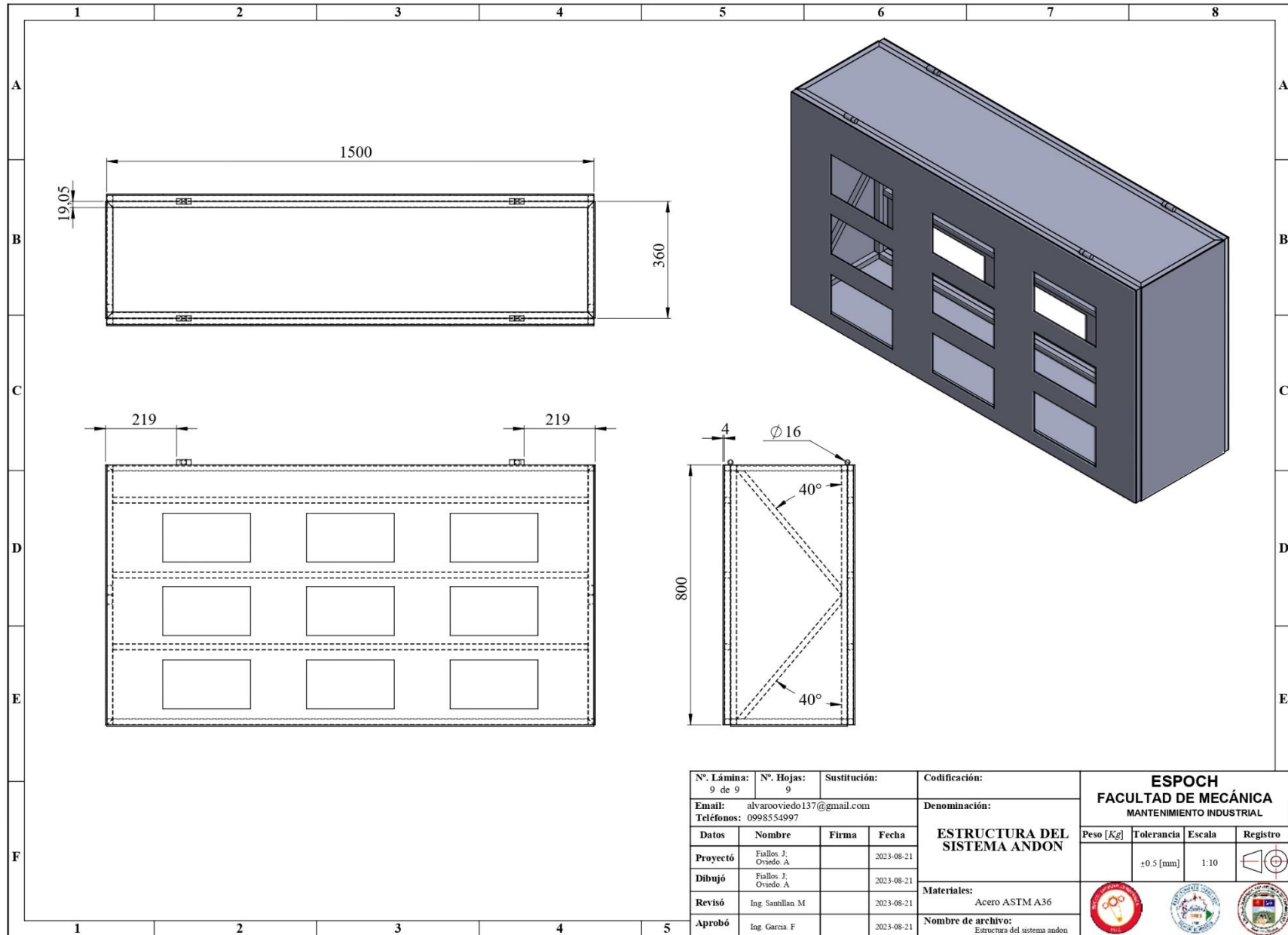
|   |  |                           |  |              |  |   |  |   |  |  |  |
|---|--|---------------------------|--|--------------|--|---|--|---|--|--|--|
| Nº. Lámina:<br>6 de 9                                     |  | Nº. Hojas:<br>9           |  | Sustitución: |  | Codificación:                                 |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |  |  |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                           |  |              |  | Denominación:                                 |  |   |  |  |  |
| <b>Datos</b>  |  | <b>Nombre</b>             |  | <b>Firma</b> |  | <b>Fecha</b>                                  |  | <b>PLANCHA SUPERIOR</b><br><br><b>Materiales:</b><br>Acero ASTM A36             |  |  |  |
| <b>Proyectó</b>   |  | Fiallos, J.<br>Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21                                    |  |   |  |  |  |
| <b>Dibujó</b>   |  | Fiallos, J.<br>Oviedo, A. |  |              |  | 2023-08-21                                    |  |   |  |  |  |
| <b>Revisó</b>   |  | Ing. Santillan, M.        |  |              |  | 2023-08-21                                    |  |   |  |  |  |
| <b>Aprobó</b>   |  | Ing. Garcia, F.           |  |              |  | 2023-08-21                                    |  |   |  |  |  |
|   |  |                           |  |              |  | <b>Nombre de archivo:</b><br>Plancha superior |  |   |  |  |  |



|   |  |                         |  |               |  |               |  |   |  |  |  |                          |  |            |  |                |  |
|---|--|-------------------------|--|---------------|--|---------------|--|---|--|--|--|--------------------------|--|------------|--|----------------|--|
| N°. Lámina:<br>7 de 9                                     |  | N°. Hojas:<br>9         |  | Sustitución:  |  | Codificación: |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |  |  |  |                          |  |            |  |                |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                         |  | Denominación: |  |               |  |   |  |  |  | Peso [Kg]                |  | Tolerancia |  | Escala         |  |
| <b>Datos</b>  |  | <b>Nombre</b>           |  | <b>Firma</b>  |  | <b>Fecha</b>  |  | <b>PLANCHA DE</b><br><b>LOS LATERALES</b>                                       |  |  |  | ± 0.5 [mm]               |  | 1:10       |  |                |  |
| <b>Proyectó</b>   |  | Fiallos J.<br>Oviedo. A |  |               |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  | <b>Materiales:</b>       |  |            |  | Acero ASTM A36 |  |
| <b>Dibujó</b>   |  | Fiallos J.<br>Oviedo. A |  |               |  | 2023-08-21    |  | <b>Nombre de archivo:</b>   |  |  |  | Plancha de los laterales |  |            |  |                |  |
| <b>Revisó</b>   |  | Ing. Santillan. M       |  |               |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  |                          |  |            |  |                |  |
| <b>Aprobó</b>   |  | Ing. Garcia. F          |  |               |  | 2023-08-21    |  |   |  |  |  |                          |  |            |  |                |  |



|   |  |                         |       |               |  |  |  |   |            |        |          |
|---|--|-------------------------|-------|---------------|--|--|--|---|------------|--------|----------|
| N°. Lámina:<br>8 de 9                                     |  | N°. Hojas:<br>9         |       | Sustitución:  |  | Codificación:                          |  | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |            |        |          |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |  |                         |       | Denominación: |  |  |  |   |            |        |          |
| Datos   |  | Nombre                  | Firma | Fecha         |  | PLANCHA INFERIOR                       |  | Peso [Kg]   | Tolerancia | Escala | Registro |
| Proyectó  |  | Fiallos J.<br>Oviedo A. |       | 2023-08-21    |  |  |  |   | ± 0.5 [mm] | 1:15   |          |
| Dibujó  |  | Fiallos J.<br>Oviedo A. |       | 2023-08-21    |  |  |  |   |            |        |          |
| Revisó  |  | Ing. Santillan M.       |       | 2023-08-21    |  | Materiales:<br>Acero ASTM A36          |  |   |            |        |          |
| Aprobó  |  | Ing. Garcia F.          |       | 2023-08-21    |  | Nombre de archivo:<br>Plancha inferior |  |   |            |        |          |



|   |                 |              |               |   |  |  |
|---|-----------------|--------------|---------------|---|--|--|
| N°. Lámina:<br>9 de 9                                     | N°. Hojas:<br>9 | Sustitución: | Codificación: | <b>ESPOCH</b><br><b>FACULTAD DE MECÁNICA</b><br><b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> |  |  |
| Email: alvarooviedo137@gmail.com<br>Teléfonos: 0998554997 |                 |              | Denominación: |   |  |  |
| <b>ESTRUCTURA DEL SISTEMA ANDON</b>                       |                 |              |               | Escala: 1:10  |  |  |
|   |                 |              |               | Materiales:<br>Acero ASTM A36   |  |  |
| Nombre de archivo:<br>Estructura del sistema andon        |                 |              |               |   |  |  |






**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 25 / 01 / 2024

|   |
|---|
| <b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>  |
| <b>Nombres – Apellidos:</b> JUAN CARLOS FIALLOS SULCA<br>ÁLVARO JESÚS OVIEDO CASTILLO           |
| <b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>  |
| <b>Facultad:</b> MECÁNICA   |
| <b>Carrera:</b> MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  |
| <b>Título a optar:</b> INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL                                    |
| <b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA. |

  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACIÓN  
Ing. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas MBA  
DBRA/II ANALISTA DE BIBLIOTECAS

2112-DBRA-UPT-2023