



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE MECATRÓNICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA BANDA CLASIFICADORA
CONTROLADA REMOTAMENTE CON DIFERENTES SISTEMAS
EMBEBIDOS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTORES: Jefferson Iván Riofrío Montalvo
John Bryan Ortiz González
TUTOR: MSc. José Alexander Zambrano García

Guayaquil-Ecuador
2022

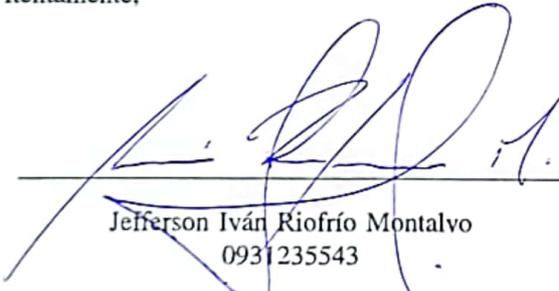
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Jefferson Iván Riofrío Montalvo** con documento de identificación N° **0931235543** y **John Bryan Ortiz González** con documento de identificación N° **0950794040**; manifestamos que:

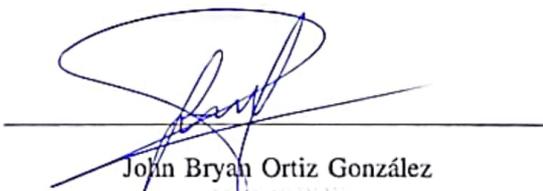
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Jefferson Iván Riofrío Montalvo
0931235543



John Bryan Ortiz González
0950794040

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **Jefferson Iván Riofrío Montalvo** con documento de identificación N° **0931235543** y **John Bryan Ortiz González** con documento de identificación N° **0950794040**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del **Implementación de una banda clasificadora controlada remotamente con diferentes sistemas embebidos**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mecatrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

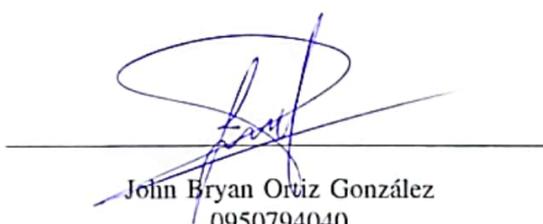
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo a final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Jefferson Iván Riofrío Montalvo
0931235543



John Bryan Ortiz González
0950794040

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **José Alexander Zambrano García**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana , declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **Implementación de una banda clasificadora controlada remotamente con diferentes sistemas embebidos**, realizado por **Jefferson Iván Riofrío Montalvo** con documento de identificación N° **0931235543** y por **John Bryan Ortiz González** con documento de identificación N° **0950794040**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Dispositivo Tecnológico** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. José Alexander Zambrano García, MSc.
0703175521

ÍNDICE

I.	Resumen	9
II.	Abstract	10
III.	Introducción	11
IV.	Problema	12
	IV-A. Antecedentes	13
	IV-B. Importancia	13
	IV-C. Alcances	14
V.	JUSTIFICACIÓN	14
VI.	GRUPO OBJETIVO	15
VII.	OBJETIVOS	15
	VII-A. OBJETIVO GENERAL	15
	VII-B. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
VIII.	MARCO HIPOTÉTICO	15
	VIII-A. HIPÓTESIS	15
IX.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	16
	IX-A. BANDA O CINTA TRANSPORTADORA	16
	IX-B. TIPOS DE CINTAS TRANSPORTADORAS	16
	IX-B1. FABRICACIÓN LISA	16
	IX-B2. FABRICACIÓN RUGOSA	17
	IX-B3. FABRICACIÓN CON PESTAÑAS ONDULADAS	17
	IX-C. PARTES DE BANDA TRANSPORTADORAS	18
	IX-C1. CINTA	18
	IX-C2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN	18
	IX-C3. BASTIDOR DE LA BANDA	19
	IX-D. ACTUADOR LINEAL ELECTRÓNICO	20
	IX-E. MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA O DC	20
	IX-F. SENSOR DETECTOR DE COLORES	21
	IX-G. DETECTOR DE METALES SIMPLES	21
	IX-H. SENSOR DE Caudal	21
	IX-I. TARJETA DE CONTROL PIC	22
	IX-J. MICROCONTROLADOR PIC - 18F67J50	22
	IX-K. TIA PORTAL	23
	IX-L. FACTORY IO	23
	IX-M. PROTEUS	24
	IX-N. PROGRAMACIÓN EN JAVA	24
	IX-Ñ. SOFTWARE ECLIPSE	25
X.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	25
	X-A. IMPLEMENTACIÓN DE PERIFÉRICO	27
	X-B. PROPUESTA PARA LA PROGRAMACIÓN	27
	X-C. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO	28
	X-D. PROPUESTA PARA EL SOFTWARE DE SIMULACIÓN	28

X-E.	MATRIZ DE DECISIÓN	29
X-E1.	PRUEBAS POR DESARROLLAR	29
XI.	METODOLOGÍA	30
XI-A.	MARCO METODOLÓGICO	30
XI-B.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	31
XI-C.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	31
XI-D.	POBLACIÓN	31
XI-E.	MUESTRA Y MUESTREO	32
XI-F.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
XI-G.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
XI-H.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS	33
XI-I.	HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS	33
XI-J.	INSTRUMENTO	34
XII.	RESULTADOS	35
XII-A.	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO	35
XII-A1.	AMBIENTE VIRTUAL	35
XII-A2.	AMBIENTE FÍSICO	37
XII-A3.	EXPECTATIVAS	39
XII-B.	RESULTADOS DE LA PROGRAMACIÓN	42
XII-B1.	CÓDIGO DE TARJETA PIC	43
XII-C.	RESULTADOS DEL DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO	56
XII-D.	RESULTADOS DEL SOFTWARE DE SIMULACIÓN	62
XII-D1.	FACTORY I/O	62
XII-D2.	TIA PORTAL	63
XII-E.	RESULTADOS DEL DISEÑO MECÁNICO	68
XII-E1.	ANÁLISIS ESTÁTICO MEDIANTE SOFTWARE	69
XII-F.	FUNDAMENTOS DE CÁLCULO DE LA BANDA	74
XIII.	CRONOGRAMA Y ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	80
XIV.	PRESUPUESTO	82
XV.	CONCLUSIONES	83
XVI.	RECOMENDACIONES	84
XVII.	APÉNDICE	85
XVII-A.	PLANOS DE PARTES Y ELEMENTOS DE LA BANDA	85
XVII-B.	FOTOGRAFÍAS DE ENSAMBLE DE LA BANDA	103
XVII-C.	DISEÑO DE CAJA PARA TARJETA CONTROLADORA PIC	108

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Banda transportadora de rodillos en una industria.	16
2.	Cinta transportadora lisa.	17
3.	Banda de superficie rugosa.	17
4.	Banda con pestañas onduladas.	18
5.	Composición interna de la cinta de una banda transportadora.	18
6.	Sistema de transmisión de una banda transportadora.	19
7.	Estructura interna banda transportadora.	19
8.	Actuador lineal.	20
9.	Motor mini DC.	20
10.	Sensor de colores.	21
11.	Detector de metales.	21
12.	Sensor electrónico de fluidos.	22
13.	Modelo de tarjeta electrónica.	22
14.	Microcontrolador PIC de 64 pines.	23
15.	Programa TIA Portal.	23
16.	Simulación de una empresa en 3D.	24
17.	Simulación de circuito en software proteus.	24
18.	Programación en java.	25
19.	Software eclipse.	25
20.	Banda de llenado y clasificado de botellas.	26
21.	Ventana de programación en MikroBasic.	28
22.	Pruebas con el software de Proteus.	28
23.	Enlace del Software de Factory I/O con Tia Portal.	29
24.	Ensayos con la banda transportadora.	30
25.	Ambiente virtual.	37
26.	Ambiente físico.	39
27.	Expectativas.	41
28.	Programación del Pic	43
29.	DISEÑO Y DIAGRAMA DE TARJETA PIC	57
30.	Diagrama de flujo.	61
31.	Programación ladder del Tia Portal	62
32.	Programación del Tia Portal mediante lenguaje ladder	64
33.	Gravedad de la banda simulada.	69
34.	Fuerza de la banda simulada.	70
35.	Primera tensión de la banda simulada.	70
36.	Primera tensión de la banda simulada.	71
37.	Desplazamiento de la banda simulada.	71
38.	Desplazamiento de la banda simulada.	72
39.	Catálogo de bandas transportadoras siegling trasilon.	74
40.	Banda transportadora separada según su tiempo y estaciones de trabajo	76
41.	Catálogo de bandas transportadoras siegling trasilon.	78
42.	Factor k para polea recubierta.	79

ÍNDICE DE CUADROS

I.	Encuesta a aplicar.	34
II.	Ambiente virtual.	36
III.	Ambiente físico.	38
IV.	Expectativas.	40
V.	Cuadro de resultados obtenidos en simulación.	73
VI.	Cuadro de actividades de planificación.	81
VII.	Cuadro de presupuesto total del proyecto.	82

I. RESUMEN

Las universidades se han visto afectadas por la pandemia del COVID-19, pues esto obligo a la población mundial a mantener una cuarentena estricta, en aras de evitar la propagación de la misma, la cual se ha mantenido a lo largo del año 2021 y durante los primeros meses del 2022; lo que trajo como consecuencia la suspensión de las actividades académicas de manera presencial, situación que afectó el buen desarrollo de las asignaturas que requirieron de prácticas de laboratorio para la consolidación de conocimientos y destrezas específicas; razón por la cual, se recurrió al uso de las herramientas tecnológicas con el fin de crear entornos virtuales de aprendizaje para afrontar de la mejor manera, la no presencialidad. En este sentido, el objetivo general fue el de Implementar un modelo instructivo de mando y praxis de una banda transportadora controlada de manera presencial o remota para los laboratorios y los objetivos específicos fueron Realizar el control y automatización del proceso de selección y llenado de botellas; Vincular el diagrama lógico de contactos ladder del software Tia portal con el programa Factory IO 3D y Analizar el uso y manejo de banda transportadora de manera remota y presencial; por lo que la propuesta de solución busca brindar a los estudiantes de la Universidad, la accesibilidad a prácticas tanto virtuales como presenciales de tal forma que puedan realizar con sus propias manos y conocimientos, prácticas de un proceso de llenado y clasificado de botellas en tiempo real por medio de una banda trasportadora relacionada con una tarjeta Pic además de ser simulada con lo software Tia Porta y Factory IO.

Palabras clave: Banda o cinta transportadora, Tia portal, Factory IO.

II. ABSTRACT

Universities have been affected by the COVID-19 pandemic, as this forced the world population to maintain a strict quarantine, in order to prevent its spread, which has been maintained throughout the year 2021 and during the first months of 2022; which resulted in the suspension of face-to-face academic activities, a situation that affected the proper development of the subjects that require laboratory practices for the consolidation of specific knowledge and skills; For this reason, the use of technological tools was resorted to in order to create virtual learning environments to deal with non-attendance in the best way. In this sense, the general objective was to implement an instructional model of command and praxis of a conveyor belt controlled in person or remotely for laboratories and the specific objectives were to control and automate the process of selecting and filling bottles; Link the ladder contact logic diagram of the Tia portal software with the Factory IO 3D program and Analyze the use and management of the conveyor belt remotely and in person; Therefore, the proposed solution seeks to provide university students with accessibility to both virtual and face-to-face practices so that they can carry out, with their own hands and knowledge, practices of a process of filling and classifying bottles in real time. by means of a carrier band related to a Pic card as well as being simulated with the Tia Porta and Factory IO software.

Keywords: Belt or conveyor belt, Tia portal, Factory IO.

III. INTRODUCCIÓN

Las universidades se han visto afectadas por la pandemia del COVID-19, donde se exigió a la población mundial a mantener una cuarentena estricta, en aras de evitar la propagación de la misma y que se ha extendido y mantenido a lo largo del año 2021 y durante los primeros meses del año 2022, lo que trajo como consecuencia la suspensión de las actividades académicas de manera presencial, situación que afectó el buen desarrollo de las asignaturas que requirieron de prácticas de laboratorio para la consolidación de conocimientos y destrezas específicas; generando que los estudiantes alzaran su voz ante la falta de prácticas presenciales en laboratorios.

Razón por la cual, los estudiantes en confinamiento y las universidades se han visto obligadas a hacer uso de las herramientas tecnológicas disponibles para crear entornos virtuales de aprendizaje improvisados, para abastecer la educación en tiempos de crisis, por lo que fue necesario un “ajuste de emergencia” que recurre a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para afrontar de la mejor manera, la no presencialidad de la educación, en aras de garantizar que los estudiantes no se vean afectados por la falta de prácticas de laboratorio donde aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, es así, que surge la necesidad de realizar proyectos que permitan a los estudiantes desarrollar las prácticas desde la virtualidad.

En este sentido, la instrucción académica en modalidad virtual se convierte en un desafío, ya que, en la enseñanza online se van desarrollando nuevas habilidades como el pensamiento crítico, exploración, análisis de información y el uso de herramientas técnicas. De esta manera, este nuevo método de enseñanza obtendría la aceptación de quienes deseen recibir las clases en esta nueva modalidad, con tan solo usar una computadora, Tablet o celular, a la vez sugiriendo e impulsando a que cada determinado tiempo se incluyan más instrumentos de apoyo académico que complementen la necesidad del sistema educativo online.

Por esta razón, la investigación propone implementar un modelo instructivo de mando y praxis de una banda transportadora controlada de manera presencial y simulada de manera remota para los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana. Finalmente, la investigación está estructurada de la siguiente manera: El problema, sus antecedentes, importancia, alcance, justificación, objetivo general y específicos. Un marco teórico referencial, propuesta de solución, marco metodológico, resultados, cronograma, presupuesto, conclusiones y recomendaciones.

IV. PROBLEMA

Actualmente las universidades se han visto afectadas por la pandemia del COVID-19, la cual fue declarada por la Organización Mundial de la Salud en el año 2020, donde se obligó a la población mundial a una cuarentena estricta, en aras de evitar la propagación de la misma y que se ha extendido y mantenido a lo largo del año 2021 y durante los primeros meses del año 2022; hechos estos que trajeron como consecuencia la suspensión de las actividades académicas de manera presencial, situación que afectó el buen desarrollo de las asignaturas que requirieron de prácticas de laboratorio para la consolidación de conocimientos y destrezas específicas; generando que los estudiantes alzaran su voz ante la falta de prácticas presenciales en laboratorios.

En este sentido, [25] refiere que “La situación mundial generada por el COVID-19 ha ocasionado que diversas instituciones y académicos recomienden la apropiación del e-learning como medida de contención para la continuidad de la educación que ahora debe sumar a sus retos las implicaciones del aislamiento”. (P. 188). Todo ello, con el fin de mantener activos a los estudiantes y así evitar la deserción estudiantil, lo que sin duda, constituye un reto para la educación en todos sus niveles; pues tanto docentes como estudiantes deben romper el paradigma tradicionalista, para adentrarse, en la educación virtual, a distancia y/o mixta; la cual debe ser entendida como una oportunidad de aprendizaje que puede resultar muy enriquecedora, si se aprovechan las bondades que ofrece la internet.

Ante la situación planteada, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2019) señaló que a nivel mundial “La crisis de COVID-19 ha provocado un cambio de paradigma en la forma en que los estudiantes de todas las edades reciben educación en todo el mundo”, mientras que la (UNESCO, 2017), manifiesta “Por lo tanto, es más importante que la comunidad internacional se una ahora, para promover la difusión de información y conocimiento a través de recursos educativos abiertos”, que permitan y desarrollen un aprendizaje significativo y de calidad en tiempos de pandemia.

En efecto, las universidades a nivel mundial como las de Ecuador, no se encuentran ajenas a este tipo de situaciones, pues a pesar de que existe una flexibilización en cuanto las actividades sociales y académicas, aun en la actualidad se generan conflictos y desesperación ante la incertidumbre que se genera con cada nueva variante que surge; razón por la cual, los estudiantes en confinamiento y las universidades se han visto obligadas a hacer uso de las herramientas tecnológicas disponibles para crear entornos virtuales de aprendizaje improvisados para abastecer la educación en tiempos de crisis.

Hecha la observación anterior, se puede señalar que diversos estudios de talla internacional han señalado que no se trata de un cambio de métodos, al contrario es un “ajuste de emergencia” que recurre a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para afrontar de la mejor manera, la no presencialidad de la educación. Esto significa que el proceso de formación se transforma de presencial a virtual sin perder la forma típica del aula presencial: sincronización de tiempo y espacio, actividades y retroalimentación, horarios estrictos y la misma cantidad de contenido.

Cabe agregar que, el uso de las TIC no solo se limita al campo educativo, desde hace algunos años, estas son muy utilizadas por las personas en general en la vida cotidiana, por ello, sus usos a nivel educativo, deben ser vistos como una herramienta que facilite los procesos, ya que pueden ser empleadas, a través, de computadoras personales o desde los dispositivos móviles; sobre este particular [15], exponen que:

El uso de la tecnología puede tener un impacto en el aprendizaje de los estudiantes, si hay una mejor comprensión de los potenciales pedagógicos, y una mayor difusión del uso adecuado de estas tecnologías para mostrar cómo se pueden integrar en la enseñanza para mejorar la calidad. Por lo tanto, es natural utilizar esta tecnología, que ya está disponible para los estudiantes a fin de comprobar, fortalecer y practicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. (p. 176).

Sin embargo, la (UNESCO, 2020), señala que más de 160 millones de niños en América Latina no pueden asistir a la escuela debido a la crisis de salud que provocó la pandemia. En otras palabras, el COVID-19 ha profundizado la brecha educativa en la región, siendo la más desigual del mundo: en 21 países / regiones, el 20 % de los estudiantes de los sectores socioeconómicos de nivel medio alto y alto completan sus estudios en promedio se han quintuplicado las oportunidades, su educación secundaria es un 20 % más que la de los más pobres.

IV-A. Antecedentes

[26] mencionan que debido al cambio repentino de la presencialidad a la virtualidad, la educación se ha visto muy afectada, pues los docentes no estaban preparados para enfrentarse a este reto, ya que para abordar las clases a través de e-learning, se requiere de preparación y formación previa, con el fin de lograr los objetivos propuestos por la asignatura. A nivel nacional, el Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA) menciona que a medida que la nueva epidemia de la enfermedad del coronavirus (COVID-19) ha estado circulando en el país durante seis meses, más de 1.8 millones de estudiantes de Sierra y Amazonia del Ecuador iniciaron un nuevo curso virtual para el año escolar 2020-2021. Además, el gobierno implementa la educación a distancia, permitiendo que los estudiantes de las escuelas públicas reciban tutorías virtuales y cursos a través de la radio y la televisión. (SELA, 2020).

Sobre este particular, [18] en su disertación sobre la pandemia afirma entre otras palabras que se ha transformado la educación de un modelo fuertemente arraigado en las nociones tradicionales de capacitación y asistencia de maestros y estudiantes, a una situación en la que el aprendizaje está mediado en gran medida por la tecnología y esencialmente por Internet, por medio de encuentros síncronos o asíncronos.

Es así que en la Provincia del Guayas, se han realizado varios estudios donde se destaca que la educación virtual es una alternativa bastante económica a la educación presencial. Se necesitan menos instructores, aulas y personal administrativo para atender a más estudiantes. Este ahorro de costes está impulsando la oferta de cursos virtuales en cada vez más instituciones. A medida que las universidades ofrezcan más cursos y programas en línea, se intensificará la competencia para atraer estudiantes. Esta competencia, junto con los bajos costos, puede reducir significativamente la cantidad de estudiantes que solicitan programas presenciales.

Ante la situación planteada, [19] destacan que “uno de los mayores desafíos que enfrentan los estudiantes y profesores es el uso de nuevas plataformas tecnológicas con las que no están familiarizados debido a las habilidades digitales subdesarrolladas”, especialmente en materia educativa; pudiéndose mencionar algunas en herramientas como Zoom, la cual es una aplicación de video y audio que incluye conferencias que permite que profesores y estudiantes realicen lecciones virtuales de forma interactiva.

IV-B. Importancia

La Universidad Politécnica Salesiana “Ecuador” es una prestigiosa institución de educación superior, que se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil sede Centenario y como primera reacción a las actuales emergencias sanitarias del país, los docentes se han capacitado para brindar educación de calidad a sus estudiantes durante la pandemia, asimismo los directores de cada carrera citaron mantenerse en contacto con los estudiantes en línea y discutir la importancia de un enfoque virtual colaborativo e interactivo.

Entre las situaciones que se identificaron fueron:

1. La gran mayoría de estudiantes no se adaptaron al cambio de tecnología.
2. Las clases en línea requiere que el estudiante tenga un alto rendimiento para el aprendizaje autónomo.

3. Se requiere de más inversión de tiempo tanto para el estudiante como para el docente.
4. Muchos recursos y contenidos que no todos tienen la accesibilidad.
5. No es cómodo para el estudiante.
6. Falta de estímulos ambientales, demanda de infraestructura, equipos y prácticas de laboratorios presenciales.

Estas situaciones generaron inconformidad en los estudiantes, especialmente en lo que a simulación de prácticas y software se refiere, pues el contenido proporcionado no está pensado como parte de un curso de educación a distancia; lo que hace más complejo el proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, para avanzar, se hace necesario superar estas barreras tecnológicas, a fin de que los estudiantes, puedan explotar al máximo las bondades de la virtualidad y de los contenidos impartidos

Dadas las condiciones que anteceden, es necesario realizar proyectos que permitan a los estudiantes desarrollar las prácticas desde la virtualidad, por ello, se propone implementar un prototipo didáctico de dos bandas transportadoras, las cuales realizarán el transporte de botellas vacías, hacia la sección de llenado, allí, con el fin de que, a través, de sensores se pueda identificar que botellas poseen residuos de metales para desviarlos hacia el área de productos rechazados; cumpliendo así el proceso de clasificación controlada.

IV-C. Alcances

Por ello, el proyecto será efectuado para que los estudiantes puedan realizar diversos tipos de prácticas tanto físicas como virtuales, es decir, el proyecto no solo será de uso remoto sino también de uso presencial, gracias a que contará con dos opciones de control y visualización, permitiendo reducir las aglomeraciones en los laboratorios, por constituir estos lugares cerrados, además de reducir el aumento de contagios, haciendo mucho más fácil la movilización, ya que, las prácticas se podrán realizar desde cualquier punto con acceso a internet, motivando así al estudiante para que se acople a la nueva modalidad y uso de herramientas tecnológicas virtuales que la Universidad Politécnica Salesiana facilita para todos los estudiantes con el fin de formar nuevos profesionales con excelencia académica.

V. JUSTIFICACIÓN

El impacto de la pandemia ocurrida a finales del año 2019 ha afectado considerablemente la educación y las instituciones, puesto que se ha debido ejercer el cierre masivo de las instalaciones en donde se realizaban las actividades académicas de manera presencial con el fin de evitar la transmisión del virus.

A consecuencia de ello, se recurrió a un sistema de educación virtual con ayuda de plataformas y aplicaciones diseñadas con fines educativos, así como a las redes sociales, a fin de evitar suspender las clases; sin embargo, en el caso de las asignaturas prácticas, de ningún modo se las podía realizar de manera virtual, debido a que es necesaria la presencia física de los estudiantes, docentes y materiales de apoyo para poder efectuar la praxis.

No obstante, de no darse la presencialidad para la ejecución de las prácticas los estudiantes una vez egresados, estarían frente a un escenario de debilidad, ante la imposibilidad de realizar prácticas, que les permita consolidar los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación, además, de poseer inexperiencia en el uso de equipos y material pedagógico que les permita prepararse para la vida laboral.

Debido a esto, el trabajo se justifica desde el punto de vista social, porque al crear un prototipo de praxis de manera remota sin tener que estar presencialmente, se evita aglomeraciones en lugares cerrados como lo son los laboratorios. Desde el punto de vista académico, se fomenta la práctica remota, a través, de una banda clasificadora

controlada por medio de inteligencia de mando electrónico donde se puede practicar, aprender e implementar en materias como Electrónica, Microprocesadores, Sistemas embebidos, PLC y Redes industriales, Automatización, entre otros, con el propósito que los estudiantes puedan adquirir todos los conocimientos necesarios de una manera remota y eficiente como si fueran clases presenciales, previniendo así la concentración de personas para evitar contagios en puntos de encuentro como lo son los laboratorios de la universidad.

Al lograr consolidar, la modalidad de impartir clases y prácticas de manera virtual, quedaría demostrado que una buena formación académica necesaria para estudiantes universitarios en tiempos de pandemia, se puede lograr, gracias al uso de prototipos bien equipados, además, de estar complementados con softwares que aportan al desarrollo académico en los alumnos.

Por lo que, la instrucción académica en modalidad virtual se convierte en un desafío, ya que, en la enseñanza online se van desarrollando nuevas habilidades como el pensamiento crítico, exploración, análisis de información y el uso de herramientas técnicas. De esta manera, este nuevo método de enseñanza obtendría la aceptación de quienes deseen recibir las clases en esta nueva modalidad, con tan solo necesitar de una computadora, Tablet o celular, a la vez sugiriendo e impulsando a que cada determinado tiempo se incluyan más instrumentos de apoyo académico que complementen la necesidad del sistema educativo online.

Desde el punto de vista tecnológico, el presente proyecto es viable, porque permite un mejor desarrollo en el campo de la educación y la tecnología, puesto que ambos han avanzado y complementado a favor de la humanidad y enseñanza.

VI. GRUPO OBJETIVO

El presente proyecto busca captar la atención de estudiantes universitarios, para que promuevan la innovación y el uso de nuevas herramientas tecnológicas con los sistemas embebido, en simulación y la digitalización en 3D de escenarios industriales para el control manufacturero en tiempo real, de modo que se pueda lograr un método de enseñanza de calidad y eficiencia en la educación de manera presencial o remota; especialmente los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

VII. OBJETIVOS

VII-A. OBJETIVO GENERAL

Implementar un modelo instructivo de mando y praxis de una banda transportadora controlada de manera presencial, la cual, podrá ser visualizada virtualmente de manera remota para los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana.

VII-B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el control y automatización del proceso de selección y llenado de botellas.
- Vincular el diagrama lógico de contactos ladder del software Tia portal con el programa Factory IO 3D.
- Analizar el uso y manejo de banda transportadora de manera presencial y simulada.

VIII. MARCO HIPOTÉTICO

VIII-A. HIPÓTESIS

La Banda clasificadora controlada por medio de inteligencia de mando electrónico ayudará y además mejorará la técnica de educación de manera remota ya que se podrá evidenciar prácticas sin obstaculizar el proceso de aprendizaje en los estudiantes que por motivos de la pandemia han suspendido la asistencia a clases en los

laboratorios de la universidad.

IX. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

IX-A. BANDA O CINTA TRANSPORTADORA

Es un sistema de transporte continuo que consta de una cinta o banda transportadora que se mueve hacia una dirección entre dos tambores para movilizar un producto de un lugar a otro en poco tiempo y con mucha más facilidad en cualquier industria, en este sentido, [12] deduce citando a [9], las definen como “(...) Aparatos fijos y portables utilizados para transportar materiales entre dos puntos fijos a través de movimientos intermitentes o continuos (...)”. (p. 61). Por lo que, pueden clasificarse según el tipo de productos a transportar, velocidad, arranque por hora e incluso dependiendo de la inclinación que esta posea; pueden ser para productos empacados o para productos a granel. En la "Figura 1".se puede observar, una banda para productos ya empaquetados.

Figura 1. Banda transportadora de rodillos en una industria.



IX-B. TIPOS DE CINTAS TRANSPORTADORAS

Dependiendo de la estructura de la banda transportadora, se pueden fundamentar las siguientes clasificaciones.

IX-B1. FABRICACIÓN LISA: Las bandas transportadoras lisas son de un material y superficie uniforme como se observa en la “Figura 2” se usa para transportar material de poco peso normalmente. [22]planteo que “la correa o banda lisa es para transporte de material en sentido horizontal y el ángulo de inclinación debe ser pequeño. La calidad del revestimiento y la carcasa exterior se pueden adaptar según corresponda de acuerdo con las necesidades operativas”.

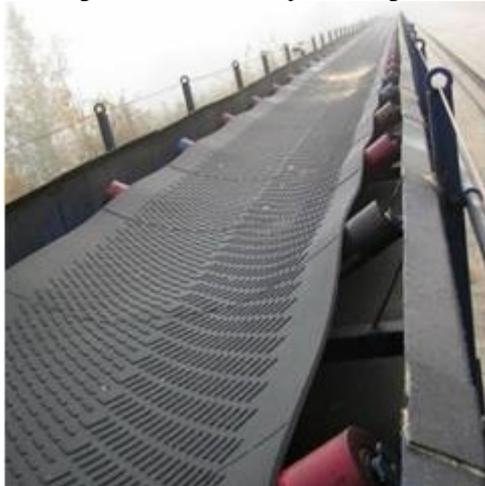
Figura 2. Cinta transportadora lisa.



IX-B2. FABRICACIÓN RUGOSA: La superficie rugosa ayuda a evitar que al trasportarse se sufra de caídas o derrames de material. este tipo de banda se la puede observar irregularidades en la textura como se puede visualizar en la “Figura 3” y se usa en el transporte de productos a granel ligeros y de formas irregulares como frutas, piensos y áridos.

[22] “Menciona” en el aumento en el coeficiente de adherencia o fricción del material transportado y pueden trabajar tanto en superficies horizontales como inclinadas.

Figura 3. Banda de superficie rugosa.



IX-B3. FABRICACIÓN CON PESTAÑAS ONDULADAS: Hecho de esta manera para ensamblajes de fábrica en ángulos pronunciados para que el material se adhiere firmemente con su característica principal el cual es sus pestañas uniformes en el acabado como se observa en la “Figura 4” y no sufra pérdidas del componente a transportar. [22] deduce “en el uso de este tipo de material para trabajar con ángulos mucho más inclinados a comparación de otro tipo de material de fabricación”.

Figura 4. Banda con pestañas onduladas.



IX-C. PARTES DE BANDA TRANSPORTADORAS

La banda transportadora consta de los siguientes elementos:

IX-C1. CINTA: La banda es la parte principal de la cinta transportadora. Es el elemento que sostiene el material y que se mueven de un punto a otro y además debe soportar el peso del producto que transporta, Por lo tanto, debido al trabajo de la fricción de rotación continua, es la pieza con más desgaste a sufrir al momento de trabajar. Las cintas transportadoras pueden estar hechas de diferentes tipos de materiales como se observa en la “Figura 5”, dependiendo al trabajo y peso que tengas que mover. Las bandas metálicas sirven para transportar materiales pesados, pero también pueden transportar materiales más blandos como caucho negro, alimentos o textiles. [22] afirma que “el material de la cinta consta de hilos de urdimbre que resisten la tensión del peso y que son generalmente mucho más resistentes a impactos”.

Figura 5. Composición interna de la cinta de una banda transportadora.



IX-C2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN: El sistema de transmisión consta de tambor, rodillos y un motor. El motor es un elemento eléctrico que ejerce una fuerza sobre el tambor a través del eje tal como se visualiza en la “Figura 6”. El tambor es el elemento sobre el que gira la banda transportadora. La guía y el soporte del transportador son una serie de rodillos que mantienen el peso y la tensión de la banda transportadora en toda la estructura. Al menos la banda tiene dos tambores, en total, uno en cada extremo del prototipo. Esta es la única forma de garantizar un movimiento constante. El tambor que recibe la fuerza del motor se denomina tambor motriz, y el otro recibe el nombre de tambor conducido.

[22] menciona que “cuando se da inicio al arranque del motor, la transmisión está fijado a la bancada dándole movimiento a la banda por completa”.

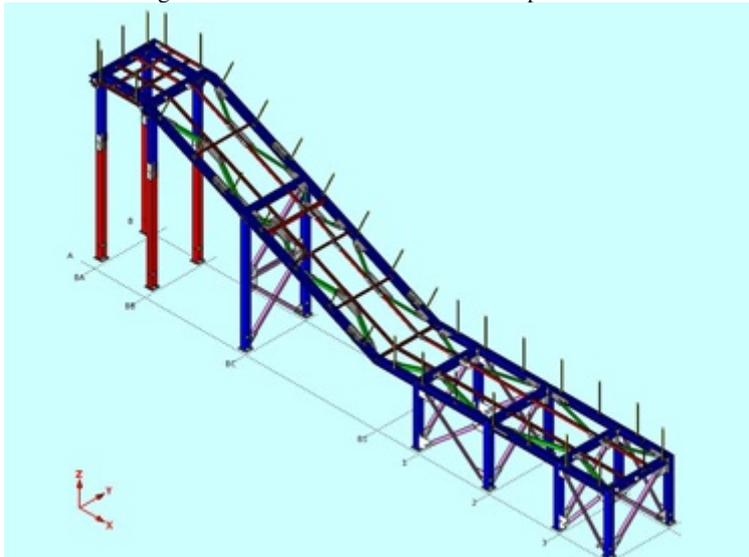
Figura 6. Sistema de trasmisión de una banda trasportadora.



IX-C3. BASTIDOR DE LA BANDA: El chasis es el pilar o soporte de carga a todo lo que comprende o forman parte la banda trasportadora, rodillos, tambores y otros materiales todos estos deben estar montados sobre estructuras metálicas, chasis o bastidor y que debe ser muy fuertes para soportar todo el peso y actuar como apoyo central para todo el equipo, como se puede visualizar en la “Figura 7”. Los rodillos se colocan a lo largo del marco. Sobre esto se monta la banda a estos. Además del bastidor, hay un tambor que proporciona la fuerza motriz para la banda y un eje de transmisión que conecta la polea de transmisión al motor.

[24] propone “a un tipo de banda trasportadora con solidez a las necesidades del usuario ya sea en peso y resistencia del material”.

Figura 7. Estructura interna banda trasportadora.



IX-D. ACTUADOR LINEAL ELECTRÓNICO

Un actuador lineal eléctrico es un sistema que convierte la energía de rotación de un motor en un movimiento de tracción o empuje. Esto implica ejercer una fuerza sobre el eje que realiza esta función a través de una serie de mecanismos específicos como se indica en la “Figura 8”. Así es como la electricidad se convierte en movimiento lineal.

Figura 8. Actuador lineal.



IX-E. MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA O DC

Es un electromotor que convierte la energía eléctrica en energía mecánica generando movimientos rotatorios, funciona por fuerza magnética y tiene un mecanismo interno de trabajo electrónico o electromecánico como se observa en la “Figura 9”, cuando la corriente pasa a través de la bobina de este electroimán giratorio, el campo electromagnético generado interactúa con el campo magnético del imán permanente o la bobina. Si los polos del imán devanado coinciden con los polos del electroimán giratorio, se produce un momento de fuerza magnético venciendo la inercia haciendo girar su eje.

Figura 9. Motor mini DC.



IX-F. SENSOR DETECTOR DE COLORES

El sensor de color TCS3200 es un sensor de colores que consta de un chip sensor TAOS TCS3200 RGB y cuatro LED blancos de gran angular como se puede identificar en la “Figura 10”. El TCS3200 el cual puede identificar y una gran cantidad ilimitada de colores visibles. Los diferentes usos pueden ser la clasificación de colores, detección de luz ambiental, calibración y concordancia de color, por nombrar solo algunas.

Figura 10. Sensor de colores.



IX-G. DETECTOR DE METALES SIMPLES

Herramienta electrónica de alto rendimiento como se puede observar en la “Figura 11”, que puede identificar metales a través de señales electromagnéticas.

Figura 11. Detector de metales.



IX-H. SENSOR DE Caudal

Es un dispositivo o instrumento de medición de caudal, el cual se puede observar en la “Figura 12”, de modo que este sensor es instalado directamente en tuberías que cumple con la función de fijar y controlar el gasto volumétrico en líquidos por un determinado tiempo.

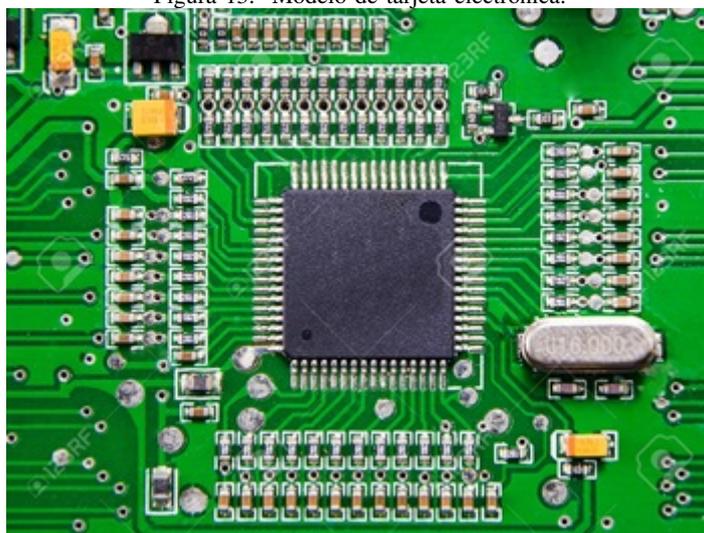
Figura 12. Sensor electrónico de fluidos.



IX-I. TARJETA DE CONTROL PIC

La placa electrónica cumple y ejecuta con todas las funciones del panel de control principal, su programación es muy sencilla y se pueden combinar funciones especiales para mejorar el dispositivo. Se trata de una tarjeta flexible y compacta que contiene el propio microcontrolador y el mínimo de circuitos necesarios para su funcionamiento, como se muestra en la “Figura 13”. Comprueba el funcionamiento de la aplicación e inserta los dispositivos previamente registrados mediante software firmware desarrollado mediante un entrenador o una plataforma de control y mando. La placa está consta de un estabilizador de voltaje, un oscilador y un circuito de reinicio, por lo que es completamente autónoma y tan sólo hace falta conectar, en las líneas de es, los periféricos a controlar.

Figura 13. Modelo de tarjeta electrónica.



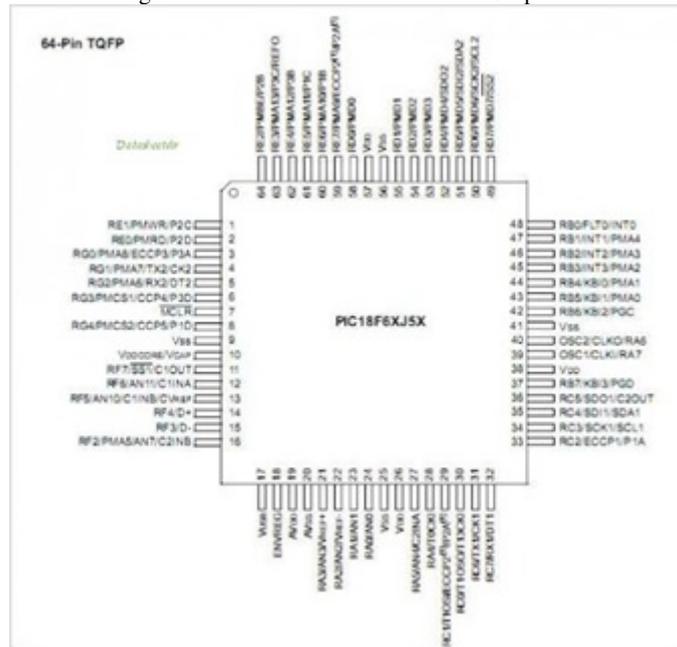
IX-J. MICROCONTROLADOR PIC - 18F67J50

Es un componente electrónico programable en los sistemas embebidos, que cumple con varias funciones como controlar elementos en la entrada y salida, trabajar con sensores y muchas otras aplicaciones electrónicas, ya que consta de un hardware incorporado como chip como se puede visualizar en la “Figura 14”, para trabajar con softwares.

El PIC 18F67J50 es una memoria RAM que cumple con la función de almacenar y programar memoria Flash el

cual sirve para aplicaciones de control y monitoreo.

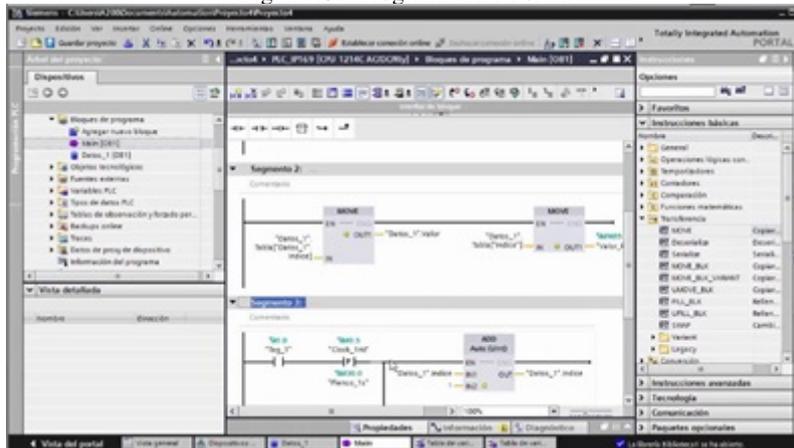
Figura 14. Microcontrolador PIC de 64 pines.



IX-K. TIA PORTAL

El software de TIA Portal, tal como se indica en la “Figura 15” es un innovador programa que usa métodos de ingeniería que accede a una configuración de control automatizado, en el proceso de planificación y producción, con la finalidad de conducción, visualización y control, con el cual proporcionar una funcionalidad probada.

Figura 15. Programa TIA Portal.



IX-L. FACTORY IO

Es un programa de simulación 3D, que se enlaza al software de TIA Portal para recrear de manera ficticia el funcionamiento de una empresa en tiempo real, el cual sirve de aprendizaje para cumplir tareas de control industrial automatizado, el cual se observa en la “Figura 16”.

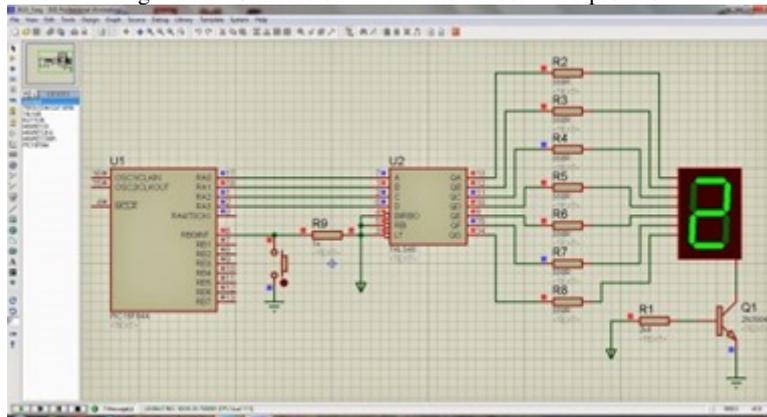
Figura 16. Simulación de una empresa en 3D.



IX-M. PROTEUS

Es un software de simulación de esquemas en diseño de microcontroladores electrónico analógico y digital, que ayuda a la ejecución y a la práctica educativa para la construcción de módulos en la “Figura 17”.

Figura 17. Simulación de circuito en software proteus.



IX-N. PROGRAMACIÓN EN JAVA

Es un software de programación que facilita a la creación de aplicaciones como se observa en la “Figura 18”, permitiendo crear sistemas complejos, por aquello es uno de las más populares y usados por su fácil lenguaje o programación informática.

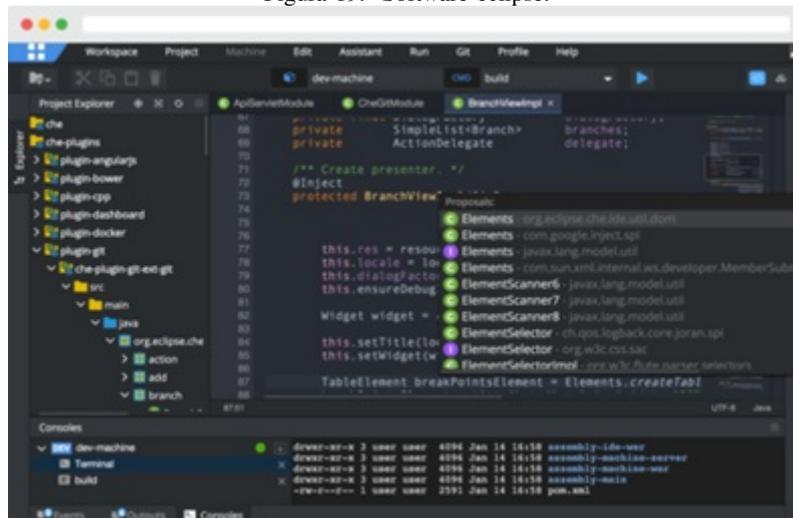
Figura 18. Programación en java.

```
    }, {  
      init: function() {  
        var self = this;  
        this.element.html(can.view('//app/src/views/sign  
        this.element.parent().addClass('login-screen');  
  
        App.db.getSettings().then(function(settings) {  
          App.attr('settings', settings);  
          self.element.find('#login-remember').prop('c  
  
          App.db.getLoggedAccount().then(function(acco  
            if(account) {  
              self.options.attr('username', accou  
              self.options.attr('password', accou
```

IX-Ñ. SOFTWARE ECLIPSE

Es un software que integra herramientas de programación de desarrollo en código abierto, como se nota en la “Figura 19”. y no tiene un lenguaje en específico, además es muy usado para los que poseen conocimiento en programación en java.

Figura 19. Software eclipse.

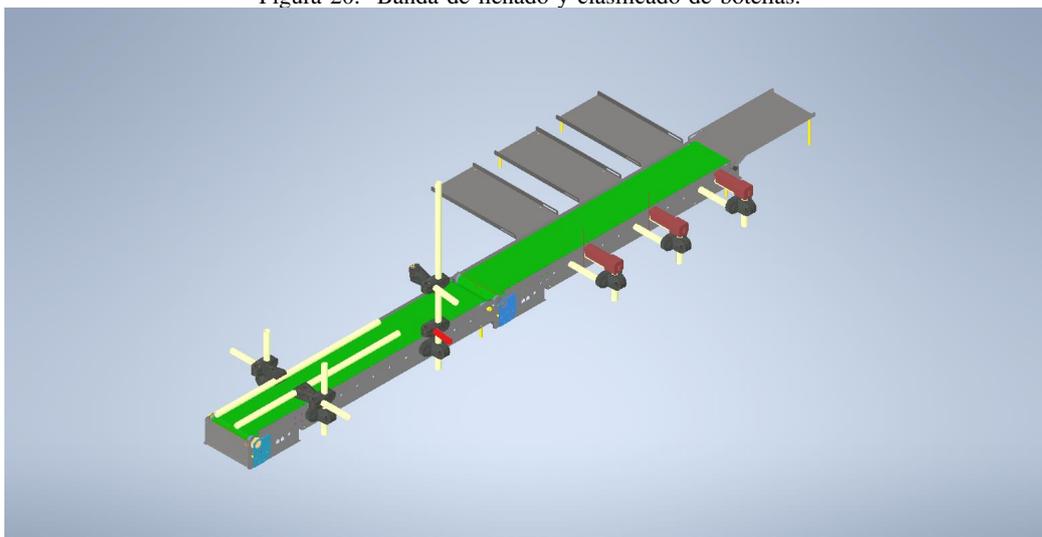


X. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Como propuesta de solución a la problemática objeto de estudio en el proyecto de titulación, se planteó como objetivo implementar un modelo instructivo de mando y praxis de una banda transportadora controlada de manera presencial para los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana; esta propuesta busca que los estudiantes de la Institución, puedan acceder a prácticas tanto virtuales como presenciales.

Al mismo tiempo, se deduce que en el estudiante disminuirá el vacío de conocimiento en el campo de la ingeniería mecatrónica, electrónica, entre otras, gracias a que podrán realizar con sus propias manos y conocimientos, prácticas del proceso de llenado y clasificado de botellas, por medio, de una banda transportadora relacionada con una tarjeta Pic, además, de ser simulada con el software Tia Portal y Factory IO, como se muestra en la “Figura 20”. Logrando así, obtener resultados profesionales con excelencia académica y conocimientos de campo.

Figura 20. Banda de llenado y clasificado de botellas.



Ahora bien, según se observa en la figura que antecede, la banda transportadora permitirá automatizar el proceso de llenado y clasificado de botellas, gracias a la tarjeta PIC 18F67J50, a la cual se le asignara una programación que habilitará el sensor determinador de colores, el sensor de proximidad fotoeléctrico y el sensor detector de metales; puesto que, estos recibirán información desde el centro de mando de la misma, el cual tomara la decisión de qué actuador pulsar para su clasificación. Cabe destacar, que estos actuadores lineales tendrán la función de separar las botellas, es decir, si están aptas para continuar el proceso o por el contrario, estas son desviadas hacia la mesa de productos rechazados por contener algunos trazos de metales.

Dentro de los resultados que se espera obtener con esta banda dirigida presencialmente, es que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, además de lograr que los productos no aptos para salir al mercado sean separados de los productos que efectivamente saldrán al mercado a satisfacer las necesidades del consumidor final.

Por ello, la banda transportadora se diseñó de manera tal, que pueda aprovecharse de dos formas, es decir, para uso y control; por lo que, contara con una placa o tarjeta microcontrolador Pic programado, la cual consta de un diseño electrónico y circuito integrado necesario para su funcionamiento o según el requerimiento o trabajo a realizar; esta tarjeta cumplirá con las funciones de control del sensor de proximidad y de sensor de color del recipiente, control de tiempo de llenado y clasificación según el color del envase o producto rechazado.

En consecuencia, el estudiante reforzará los conocimientos en diversas materias ya cursadas como: sistemas embebidos, microprocesadores, electrónica analógica y digital en un solo proyecto, visualizando y constatando así, el funcionamiento e intelecto adquirido en sus años de estudio y a su vez, logrando experiencia laboral desde el centro de educación superior o universidad, pues este sistema es el empleado por las industrias manufactureras, por ser de bajo costo, práctico y ahorrador de espacio físico, lo cual facilita su instalación, haciéndose más fácil la adaptación e integración del alumno al campo laboral.

En segundo lugar, el uso y monitoreo de la banda transportadora y clasificadora, se realizara, a través, de simulación industrial en 3D con programas que proporcionan la apariencia de una producción manufacturera de llenado de botellas, control y clasificación de la misma, por consiguiente, se podrá visualizar desde un ordenador como se realiza y controla todo el proceso de simulado, esto con el uso de aplicaciones de automatización como Tia Portal y Factory IO que se asocian para poder realizar la correcta producción y simulación.

En este orden de ideas, es importante señalar que el Tia portal es un software de ayuda que simula controladores con señales binarias, digitales y analógicas con diferentes entradas o fuentes de alimentación, en consecuencia a la función o trabajo que vayan a realizar. Mientras que, el software Factory IO, se puede asociar al programa Tia portal que realiza la automatización digitalizada mediante programación ladder, es decir, el software Factory IO recibe la información mediante gráficos 3D, donde se podrá visualizar toda la planificación y secuencia de las órdenes dadas en el planteamiento ladder del Tia portal.

Asimismo, esta práctica motivara e incentivara al estudiante a estar más relacionado con el avance tecnológico, ya que, facilita el trabajo humano, reduciendo gastos económicos y mano de obra, mejorando procesos con menos margen de error, puesto que, el trabajo automatizado es más preciso y se tiene un alto control y monitoreo de la empresa. Además, de satisfacer las necesidades en la producción al realizar trabajos complejos.

X-A. IMPLEMENTACIÓN DE PERIFÉRICO

Como parte de la solución propuesta, es importante resaltar que el desarrollo de parte de control, está basado en la instalación de un microcontrolador PIC 18F67J50 de 64 pines, el cual contara con cuatro señales de entrada que son:

1. Un sensor fotoeléctrico de colector abierto NPN, cuya función es detectar las botellas cuando estas se aproximen a la manguera de llenado.
2. Un sensor detector de colores, que enviara la señal del color capturado al microprocesador para que llene y clasifique el contenido de las botellas por su color.
3. Un sensor controlador de fluidos, control de nivel encargado de regular la presión de salida de líquido.
4. Un detector de metales de colector abierto NPN, teniendo como misión, detectar cualquier fragmento metálico dentro de la botella, evitando contaminación del producto a despachar.

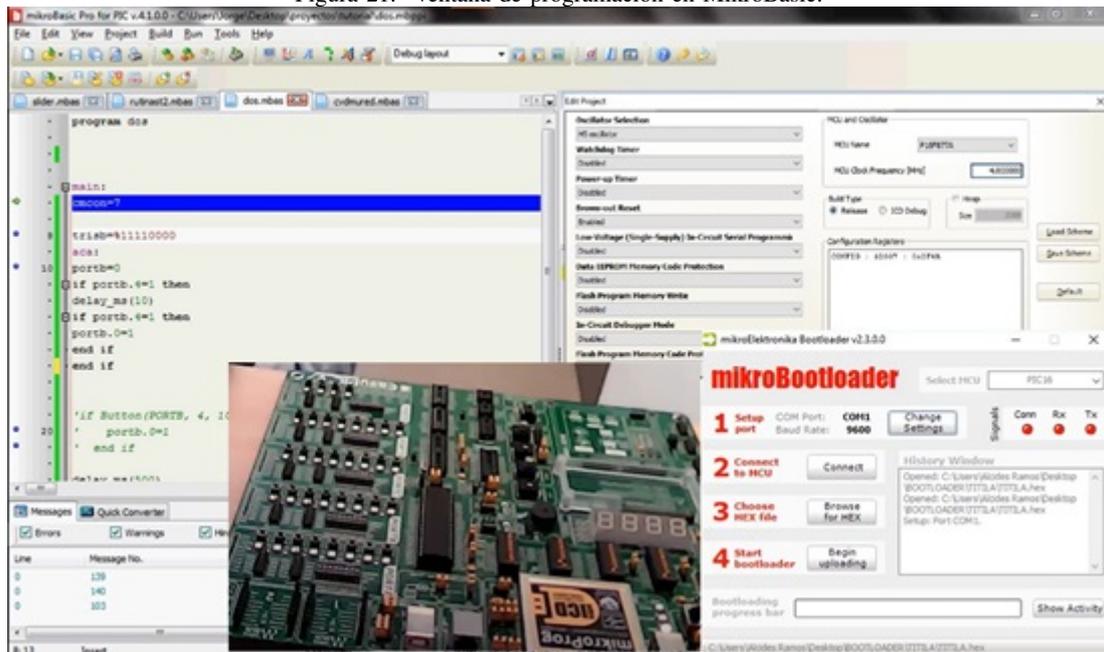
Las salidas del microcontrolador, están constituidas por tres señales de:

1. Tres actuadores electrónicos lineales, encargado de empujar la botella hacia las secciones de: producto terminado uno, producto terminado dos y producto terminado tres.
2. Un mini motor DC que dará movimiento a la banda, mismo que será controlado por modulación de ancho de pulso PWM, para poder regular la velocidad del desplace de la banda.
3. Una mini bomba de aceite encargada de succionar el producto y enviarlos por medio de la manguera hacia las botellas, todo esto controlado por modulación de ancho de pulso PWM, evitando derrames o desperdicio de productos.

X-B. PROPUESTA PARA LA PROGRAMACIÓN

El control será programado en un sistema de MikroBasic con leguaje de programación C y será cargado en el Microchip, como se visualiza en la “Figura 21”, el cual será montado en una tarjeta electrónica que será fabricada para esta función específica.

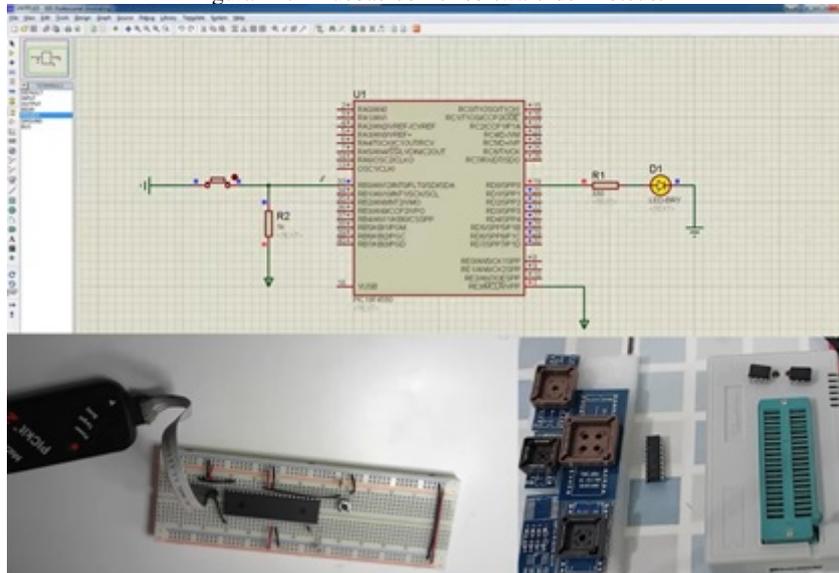
Figura 21. Ventana de programación en MikroBasic.



X-C. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO

Se procederá con la elaboración de un circuito previo, que a su vez será implementado en protoboard, con el fin de realizar pruebas pertinentes con los sensores, motores y actuadores, para proceder a plasmar el circuito impreso de la tarjeta electrónica con el software PCB Design & Simulation de Proteus como se detalla en la “Figura 22”.

Figura 22. Pruebas con el software de Proteus.

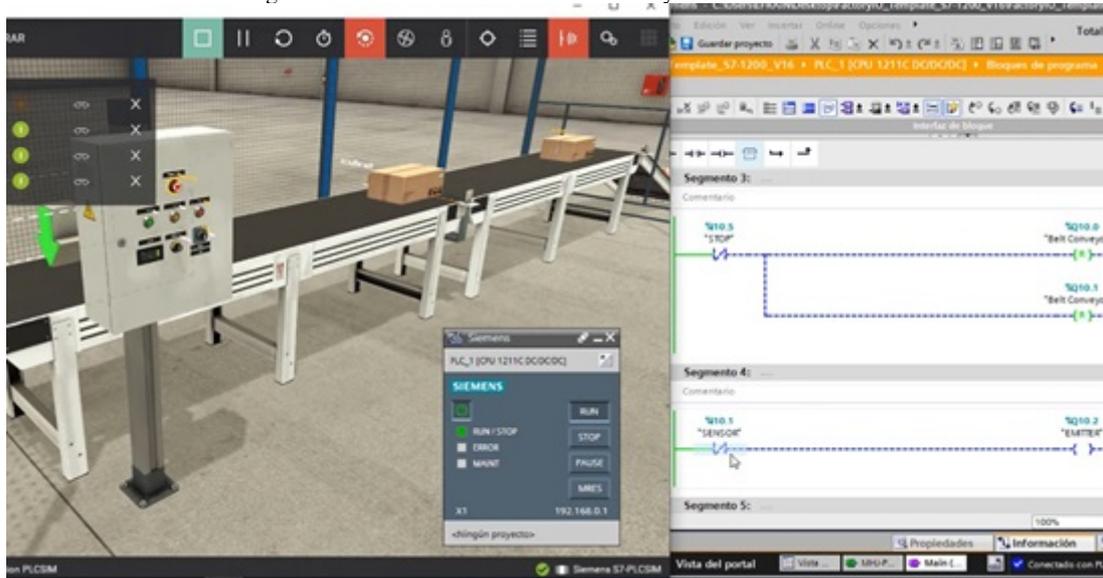


X-D. PROPUESTA PARA EL SOFTWARE DE SIMULACIÓN

En relación con el desarrollo del software, Se implementará un entorno grafico para la visualización de este proceso, usando el programa de Tia portal, que en conjunto al software de Factory I/O, se obtendra como resultado

un control de la simulación de manera remota con visualización de la producción y clasificación del producto, como se observa en la “Figura 23”.

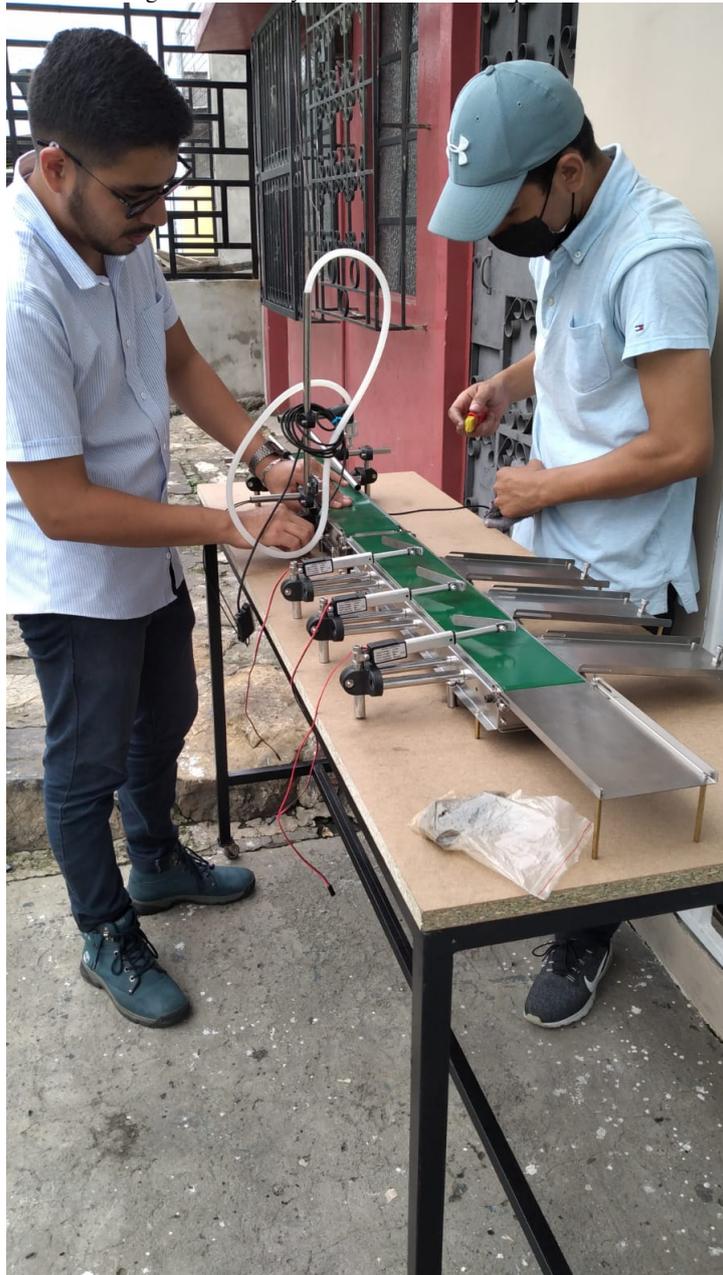
Figura 23. Enlace del Software de Factory I/O con Tia Portal.



X-E. MATRIZ DE DECISIÓN

X-E1. PRUEBAS POR DESARROLLAR: Con respecto a las pruebas que se tomaran como referencias tenemos: el desplazamiento de la banda al momento de avanzar con la botella llena como se muestra en la “Figura 24”, incrementando el esfuerzo de esta para avanzar a la siguiente estación. Por último, obtenemos el resultado final, el cual consiste en que arroje la botella con su contenido, específicamente con efectos favorables de los parámetros seleccionados durante la clasificación, con el fin de mantener una incertidumbre baja como producto final.

Figura 24. Ensayos con la banda transportadora.



XI. METODOLOGÍA

XI-A. MARCO METODOLÓGICO

El objetivo del presente capítulo es establecer y detallar los procedimientos, técnicas y el nivel de conocimiento que se busca a través de información y formas de estudio, lo que les permitió a los investigadores estructurar y desarrollar el mismo; en este sentido,[10] citado por [4], expone:

El marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos

del problema que estudiamos. (p. 118).

Para cumplir el propósito de este capítulo, se describirá el diseño, el enfoque, la población y muestra, con el que se pretende abordar la investigación.

XI-B. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que el objeto de estudio será implementar una banda clasificadora controlada remotamente con diferentes sistemas embebidos, con el fin de que los estudiantes puedan realizar prácticas de laboratorios de manera virtual o presencial, en este apartado se busca analizar el comportamiento y satisfacción del estudiante al recibir el instructivo de mando y praxis de una banda transportadora controlada de manera presencial o remotamente en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana campus centenario de la ciudad de Guayaquil, por esta razón, se optará por un diseño no experimental de tipo transversal, ya que, es la opción que mejor se adapta a las necesidades del estudio, considerando que el tema de investigación tiene suficiente sustento teórico.

De acuerdo con [17] Es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño no se construye una situación específica si no que se observan las existen. Las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, lo que impide influir sobre ellas para modificarlas. (p. 87).

Según se ha citado, al investigador le corresponde recoger y analizar los datos suministrados por la población objeto de estudio, pues él no se involucra de manera subjetiva con el fenómeno, su función es medir y analizar la satisfacción del estudiante.

XI-C. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que se busca comprobar la hipótesis previamente establecida, en conjunto de los objetivos trazados, el presente trabajo será elaborado con el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo. Sobre este particular, [13]señalan que:

La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador, quien debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros. (p. 6).

Por lo que, el enfoque cuantitativo se basa en la objetividad de los investigadores frente a la realidad que se investiga. El investigador se convierte en un observador externo del problema que está analizando. Es decir, el enfoque cuantitativo se centra en la recopilación y generalización de datos entre grupos o en la explicación de fenómenos particulares sin interferir en el problema.

Del enfoque cuantitativo se optará por la técnica de encuestas virtuales para medir la conformidad del estudiante al responder las incógnitas sobre las prácticas de una banda transportadora controlada de manera presencial o remotamente en los laboratorios.

XI-D. POBLACIÓN

Para [7]la población: “Es la Totalidad de unidades de análisis del conjunto a estudiar (...), se refiere al conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada”. (p. 2). Es decir, son todos los individuos involucrados en el contexto de la investigación; para el

caso específico del estudio en curso.

En resumen, es el total de personas u objetos de los que se aspira conocer durante la investigación; es decir, la población de estudio estará compuesta por aproximadamente 35 estudiantes de la carrera Ingeniería en Mecatrónica que estén cursando el 6to semestre de la materia electrónica digital.

XI-E. MUESTRA Y MUESTREO

La muestra es definida por [6] como: “parte de una población seleccionada en la que se obtiene información para el desarrollo del estudio de la encuesta que realizara mediciones y observaciones de las variables obtenidas” (p. 161). De la misma manera [21] señala que: “Los subgrupos de la población sometidos a una encuesta detallada se denominan muestras” (p. 5).

En esta sección se utilizará el método de muestreo no probabilístico, en el cual de acuerdo con [23] “la elección del elemento no depende de la probabilidad, sino de las condiciones que permiten el muestreo, siendo estos los seleccionados a través de mecanismos informales con el fin de representar un aproximado de la población” (p. 1). Dicho esto, se solicitará a los estudiantes interesados en la encuesta de satisfacción de la carrera Ingeniería en Mecatrónica que formen parte del estudio.

Por tanto, la muestra de alumnos está formada por aquellos que deciden participar sin tener un número establecido concreto.

XI-F. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el contexto en el que se ha venido trabajando, las técnicas e instrumentos de recolección de información les ofrecen a los investigadores, un conjunto de procedimientos sistemáticos y estandarizados de medición que les permiten adquirir información mediante el uso de una serie de herramientas que conllevan a ubicar cuantitativamente los datos. En tal sentido, [3] define la técnica como “(...) el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”. (p. 67).

Ahora bien, de acuerdo con la metodología planteada, la técnica de recolección de datos a utilizar es la encuesta, la cual en palabras de [3], esta es una: “(...) técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular”. (p. 72).

Para [2] la encuesta “es una forma de obtener datos directamente de las personas de forma sistemática y estandarizada, para ello se aplican una serie de preguntas, las cuales deben estar estructuradas previamente” (p. 11).

XI-G. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“Un instrumento de recolección de datos consta de procedimientos y actividades que permiten a los investigadores obtener la información necesaria para responder a sus preguntas de investigación. Todo instrumento utilizado para investigación científica y recolección de datos debe ser confiable, objetivo y efectivo” [14].

El instrumento por utilizar será un cuestionario de preguntas de tipo cerrado bajo la escala de Likert.

“La escala tipo Likert es una estrategia que se utiliza cuando se quiere establecer un nivel de satisfacción, por lo que resultan muy efectivas al momento de aplicarlas. Esta herramienta contiene un conjunto de elementos presentados en forma de enunciados de conocimientos, actitudes o prácticas que miden valores existentes en relación con el objeto de evaluación”. [5]. En concordancia con lo que refiere el autor mencionado, [16], señala que:

Las respuestas son clasificadas 1, 2, 3, 4, y 5, y se da a cada sujeto interrogado una nota global que es el resultado de las sumas obtenidas en cada respuesta. La puntuación 5 indica la más favorable de lo que se quiere medir y la 1 la menos favorable, por eso cada ítem puede puntuarse de 1 a 5 o de 5 a 1. (p. 146).

Es decir, que para evaluar el nivel de satisfacción del estudiante de la Universidad Politécnica Salesiana se aplicará un cuestionario tipo Likert, el contiene 15 ítems, que corresponden a tres dimensiones:

1. Ambiente Virtual.
2. Ambiente Físico.
3. Expectativas.

La puntuación tipo Likert utilizado para este cuestionario será:

1. Muy satisfecho (5).
2. Satisfecho (4).
3. Neutral (3).
4. Insatisfecho (2).
5. Muy insatisfecho (1).

La puntuación del valor asignado a los indicadores constitutivos como opción de respuesta se adquirirán sumando los valores obtenidos en relación con cada dimensión. La puntuación mínima es el resultado de multiplicar el número de elementos por 1. El puntaje se considera alto o bajo en comparación con el puntaje total, este último se calcula multiplicando el número de ítems por 5.

XI-H. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

La técnica que se manejará en el procesamiento de los datos será la estadística descriptiva que consiste en “desarrollar una variedad de métodos para representar y reducir los diferentes datos observados”[8] . La presentación de datos se realizará mediante tablas y su representación en gráficas.

XI-I. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS

Una herramienta es “aquella que facilita la elaboración de una tarea teniendo como resultado un trabajo eficaz evitando errores e inconsistencias”[1].La cual es sometida a sistemas estadísticos para analizar los datos, en este sentido[11]expone:

Para los datos cuantitativos, se aplica el análisis estadístico mediante el cálculo de porcentajes, de medios aritméticos, de correlaciones, ponderaciones, pruebas de significación, etc. Estos cálculos pueden hacerse manualmente; sin embargo, se recomienda el uso de herramientas estadísticas con el apoyo de la computadora (...). (p. 81).

Después de lo anterior expuesto, los investigadores harán uso de la estadística descriptiva, la cual les permitirá determinar y compendiar los datos recolectados por medio de tablas y gráficos, cuyos datos se obtendrán del cuestionario aplicado a los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, es decir, se utilizará el programa

Microsoft Office Excel y el software online de Google Drive Formularios.

XI-J. INSTRUMENTO

Cuadro I
ENCUESTA A APLICAR.

Nº	Dimensión	Ítem	Muy satisfecho	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho
1	Ambiente virtual	La experiencia al hacer uso de la plataforma tecnológica fue					
2		Al poner en práctica sus conocimientos en virtualidad, la se sintió					
3		Una vez ejecutado movimientos remotos con la banda transportadora, como se siente con la experiencia.					
4		Considera Ud., que las practicas realizadas con la banda transportadora, lo hacen sentirse					
5	Ambiente físico	Al ejecutar el protocolo establecido en el instructivo en los laboratorios se sintió					
6		Una vez puestos en práctica los conocimientos teóricos con el proyecto de banda clasificadora, se sintió					
7		Que tan satisfecho se sintió al regresar a los laboratorios					
8		La periodicidad con se visitó el laboratorio le permitió sentirse					
9	Expectativas	Cuando ejecutó el manual en forma presencial se sintió.					
10		Cubrió la expectativas la implementación de la banda clasificadora controlada remotamente					
11		Cuando ejecutó el manual en forma remota se sintió.					
12		El ambiente generado entre el trabajo remoto y presencial, le permitió sentirse					

XII. RESULTADOS

En este capítulo, se presentarán los resultados producto del análisis de la información recogida durante la aplicación de la encuesta aplicada a la muestra seleccionada, al respecto, [3] señala: “Consiste en exponer el significado de los hallazgos obtenidos (...)”. (p. 139), puesto que, en esta fase del proceso investigativo, se organiza la información recolectada, con el fin de facilitar el manejo informático e interpretativo.

En este sentido, los datos se analizarán con la ayuda de métodos estadísticos para el cálculo de los porcentajes, por lo que, se recurrirá a la estadística descriptiva, la cual es referenciada por [11] citando a [3] como “(...) un conjunto de técnicas y medidas que permiten caracterizar y condensar los datos obtenidos en forma de tablas y gráficos (...)”. (p. 81).

A continuación, se presenta la información recolectada en las encuestas aplicadas a los estudiantes interesados en la encuesta de satisfacción de la carrera Ingeniería en Mecatrónica; resultados que se presentaran a través de cuadros y gráficos estadísticos, que permitirán analizar cada uno de los tópicos abordados para de esta manera emitir las conclusiones y recomendaciones respectivas.

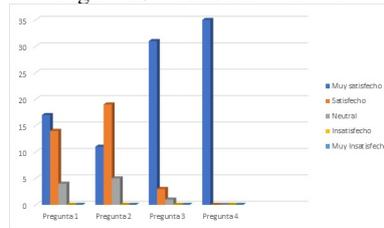
XII-A. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

XII-A1. AMBIENTE VIRTUAL:

Cuadro II
 AMBIENTE VIRTUAL.

Dimensión	Escala				
Ambiente virtual	Muy satisfecho	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho
La experiencia al hacer uso de la plataforma tecnológica fue	17	14	4	0	0
Al poner en práctica sus conocimientos en virtualidad, se sintió.	11	19	5	0	0
Una vez ejecutado movimientos remotos con la banda transportadora, como se siente con la experiencia.	31	3	1	0	0
Considera Ud., que las prácticas realizadas con la banda transportadora, lo hacen sentirse.	35	0	0	0	0

Figura 25. Ambiente virtual.



Análisis: Según se observa en el cuadro 2 gráfico 1, el 49 % de los estudiantes se encuentra, muy satisfecho al hacer uso de la plataforma tecnológica, mientras que el 40 % está satisfecho con el uso de la plataforma como medio para que los estudiantes puedan acceder a clases virtuales en tiempos de pandemia; también se aprecia que estos se sienten en su mayoría satisfechos al poner en práctica los conocimientos desde la virtualidad, un 32 % considera que se siente muy satisfecho; mientras que un 14 % es neutral.

Por otro lado, al observar las respuestas de los estudiantes encuestados, se visualiza que el 88 % de los estudiantes se siente muy satisfecho con la experiencia remota, mientras que el 9 % se siente satisfecho y solo un 3 % presenta una actitud neutral frente a la experiencia.

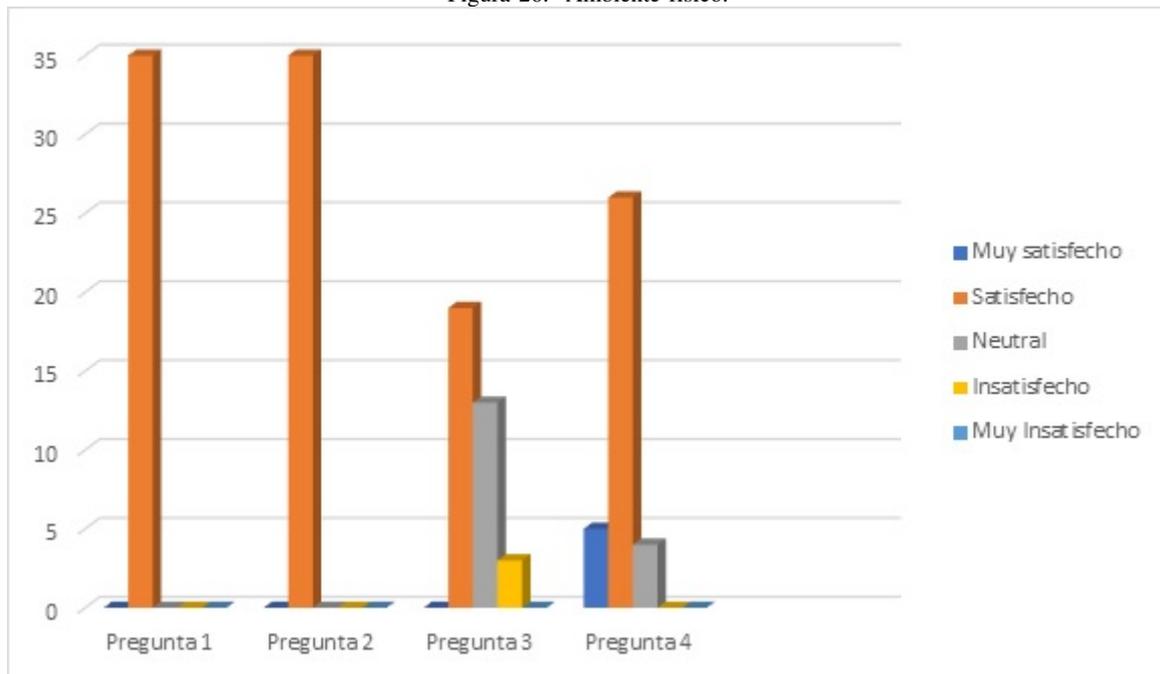
Pregunta N° 4: Considera Ud., que las prácticas realizadas con la banda transportadora, lo hacen sentirse; mientras que, el 100 % de los encuestados, es decir, los 35 estudiantes se siente muy satisfecho con las prácticas realizadas con la banda transportadora, desde un ambiente totalmente virtual.

XII-A2. AMBIENTE FÍSICO:

Cuadro III
 AMBIENTE FÍSICO.

Dimensión	Escala				
	Muy satisfecho	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho
Al ejecutar el protocolo establecido en el instructivo en los laboratorios se sintió.	0	35	0	0	0
Una vez puestos en práctica los conocimientos teóricos con el proyecto de banda clasificadora, se sintió.	0	35	0	0	0
Que tan satisfecho se sintió al regresar a los laboratorios.	0	19	13	3	0
La periodicidad con se visitó el laboratorio le permitió sentirse.	5	26	4	0	0

Figura 26. Ambiente físico.



Análisis: De las encuestas realizadas se desprende que el 100 % de los encuestados está satisfecho con el protocolo establecido en los instructivos para el uso de los laboratorios, también, los estudiantes se sintieron muy satisfechos al poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, especialmente al aplicarlos en las prácticas ejecutadas en el laboratorio con la banda clasificadora.

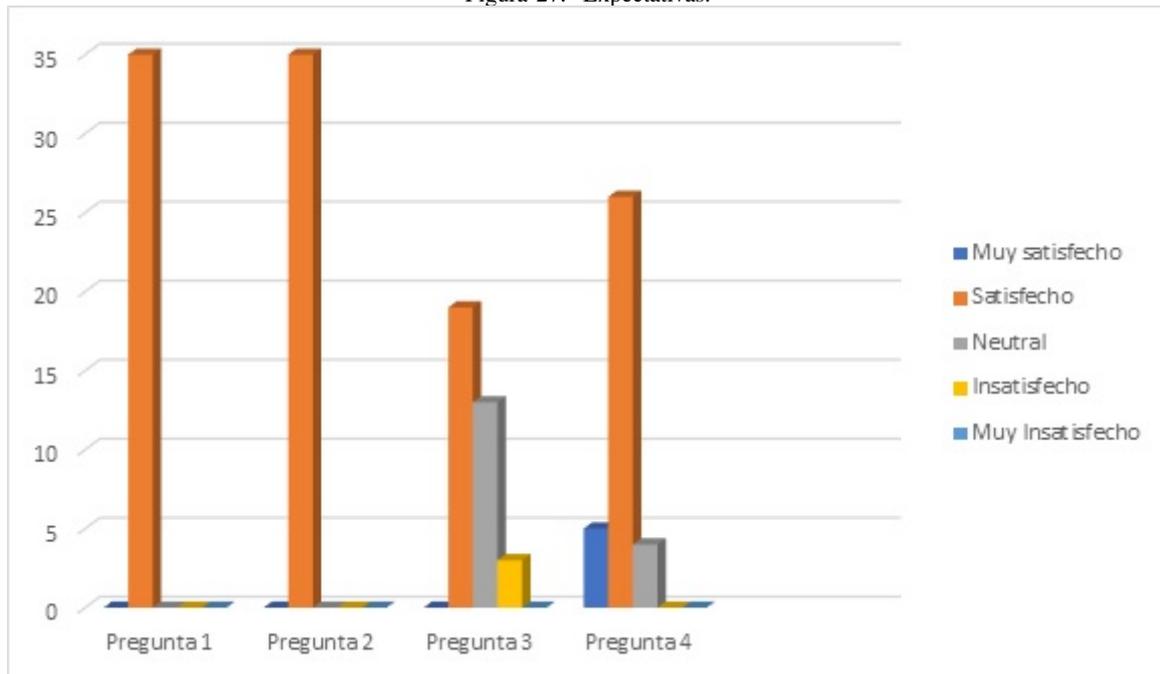
De las encuestas realizadas se desprende que el 54 % está satisfecho con el regreso a las aulas, un 37 % se siente neutral ante el regreso y un 9 % está insatisfecho con la vuelta a la presencialidad, pudiendo ser la causa de esta situación la pandemia y el 74 % de los encuestados se siente satisfecho con la periodicidad con la que se hizo uso de los laboratorios, el 14 % muy satisfecho y un 12 % neutral con los tiempos de prácticas ejecutadas en los laboratorios de la universidad.

XII-A3. EXPECTATIVAS:

Cuadro IV
EXPECTATIVAS.

Dimensión	Escala				
	Muy satisfecho	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho
Cuando ejecutó el manual en forma remota se sintió.	32	3	0	0	0
Cubrió las expectativas la implementación de la banda clasificadora controlada remotamente.	35	0	0	0	0
Cuando ejecutó el manual en forma remota se sintió.	32	3	0	0	0
El ambiente generado entre el trabajo remoto y presencial, le permitió sentirse.	18	11	6	0	0

Figura 27. Expectativas.



Análisis: Los encuestados se sienten muy satisfechos en un 91 %, mientras que el 9 % dijo sentirse satisfecho con la ejecución del manual de banda clasificadora en forma presencial. El 100 % de los estudiantes está muy satisfecho con el ambiente que se generó con la implementación de la banda clasificadora controlada remotamente.

A nivel de expectativas, los estudiantes encuestados se ubican dentro del rango de muy satisfechos y satisfechos con porcentajes que alcanzan el 91 % y 9 % respectivamente, mientras que, el 52 % de los estudiantes está muy satisfecho con el ambiente que se generó tanto en el trabajo remoto como presencial; lo que se traduce en resultados positivos para el crecimiento académico de los estudiantes, mientras que el 31 % está satisfecho y el 17 % se mostró neutral con respecto a las expectativas sobre este tópico.

XII-B. RESULTADOS DE LA PROGRAMACIÓN

En la programación al inicio de sesión nos manda realizar un setup, ahí se configuran todos los puertos, se inician las variables y hardwares como el lcd, el sensor, el sensor de colores, la entrada de los botones, y la salida de actuadores, una vez configurada, nos dirige al menú y muestra el mensaje de inicio, en donde salen los datos (nombres).

Luego en el menú principal se puede seleccionar las tres opciones del lcd.

El último ítem del mensaje mostrado que es el receptor de colores, nos manda a otro menú que activa la banda, por consiguiente, colocamos los envases para que pasen por los sensores, luego muestra en el led los valores obtenidos del envase de color, una vez con esa información se acepta los valores para que queden registrados los parámetros, este proceso se repite dos veces por los colores de envases faltantes.

Después de aceptar los valores de los colores, se recogerán los actuadores que hayan sido activados en procesos anteriores para empezar uno nuevo, después se presiona el botón star con el fin de activar la banda para que se inicie la clasificación según el sensor de color, el cual se clasificara gracias al actuador, este proceso se repite hasta que se presione stop. Una vez finalizado el proceso anterior la tarjeta Pic regresa en función al PLC porque recibe datos y señales listos para programar al puerto serial, la placa de hardware tiene un convertidor RS485 afuera de la placa Pic de la caja que tiene una entrada y salida TX y RX que son el canal "A" y el canal "B" del RS485, el cual tiene también un convertidor que pasa por los pines, entonces ese programa hace que el Pic reciba datos a una velocidad específica del programa.

Todos los comandos lo recibira el Pic, para mandar a leer los sensores según la lista de comandos la "A", manda activar la banda, la "B" desactiva la banda, la "I" hace la lectura de los tres sensores principales que son el de color, el de proximidad, y el detector de metal y eso se va a enviar en una sola cadena de información separada por comas, la primera es información es la del sensor de colores, la segunda información será la detección del metal y la tercera información será de proximidad. La "I" lee lo que responde el Pic y los demás comandos, la "D","d", "J","F","f" para activar los actuadores, "E" para habilitar los actuadores, la "e" para desactivar los actuadores.

Se puede observar en la en la "Figura 28", la programación necesaria para controlar la tarjeta Pic.

Figura 28. Programación del Pic

```
main.h TCS230.c 18F4520.h
#include <main.h>
#include <stdlib.h>

***** TCS230 DEFINITIONS *****
#define P_TCS230 PIN_B0
#define S2 PIN_B4
#define S3 PIN_B5

#include <TCS230.c>

***** LCD DEFINITIONS *****
#define LCD_RS_PIN PIN_D0
#define LCD_ENABLE_PIN PIN_D1
#define LCD_RW_PIN PIN_B7
#define LCD_DATA4 PIN_D4
#define LCD_DATA5 PIN_D5
#define LCD_DATA6 PIN_D6
#define LCD_DATA7 PIN_D7
#define LCD_BLIGHT_ENABLE PIN_B2

#include <lcd.c>

***** BAND AND ACTUATORS DEFINITIONS *****
#define BAND_CONTROL PIN_A2
#define EN_HBRIDGES PIN_B6
#define ACTUATOR_1 PIN_C2
#define ACTUATOR_2 PIN_D2
#define ACTUATOR_3 PIN_D3

***** PROXIMITY SENSOR DEFINITIONS *****
#define P_SENSOR PIN_A0

***** METAL SENSOR DEFINITIONS *****
#define M_SENSOR PIN_A4

***** BUTTONS DEFINITIONS *****
#define BTN_START PIN_A6
#define BTN_STOP PIN_A7
```

XII-B1. CÓDIGO DE TARJETA PIC:

```

#include <main.h>
#include <stdlib.h>

// ***** TCS230 DEFINITIONS *****
#define P_TCS230 PIN_B0
#define S2 PIN_B4
#define S3 PIN_B5

#include <TCS230.c>

// ***** LCD DEFINITIONS *****
#define LCD_RS_PIN PIN_D0
#define LCD_ENABLE_PIN PIN_D1
#define LCD_RW_PIN PIN_B7
#define LCD_DATA4 PIN_D4
#define LCD_DATA5 PIN_D5
#define LCD_DATA6 PIN_D6
#define LCD_DATA7 PIN_D7
#define LCD_BRIGHT_ENABLE PIN_B2

#include <lcd.c>

// ***** BAND AND ACTUATORS DEFINITIONS *****
#define BAND_CONTROL PIN_A2
#define EN_HBRIDGES PIN_B6
#define ACTUATOR_1 PIN_C2
#define ACTUATOR_2 PIN_D2
#define ACTUATOR_3 PIN_D3

// ***** PROXIMITY SENSOR DEFINITIONS *****
#define P_SENSOR PIN_A0

// ***** METAL SENSOR DEFINITIONS *****
#define M_SENSOR PIN_A4

// ***** BUTTONS DEFINITIONS *****
#define BTN_START PIN_A6
#define BTN_STOP PIN_A7

#define BTN_UP PIN_C5
#define BTN_DOWN PIN_E2
#define BTN_LEFT PIN_E0
#define BTN_RIGHT PIN_E1
#define BTN_OK PIN_B1

// ***** PSU DEFINITIONS *****
#define ON_CE PIN_C0

const boolean is_sim = true;

signed int B_red = 20;
signed int B_green = 22;
signed int B_blue = 13;

signed int W_red = 6;

```

```

signed int W_green = 8;
signed int W_blue = 6;

signed int P_red = 8;
signed int P_green = 20;
signed int P_blue = 12;

signed int current_red = 0;
signed int current_green = 0;
signed int current_blue = 0;

long cont = 0;
long cont1 = 0;

int cont_blue = 0;
int cont_white = 0;
int cont_pink = 0;

const int time_max_fill_pump = 10;
const int time_min_fill_pump = 0;

const int duty_cycle_max_fill_pump = 100;
const int duty_cycle_min_fill_pump = 0;

// ***** Parameters Settings *****
signed int duty_cycle_pump = 50;
signed int time_filling_up = 5;

double map(float valor, float entradaMin, float entradaMax,
           float salidaMin, float salidaMax){
    return (((valor-entradaMin)*(salidaMax-salidaMin))/
           (entradaMax-entradaMin))+salidaMin);
}

void read_color_sensor(){
    current_red = TCS230_getFrequence_red();
    current_green = TCS230_getFrequence_green();
    current_blue = TCS230_getFrequence_blue();
}

#INT_RDA
void Rx_Da_INT(void){
    char c;
    char string[4];
    c = getc();
    switch(c){

        case 'A':
            output_high(BAND_CONTROL);
            printf("BANDA %s \n\r","ON");
            break;

        case 'B':
            printf("BANDA %s \n\r","OFF");
            output_low(BAND_CONTROL);
    }
}

```

```

        break;

case 'E':
    printf("ACTUATORS %s \n\r", "ENABLES");
    output_high(EN_HBRIDGES);
    break;

case 'e':
    printf("ACTUATORS %s \n\r", "DISABLES");
    output_low(EN_HBRIDGES);
    break;

case 'D':
    printf("ACTUATOR_WHITE %s \n\r", "PUSH ON");
    output_high(ACTUATOR_1);
    break;

case 'd':
    printf("ACTUATOR_WHITE %s \n\r", "PUSH OFF");
    output_low(ACTUATOR_1);
    break;

case 'F':
    printf("ACTUATOR_BLUE %s \n\r", "PUSH ON");
    output_high(ACTUATOR_2);
    break;

case 'f':
    printf("ACTUATOR_BLUE %s \n\r", "PUSH OFF");
    output_low(ACTUATOR_2);
    break;

case 'G':
    printf("ACTUATOR_PINK %s \n\r", "PUSH ON");
    output_high(ACTUATOR_3);
    break;

case 'g':
    printf("ACTUATOR_PINK %s \n\r", "PUSH OFF");
    output_low(ACTUATOR_3);
    break;

case '!':
    printf("SEND VALUE PUMP%s\n\r", " ");
    fgets(string);
    int temp_pump_value;
    temp_pump_value = atoi(string);
    if(temp_pump_value>100)
        temp_pump_value = 100;
    printf("BOMBA: %u %c \n\r", temp_pump_value, '%');
    set_pwm2_duty((int16)map(temp_pump_value,0,100,0,1000));
    break;

case 'i':
    if(!is_sim){
        read_color_sensor();

```

```

    }
    printf("{R:%u G:%u B:%u},%u,%u\n\r",current_red,current_green,current_blue,input(M_SENSOR),input(
P_SENSOR));
    break;

    default:
        break;
    }
}

void messages_start(){
//LCD_GOTOXY(85,2); // Initial Line 3
//LCD_GOTOXY(21,2); // Initial Line 4
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc("  UPS-G");
lcd_gotoxy(85,2);
lcd_putc("  MECATRONICA");
delay_ms(3000);
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc("  JEFFERSON RIOFRIO");
lcd_gotoxy(85,2);
lcd_putc("  JOHN ORTIZ");
delay_ms(2000);
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(85,2);
lcd_putc("  Starting...");
delay_ms(2000);
lcd_putc("\f");
}

void menu_1(){
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc("***** Main Menu *****");

long temp_cont = 0;
signed int cont_select_1 = 0;

while(temp_cont <= 200){
if(!input(BTN_UP)){
cont_select_1--;
while(!input(BTN_UP)){
}
}

if(!input(BTN_DOWN)){
cont_select_1++;
while(!input(BTN_DOWN)){
}
}

if(cont_select_1 < 0){
cont_select_1 = 0;
}
}

```

```

}else if(cont_select_1 > 2){
    cont_select_1 = 2;
}

switch (cont_select_1){
    case 0:
        if(!input(BTN_LEFT)){
            duty_cycle_pump--;
            long temp_cont1 = 0;
            while(!input(BTN_LEFT)){
                temp_cont1++;
                if(temp_cont1>=200)
                    duty_cycle_pump--;
                if(duty_cycle_pump < duty_cycle_min_fill_pump){
                    duty_cycle_pump = duty_cycle_min_fill_pump;
                    temp_cont1 = 200;
                }
                lcd_gotoxy(1,2);
                printf(lcd_putc, "> D_Cycle PUMP %u %c ",duty_cycle_pump,'%');
                delay_ms(1);
            }
        }
        if(!input(BTN_RIGHT)){
            duty_cycle_pump++;
            long temp_cont1 = 0;
            while(!input(BTN_RIGHT)){
                temp_cont1++;
                if(temp_cont1>=200)
                    duty_cycle_pump++;
                if(duty_cycle_pump > duty_cycle_max_fill_pump){
                    duty_cycle_pump = duty_cycle_max_fill_pump;
                    temp_cont1 = 200;
                }
                lcd_gotoxy(1,2);
                printf(lcd_putc, "> D_Cycle PUMP %u %c ",duty_cycle_pump,'%');
                delay_ms(1);
            }
        }

        if(duty_cycle_pump < duty_cycle_min_fill_pump){
            duty_cycle_pump = duty_cycle_min_fill_pump;
        }else if(duty_cycle_pump > duty_cycle_max_fill_pump){
            duty_cycle_pump = duty_cycle_max_fill_pump;
        }

        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc, "> D_Cycle PUMP %u %c ",duty_cycle_pump,'%');
        lcd_gotoxy(85,2);
        printf(lcd_putc, " T_Fill_Up %u s    ",time_filling_up);
        lcd_gotoxy(21,2);
        lcd_putc(" Color Bottles");
        break;

    case 1:
        if(!input(BTN_LEFT)){

```

```

time_filling_up--;
long temp_cont1 = 0;
while(!input(BTN_LEFT)){
    temp_cont1++;
    if(temp_cont1>=200)
        time_filling_up--;
    if(time_filling_up < time_min_fill_pump){
        time_filling_up = time_min_fill_pump;
        temp_cont1 = 200;
    }
    lcd_gotoxy(85,2);
    printf(lcd_putc, "> T_Fill_Up %u s   ",time_filling_up);
    delay_ms(1);
}
}
if(!input(BTN_RIGHT)){
    time_filling_up++;
    long temp_cont1 = 0;
    while(!input(BTN_RIGHT)){
        temp_cont1++;
        if(temp_cont1>=200)
            time_filling_up++;
        if(time_filling_up > time_max_fill_pump){
            time_filling_up = time_max_fill_pump;
            temp_cont1 = 200;
        }
        lcd_gotoxy(85,2);
        printf(lcd_putc, "> T_Fill_Up %u s   ",time_filling_up);
        delay_ms(1);
    }
}

lcd_gotoxy(1,2);
printf(lcd_putc, " D_Cycle PUMP %u %c ",duty_cycle_pump,'%');
lcd_gotoxy(85,2);
printf(lcd_putc, "> T_Fill_Up %u s   ",time_filling_up);
lcd_gotoxy(21,2);
lcd_putc(" Color Bottles");
break;

```

case 2:

```

lcd_gotoxy(1,2);
printf(lcd_putc, " D_Cycle PUMP %u %c ",duty_cycle_pump,'%');
lcd_gotoxy(85,2);
printf(lcd_putc, " T_Fill_Up %u s   ",time_filling_up);
lcd_gotoxy(21,2);
lcd_putc("> Color Bottles");
if(!input(BTN_OK)){
    lcd_putc("\f");
    lcd_gotoxy(1,1);
    lcd_putc("*** BLUE Bottle ****");
    long temp_cont1 = 0;
    long temp_cont2 = 0;
    while(true){
        if(input(P_SENSOR)){

```

```

        output_high(BAND_CONTROL);
    }else{
        output_low(BAND_CONTROL);
        break;
    }
}
}
delay_ms(1000);
output_high(BAND_CONTROL);
delay_ms(500);
output_low(BAND_CONTROL);
lcd_putc("\n");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc("*** BLUE Bottle ***");
while(temp_cont1 < 200){
    if(temp_cont2 == 0 || temp_cont2 >= 100){
        if(!is_sim){
            read_color_sensor();
        }
        if(temp_cont2 != 0)
            temp_cont2 = 0;
    }
    temp_cont2++;
    lcd_gotoxy(1,2);
    printf(lcd_putc, "   R: %u",current_red);
    B_red = current_red;
    lcd_gotoxy(85,2);
    printf(lcd_putc, "   G: %u",current_green);
    B_green = current_green;
    lcd_gotoxy(21,2);
    printf(lcd_putc, "   B: %u",current_blue);
    B_blue = current_blue;
    if(!input(BTN_OK)){
        temp_cont1++;
    }else{
        temp_cont1 = 0;
    }
    delay_ms(1);
}
output_high(BAND_CONTROL);
delay_ms(1500);
lcd_putc("\n");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc("*** WHITE Bottle ***");
temp_cont1 = 0;
temp_cont2 = 0;
while(true){
    if(input(P_SENSOR)){
        output_high(BAND_CONTROL);
    }else{
        output_low(BAND_CONTROL);
        break;
    }
}
}
delay_ms(1000);
output_high(BAND_CONTROL);

```

```

delay_ms(500);
output_low(BAND_CONTROL);
while(temp_cont1 < 200){
  if(temp_cont2 == 0 || temp_cont2 >= 100){
    if(!is_sim){
      read_color_sensor();
    }
    if(temp_cont2 != 0)
      temp_cont2 = 0;
  }
  temp_cont2++;
  lcd_gotoxy(1,2);
  printf(lcd_putc, "   R: %u",current_red);
  W_red = current_red;
  lcd_gotoxy(85,2);
  printf(lcd_putc, "   G: %u",current_green);
  W_green = current_green;
  lcd_gotoxy(21,2);
  printf(lcd_putc, "   B: %u",current_blue);
  W_blue = current_blue;
  if(!input(BTN_OK)){
    temp_cont1++;
  }else{
    temp_cont1 = 0;
  }
  delay_ms(1);
}
delay_ms(1500);
output_high(BAND_CONTROL);
delay_ms(1000);
lcd_putc("\n");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc("*** PINK Bottle ***");
temp_cont1 = 0;
temp_cont2 = 0;
while(true){
  if(input(P_SENSOR)){
    output_high(BAND_CONTROL);
  }else{
    output_low(BAND_CONTROL);
    break;
  }
}
delay_ms(1000);
output_high(BAND_CONTROL);
delay_ms(500);
output_low(BAND_CONTROL);
while(temp_cont1 < 200){
  if(temp_cont2 == 0 || temp_cont2 >= 100){
    if(!is_sim){
      read_color_sensor();
    }
  }
  if(temp_cont2 != 0)
    temp_cont2 = 0;
}
}

```

```

        temp_cont2++;
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc, "    R: %u",current_red);
        P_red = current_red;
        lcd_gotoxy(85,2);
        printf(lcd_putc, "    G: %u",current_green);
        P_green = current_green;
        lcd_gotoxy(21,2);
        printf(lcd_putc, "    B: %u",current_blue);
        P_blue = current_blue;
        if(!input(BTN_OK)){
            temp_cont1++;
        }else{
            temp_cont1 = 0;
        }
        delay_ms(1);
    }
    output_high(BAND_CONTROL);
    delay_ms(2000);
    output_low(BAND_CONTROL);
    delay_ms(2000);
    cont_select_1 = 0;
    temp_cont = 0;
    lcd_putc("\n");
    lcd_gotoxy(1,1);
    lcd_putc("***** Main Menu *****");
}
break;

default: break;
}

if(!input(BTN_OK)){
    temp_cont++;
}else{
    temp_cont = 0;
}
delay_ms(1);
}
}

void main(){
    // ***** Setup *****
    set_tris_c(0b10100000);
    setup_timer_2(t2_div_by_4,249,1); //Configuracion de Timer 2 para establecer frec. PWM a 1kHz
    setup_ccp2(ccp_pwm);
    output_low(ON_CE);
    output_low(EN_HBRIDGES);
    output_low(BAND_CONTROL);
    output_high(LCD_BLIGHT_ENABLE);
    set_pwm2_duty(0); // PUMP Duty cycle is from 0 to 1000

    TCS230_init();

    lcd_init();

```

```

messages_start();

menu_1();

stop_init:
  lcd_putc("\f");
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putc(" Restarting...");
  lcd_gotoxy(85,2);
  lcd_putc(" Actuators");
  output_low(BAND_CONTROL);
  output_high(EN_HBRIDGES);
  output_low(ACTUATOR_1);
  output_low(ACTUATOR_2);
  output_low(ACTUATOR_3);
  delay_ms(3000);
  lcd_putc("\f");
  output_low(EN_HBRIDGES);
  cont = 0;
  cont1 = 0;

enable_interrupts(global);
enable_interrupts(int_rda);

while (input(BTN_START)){
  if(cont<=40){
    lcd_gotoxy(1,2);
    lcd_putc(" Press Start");
    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc(" Or Send from PLC");
  }else if(cont>=80){
    cont = 0;

  }else{
    lcd_putc("\f");
  }
  cont++;
  delay_ms(10);
}

lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(85,2);
lcd_putc(" Started Process!");

// ***** Main loop *****
while(TRUE){

  if(!input(BTN_STOP)){
    goto stop_init;
  }else{
    if(input(P_SENSOR)){
      output_high(BAND_CONTROL);
    }else{
      output_low(BAND_CONTROL);
    }
  }
}

```

```

delay_ms(1000);
output_high(BAND_CONTROL);
delay_ms(500);
output_low(BAND_CONTROL);
lcd_putc("\f");
if(cont1 == 0){
    for(int i=0; i<=10; i++){
        if(!is_sim){
            read_color_sensor();
        }
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc, " R:%u G:%u B:%u",current_red, current_green, current_blue);
        delay_ms(10);
    }
}
cont1 = 1;
delay_ms(1500);
if (!input(M_SENSOR)){
    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc(" Filling Up!");
    set_pwm2_duty((int16)map(duty_cycle_pump,0,100,0,1000)); // PUMP Duty cycle is from 0 to 1000
    delay_ms(time_filling_up*1000);
    set_pwm2_duty(0); // PUMP Duty cycle is from 0 to 1000
    delay_ms(1000);
    output_high(EN_HBRIDGES);

    if((current_red >= W_red-8 && current_red <= W_red+8) && (current_green >= W_green-8 && current_green <= W_green+8) && (current_blue >= W_blue-8 && current_blue <= W_blue+8)){
        output_high(ACTUATOR_2);
        lcd_putc("\f");
        lcd_gotoxy(1,2);
        lcd_putc(" WHITE Container");
        cont_white++;
    }else if((current_red >= P_red-8 && current_red <= P_red+8) && (current_green >= P_green-8 && current_green <= P_green+8) && (current_blue >= P_blue-8 && current_blue <= P_blue+8)){
        output_high(ACTUATOR_1);
        lcd_putc("\f");
        lcd_gotoxy(1,2);
        lcd_putc(" PINK Container");
        cont_pink++;
    }else if((current_red >= B_red-8 && current_red <= B_red+8) && (current_green >= B_green-8 && current_green <= B_green+8) && (current_blue >= B_blue-8 && current_blue <= B_blue+8)){
        output_high(ACTUATOR_3);
        lcd_putc("\f");
        lcd_gotoxy(1,2);
        lcd_putc(" BLUE Container");
        cont_blue++;
    }
}else{
    lcd_putc("\f");
    lcd_gotoxy(1,2);
    lcd_putc(" Metal Detected!");
}
delay_ms(3000);
output_high(BAND_CONTROL);

```

```

    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc("  Sorting...");
    delay_ms(13000);
    lcd_putc("\f");
    lcd_gotoxy(1,2);
    lcd_putc("  Restarting...");
    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc("  Actuators");
    output_low(BAND_CONTROL);
    output_high(EN_HBRIDGES);
    output_low(ACTUATOR_1);
    output_low(ACTUATOR_2);
    output_low(ACTUATOR_3);
    delay_ms(3000);
    output_low(BAND_CONTROL);
    cont1 = 0;
    lcd_putc("\f");
    lcd_gotoxy(1,2);
    printf(lcd_putc, "  W:%u B:%u P:%u", cont_white cont_blue cont_pink);
    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc("  Finished Bottle!");
    delay_ms(6000);
    lcd_putc("\f");
    lcd_gotoxy(85,2);
    lcd_putc("  Next Bottle!");
  }
}
}
}

```

XII-C. RESULTADOS DEL DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO

El microcontrolador 18F4520 Pic, tiene especificaciones en el datasheet tanto de memoria RAM y memoria Flash y memoria EEPROM; la memoria RAM, es donde se escribe y guarda el código y en la memoria EEPROM, es donde se cargan los datos que se va a usar, es decir, es una memoria no volátil, que puede almacenar cierta información que no se desea que se pierda cuando el micro se pague, por el contrario, esta guarda la información introducida. Se puede también observar en la imagen el diseño y diagrama de la tarjeta Pic como se ve en la “Figura 29”,

A partir de ese hardware, se eligió el lenguaje C el cual fue el de más alto nivel, además se recurrió al programa microBasic para simular la banda, en aspecto electrónico se utilizó proteus, el cual logró simular la programación con el Pic.

En el programa se distinguió las entradas y salidas a utilizar y junto al hardware analógico se conoció el proceso, y a partir de ese esquema se programó en microBasic, empezando con varias variables y definiciones de salida y entrada, Las entradas son el sensor de proximidad, las botoneras.

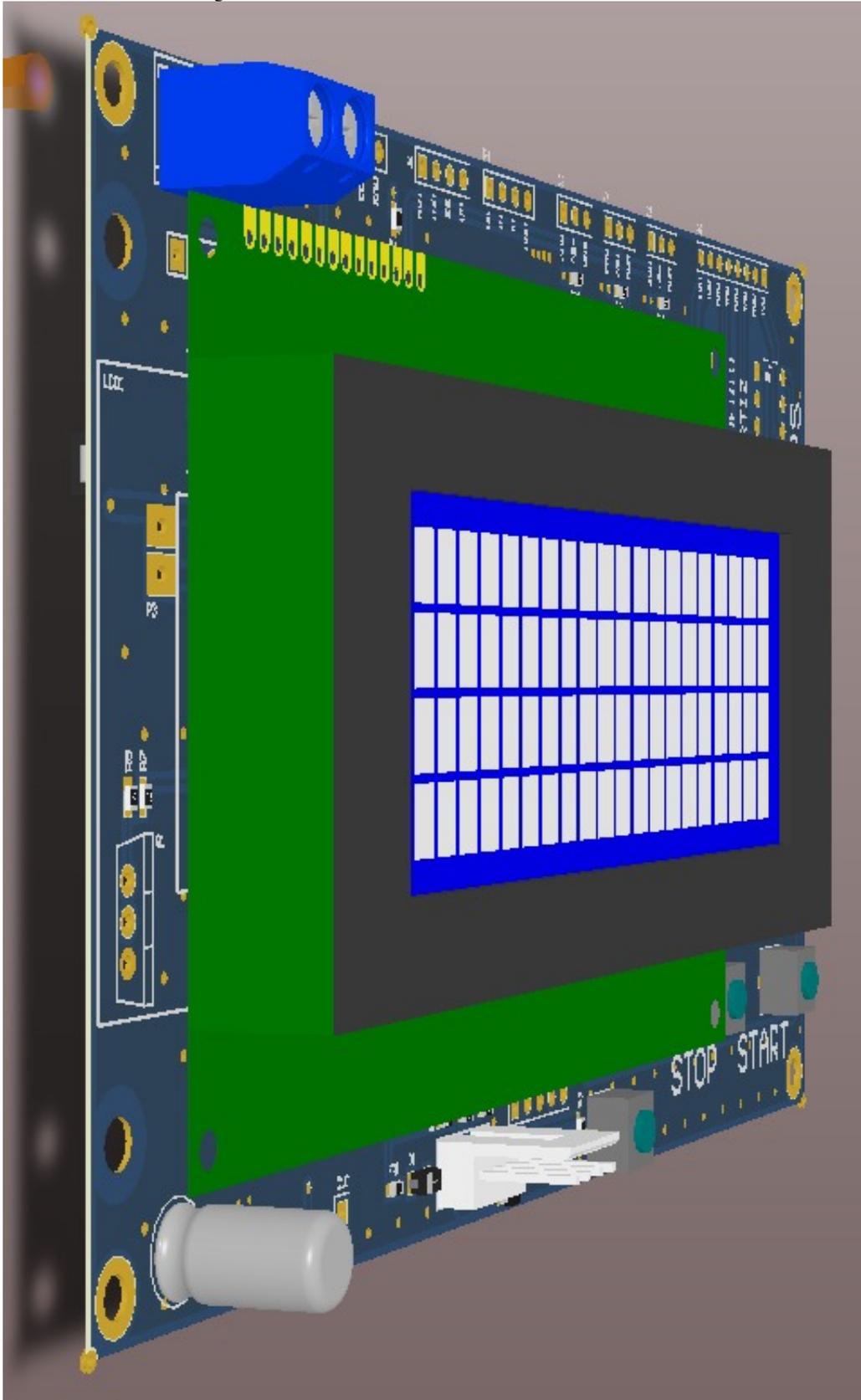
Cada color tiene 3 valores distintos según la intensidad de la luz recibida (rojo, azul y verde) que son los colores básicos con los que se puede determinar el color de destino. El sensor de color no solo funciona como un pin digital, sino que también tiene 8 pines en total, de los cuales 2 son de alimentación (S6 OUT y GND) y otros 2 son de selección en el datasheet, de ese sensor se puede seleccionar que tan preciso se desea el sensor, el cual está entre el 20 %, 50 % y el 100 %, para lo cual se usó el 50 %, es decir, ni muy sensible y ni tan lento, los otros dos pines más donde selecciona el canal que se quiere medir y el otro pin es la salida. Ese sensor como salida solo tiene un pin, pero como son 3 valores se selecciona el canal que quieres leer por ejemplo el color rojo entonces lee los datos seriales y los convierte en un valor y si selecciono otro canal, el azul selecciona los datos para ese puerto y se produce una lectura serial, todo esto es con respecto a las entradas.

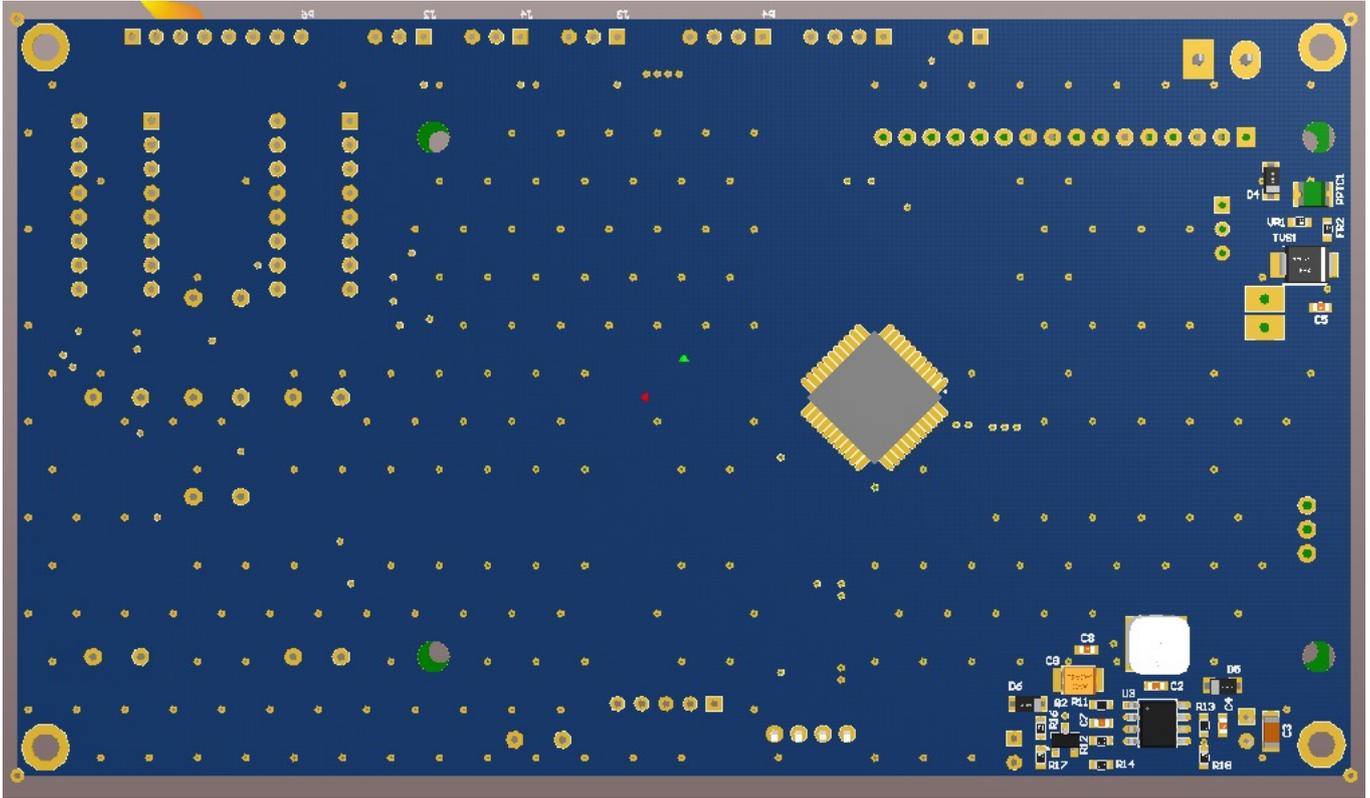
Las salidas, corresponden a los 3 actuadores, el control de la banda (no tiene control de velocidad, pero sí de activación), el control del relé y la bomba el cual tiene control de velocidad PWM, por ancho de pulso, que emite una señal cuadrada, que modifica el ciclo de trabajo en ciclo de tiempo en encendido y de tiempo de apagado.

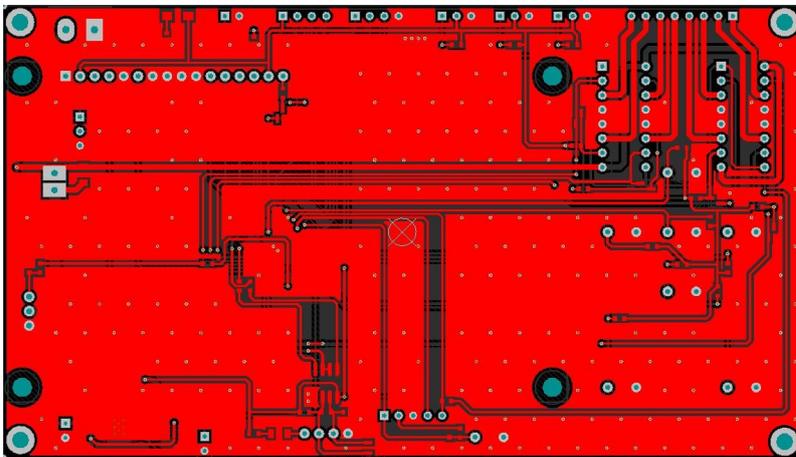
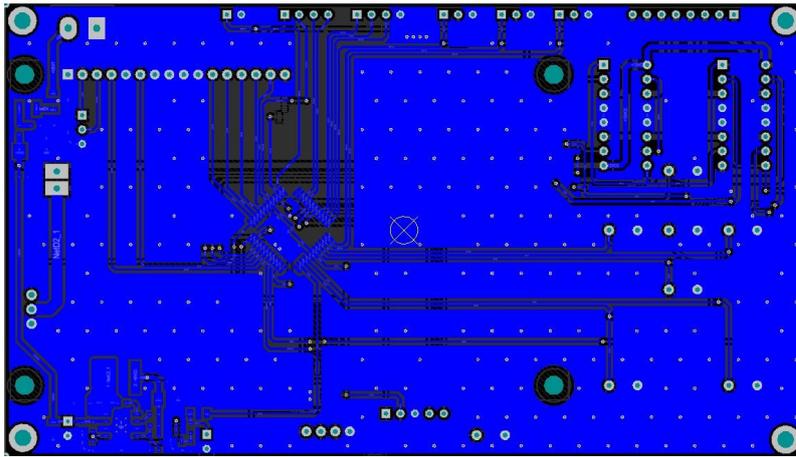
La señal cuadrada se seste a 1 kilohertz en tiempo de encendido, otra salida es el lcd, el cual muestra los datos, cabe destacar que, el sensor de color, el sensor de proximidad y el microcontrolador siempre va a enviar datos.

En el siguiente diagrama de flujo que se representa en la “Figura 30”, muestra el seguimiento de actividades, paso a paso gráficamente el proceso de la banda clasificadora según su requerimiento en colores a seleccionar.

Figura 29. DISEÑO Y DIAGRAMA DE TARJETA PIC







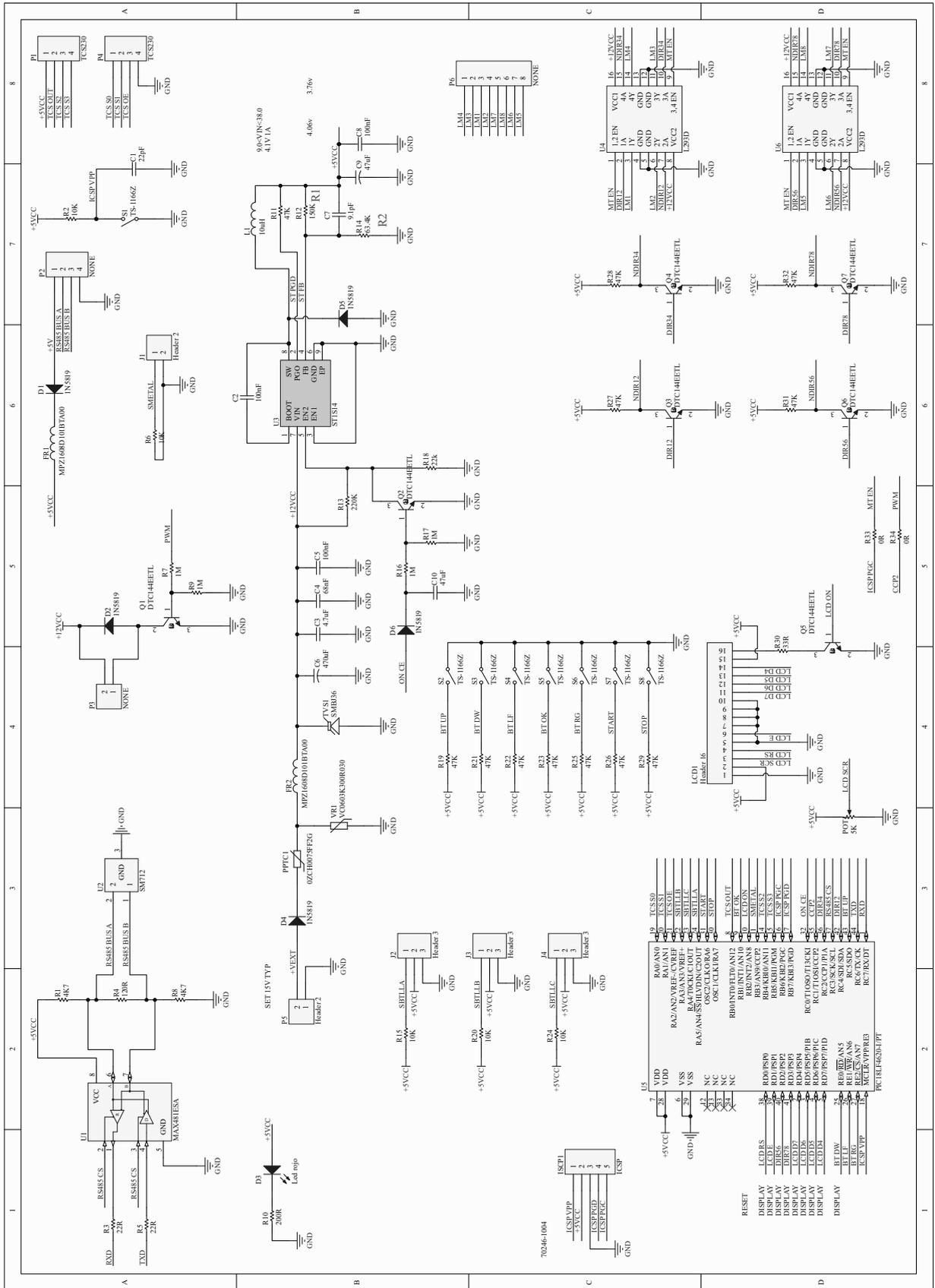
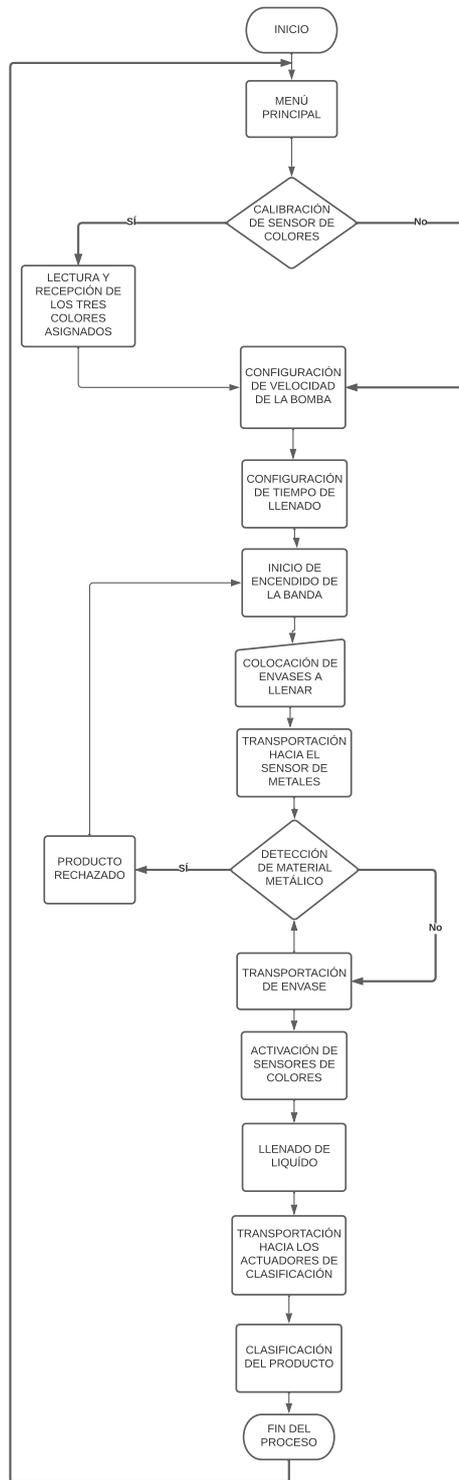


Figura 30. Diagrama de flujo.



XII-D. RESULTADOS DEL SOFTWARE DE SIMULACIÓN

XII-D1. *FACTORY I/O*: En la simulación encontraremos una caja de interruptor industrial, en el cual se visualizarán los botones de encendido y apagado además del contador de envases clasificados, la banda se pondrá en marcha cuando se active el botón star y se apagará cuando se active el botón stop.

En el Factory IO, se puede identificar y trabajar con dos colores, los cuales son el verde y el azul, cabe recalcar que el software no admite más colores para trabajar, sin embargo, como se trabajó con una gráfica simbólica al envase, adicionalmente para identificar el objeto metálico se va a usar un sensor inductivo que estará ubicado antes del proceso de llenado, que al detectar algún material figurativo metálico color plomo, ya no irá al proceso de abastecimiento del líquido y clasificado sino solo transitará de largo así como se observa en el prototipo físico, todo a esto a diferencia de los envases de colores ya mencionados que si se logra realizar el proceso de llenado del líquido y clasificado por medio de un actuador según su color de recipiente.

En la “Figura 31”, se puede observar un escenario laboral industrial, que muestra el proceso de clasificación mediante sensores y actuadores que selecciona el envase según su color y material rechazado.

Figura 31. Programación ladder del Tia Portal



XII-D2. TIA PORTAL: La programación se realizó por diagrama lógico de contactos y por segmentos que cumplan con los requerimientos de la banda, en otras palabras, que ejecute la clasificación conforme a los envases de colores y rechace los recipientes que contengan material metálico.

En el primer segmento se lee el sensor de nivel del tanque.

En el segundo segmento encontramos los botones de Start y Stop del tablero de control o también conocido como enclavamiento.

En el tercer segmento una vez que el botón start a sido presionado, espera 3 segundos hasta que el emisor empiece a enviar botellas, el emisor enviara botellas de dos colores (verde, azul) y botellas que contienen material metálico. En el cuarto segmento inicialmente se enciende las dos bandas transportadoras, cuando se activa el sensor "Detector de botellas" para la conveyor o banda transportadora durante 5 segundos, cuando se activa la memoria "PararConveyor" detiene las bandas transportadoras y activa la memoria "M7" que activa la salida "Llenado en "Z. es decir el brazo de llenado.

En el quinto segmento se activa el sensor "Inductive Sensor", que es el que detecta las botellas que contienen metal, se mantiene activa la salida "Descartar" por 1 segundo Cuando se active "Descartar" dejara enclavada la bobina "M6".

En el sexto segmento Cuando se active el "Sensor Azul" que detecta las botellas azules, espera 1 segundo para activar la salida "Pusher1 " durante 2 segundos Cuando se active el "Sensor Verde" que detecta las botellas verde, espera 1 segundo para activar la salida "Pusher2" durante 2 segundos.

En el séptimo segmento los contadores ascendentes incrementaran cuando el "Sensor Azul." el "Sensor Verde" detecten las botella con su respectivo color y mostraran el conteo en el Display 1 y Display 2 según el color. A Continuación se muestra la "Figura 32", que explica la programación mediante el lenguaje ladder en escalera o segmento, por consiguiente, explica la lectura de los sensores, el control de la válvula de llenado, emisor de botellas, además el enclavamiento de encendido y apagado y el producto metálico rechazado.

Figura 32. Programación del Tia Portal mediante lenguaje ladder

Totally Integrated Automation Portal			
--------------------------------------	--	--	--

Bloque_2 [FB1]

Bloque_2 Propiedades					
General					
Nombre	Bloque_2	Número	1	Tipo	FB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título	Tesis "Implementacion de banda clasificadora"	Autor		Comentario	Ortiz John - Riofrio Jefferson
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribible desde HMI/OPC UA	Visible en HMI	Valor de ajuste	Supervisión	Comentario
Input									
Output									
InOut									
Static									
Temp									
Constant									

Segmento 1: Lectura del sensor de nivel

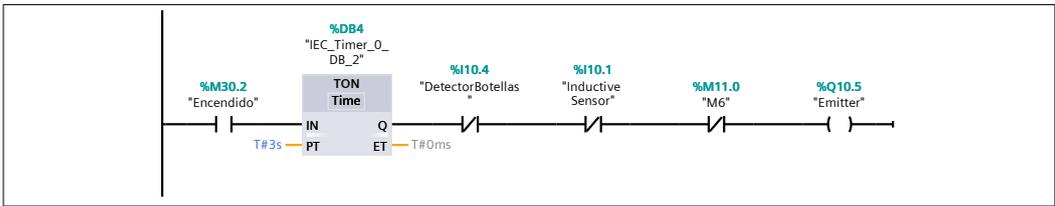
Lee el sensor de nivel del tanque

Segmento 2: Start Stop

Botones de Start y Stop del tablero de control

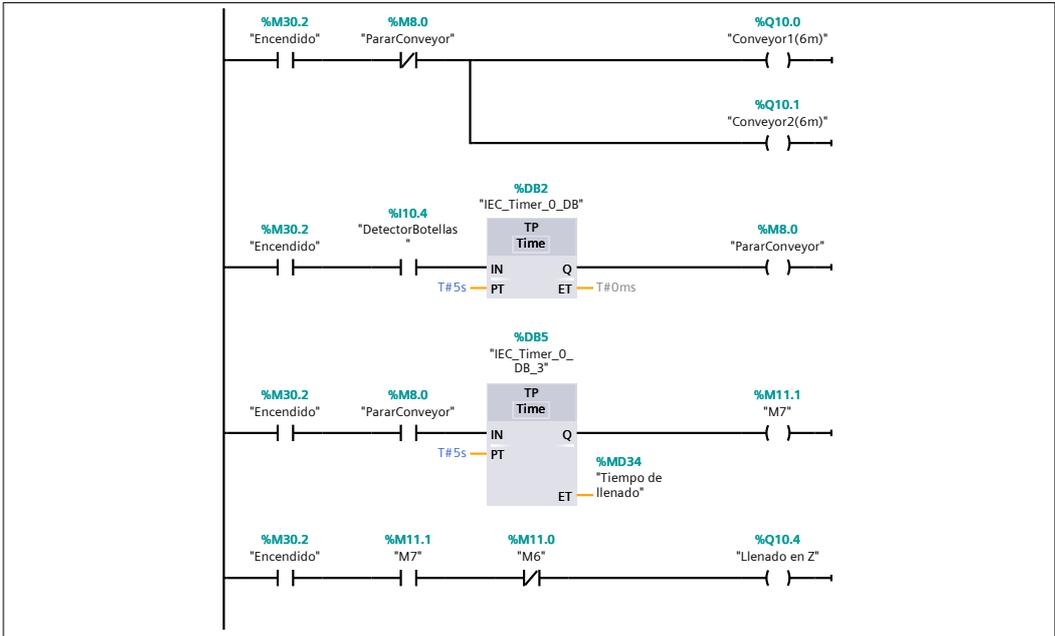
Segmento 3: Emisor de Botellas

Una vez que el boton start a sido presionado, espera 3 s hasta que el emisor empiece a enviar botellas, el emisor enviara botellas de dos colores(verde, azul) y botellas que contienen material metalico.



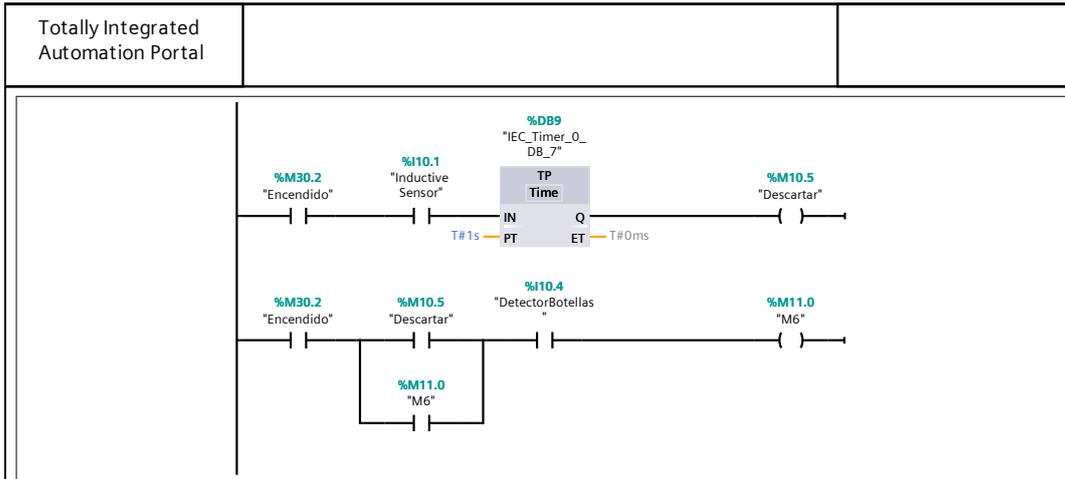
Segmento 4: Proceso de llenado

Inicialmente se enciende las dos bandas transportadoras, cuando se activa el sensor "Detector de botellas" para la conveyor durante 5s, cuando se activa la memoria "PararConveyor" detiene las bandas transportadoras y activa la memoria "M7" que activa la salida "Llenado en Z" es decir el brazo de llenado.



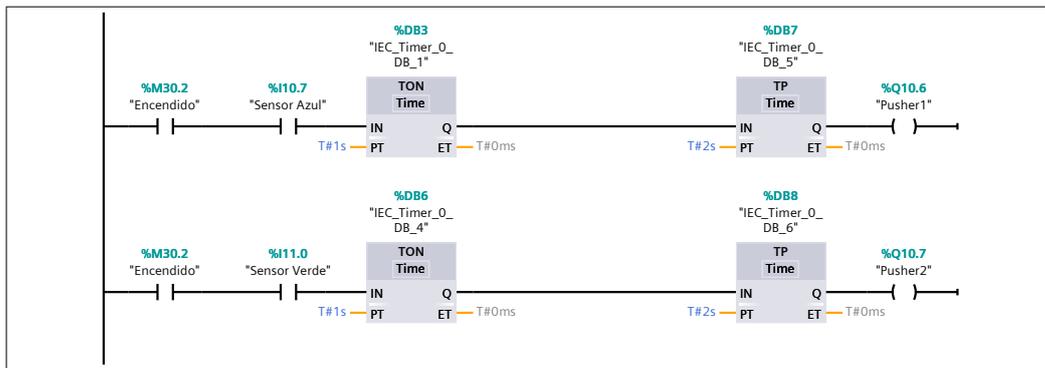
Segmento 5: Detector de metales

Cuando se activa el sensor "Inductive Sensor", que es el que detecta las botellas que contienen metal, se mantiene activa la salida "Descartar" por 1s
 Cuando se active "Descartar" deja enclavada la bobina "M6"



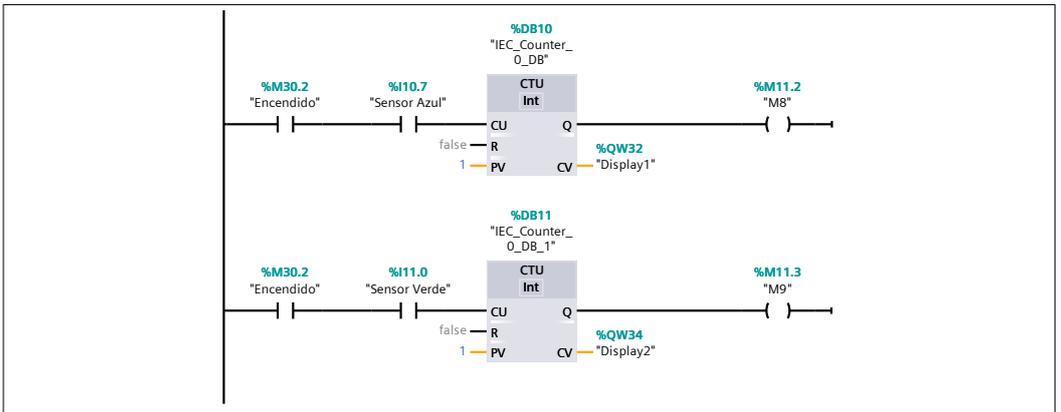
Segmento 6: Detectar botellas de colores

Quando se active el "Sensor Azul" que detecta las botellas azules, espera 1s para activar la salida "Pusher1 " durante 2s
 Cuando se active el "Sensor Verde" que detecta las botellas verde, espera 1s para activar la salida "Pusher2" durante 2s



Segmento 7: Contadores

El los contadores ascendentes incrementaran cuando el "Sensor Azul" o el " Sensor Verde" detecten las botella con su respectivo color y mostraran el conteo en el Display1 y Display2 segun el color.



XII-E. RESULTADOS DEL DISEÑO MECÁNICO

Al encender la banda clasificadora la pantalla lcd nos reflejará un mensaje de bienvenida, el cual nos mandará al menú principal para seleccionar las opciones, las cuales son D Cycle PUMP 50 %, T FILL UP 5 segundos y COLOR BOTTLES.

La primera opción D CYCLE PUM es la capacidad de trabajo de la bomba, el cual puede trabajar a diferentes porcentajes de eficacia, en este caso trabajaremos al 50 %.

La segunda opción T FILL UP, es el tiempo de llenado en que la bomba mandara el líquido al envase a llenar, el cual fue programado en 5 segundos.

La tercera opción COLOR BOTTLES es el receptor de colores, el cual percibe y mide la intensidad de luz recibida de los colores rojo, azul y verde para memorizar la información de cada envase antes de ser clasificados.

Una vez recibida la información, se colocan los envases vacíos en la parte inicial de la banda para que sean alineados por medio de dos tubos de acero inoxidable, que colocara el recipiente en una buena posición para que sea detectada de manera adecuada por el sensor metálico y el sensor de colores para su llenado en 5 segundos, a través, del dispensador de agua, por consiguiente el envase ya lleno con el líquido pasara a la banda donde se encuentran los tres actuadores de clasificación que separa el recipiente según su actuador y color.

De la misma manera se clasifica el producto rechazado, es decir, el envase que contenga algún material metálico, siendo ignorado por los actuadores y dejándolo pasar de largo sin ningún tipo de clasificación considerándolo como producto no apto a seleccionar.

La clasificación de los envases tomaron tiempos diferentes, primero el envase azul se demoró aproximadamente hasta su separación de la banda principal un tiempo de 25 segundos, a continuación la separación del envase blanco se demoró 23 segundos, asimismo, el envase rosado se demoró 27 segundos y finalmente el recipiente con contenido metálico se demoró 19 segundos a ser rechazado, además de que en la pantalla lcd muestra el conteo final de cada envase por color clasificado.

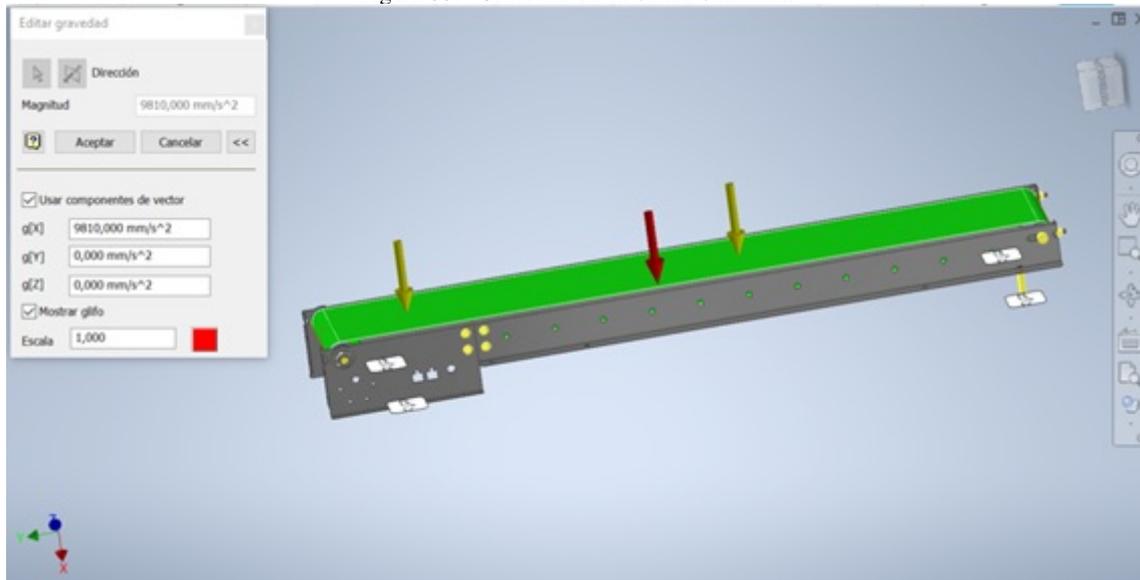
Obteniendo como resultado, la clasificación aproximadamente de 2.4 envases azules por minuto, 2.60 de envases blancos por minuto, 2.22 envases rosados por minuto y finalmente 3.16 de envases con material rechazo por minuto.

XII-E1. ANÁLISIS ESTÁTICO MEDIANTE SOFTWARE:
IDENTIFICACIÓN DE CARGA

*** GRAVEDAD:**

En esta sección se detalla, la dirección de punto críticos en donde serán colocadas las cargas, las cuales permitirán entender el programa de simulación, para lo que es necesario, que todas las fuerzas que sean ingresadas se ubiquen en dirección hacia abajo como se muestra en la “Figura 33”.

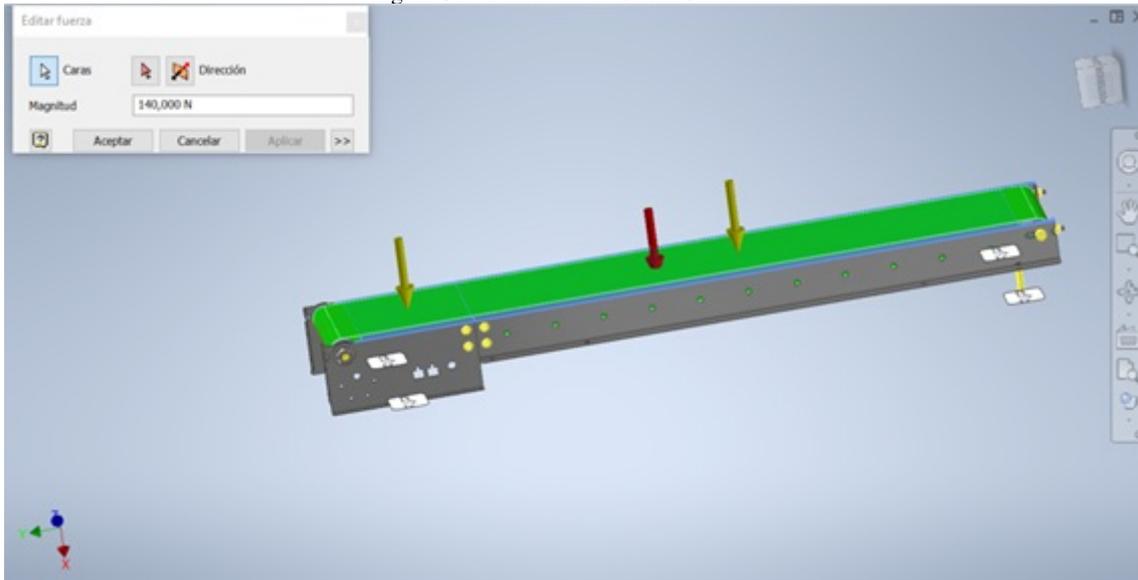
Figura 33. Gravedad de la banda simulada.



*** FUERZA:**

En este apartado, se ingresa el punto de coacción en newton, el cual simulará la fuerza máxima que podría resistir la banda, lo que se puede comprobar en la “Figura 34”.

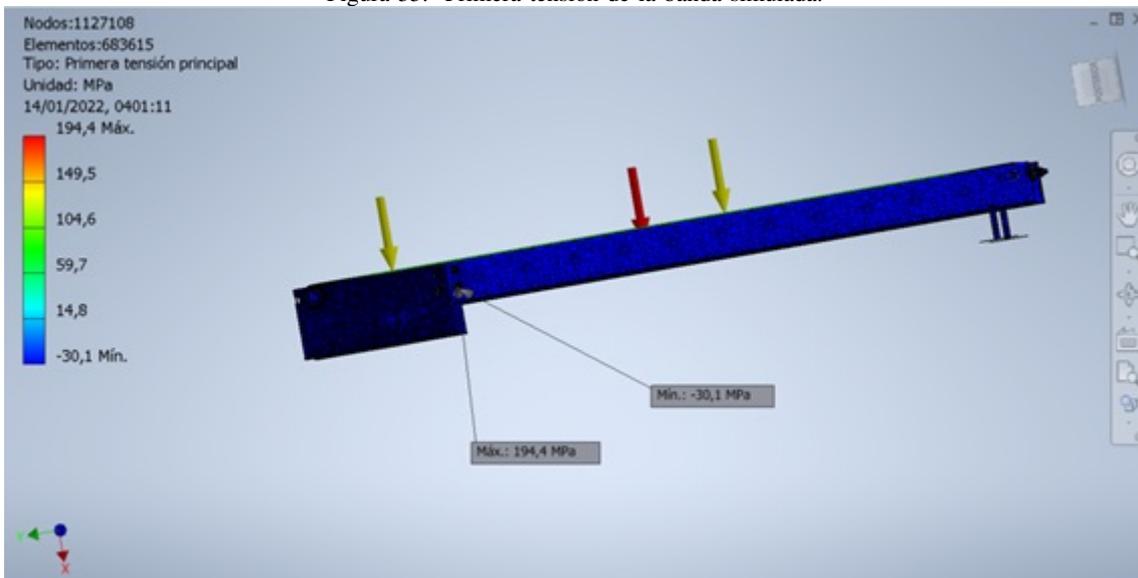
Figura 34. Fuerza de la banda simulada.



* PRIMERA TENSION:

En la “Figura 35”. , se visualiza el resultado de la simulación que muestra el máximo y mínimo punto de tensión, con los valores de max. 194.4 MPa y min. -30.1 MPa. Esto significa que se encuentra en el rango permitido, el cual es posible confirmarlo por el color azul que rodea la estructura de la banda.

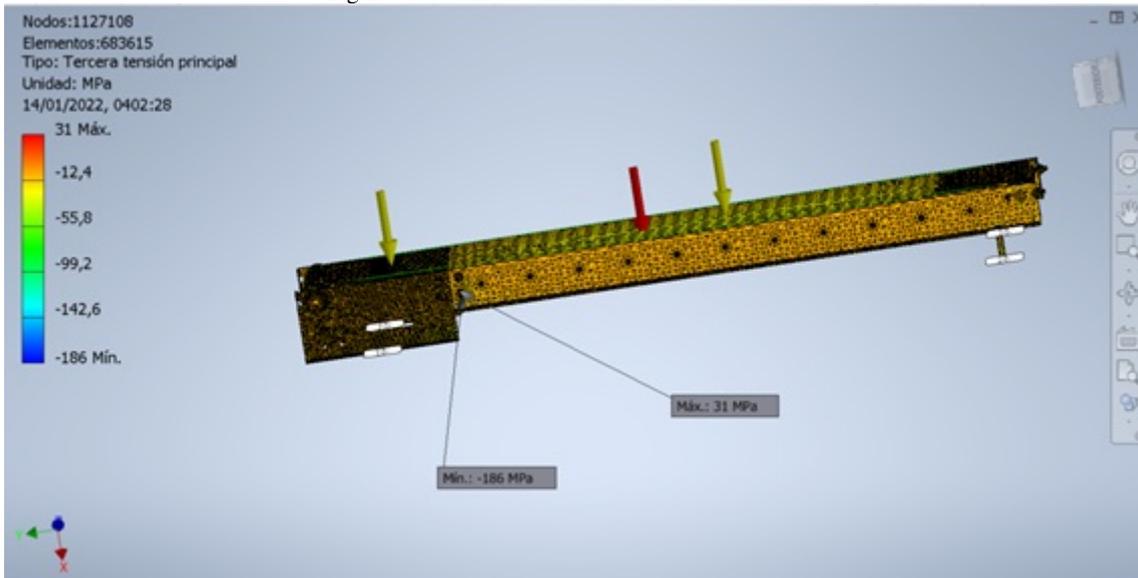
Figura 35. Primera tensión de la banda simulada.



* TERCERA TENSION:

Los resultados de la tercera tensión muestran, cómo actúa la dirección normal al plano, en la “Figura 36”, se visualiza la compresión inducida en los puntos previamente seleccionados con carga, basándonos en el color de la simulación, entendemos que el color amarillo interpreta que está a un nivel medio, es decir en los límites permitido.

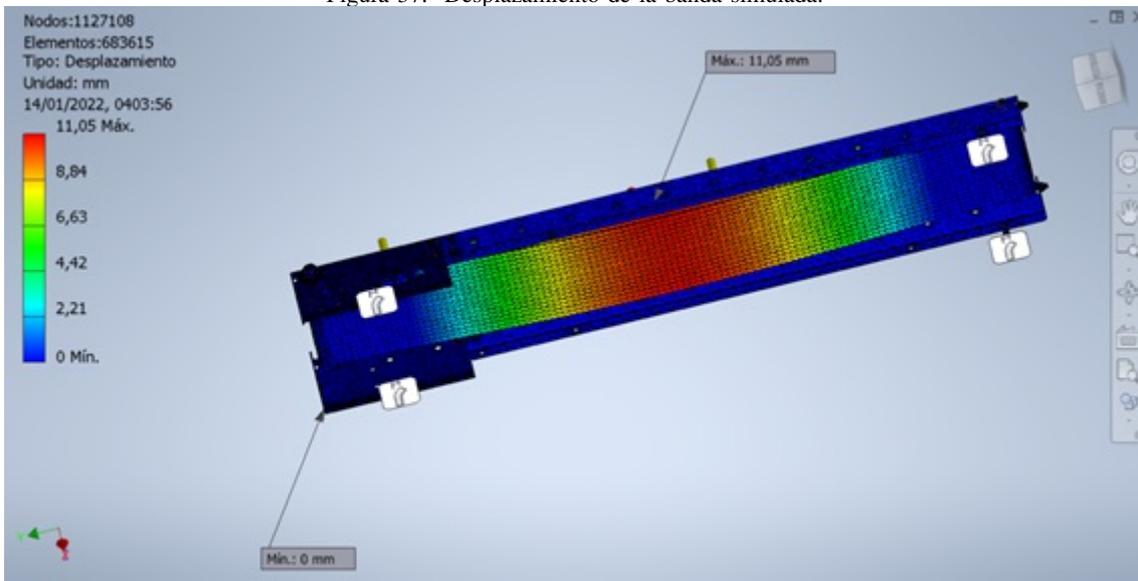
Figura 36. Primera tensión de la banda simulada.



*** DESPLAZAMIENTO:**

El desplazamiento de la “Figura 37”, muestra la deformación de la estructura de la banda. Los resultados que arroja la simulación, demuestran que el color rojo se refiere al desplazamiento máximo, es decir, 11.05cm.

Figura 37. Desplazamiento de la banda simulada.

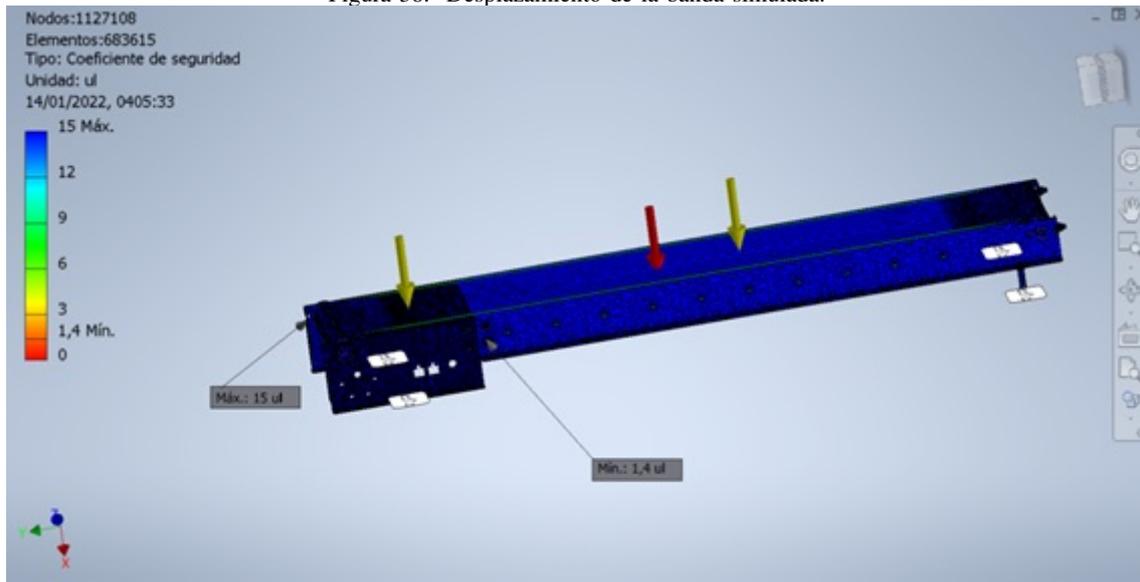


FACTOR DE SEGURIDAD

*** COEFICIENTE DE SEGURIDAD:**

La “Figura 38”, determina un coeficiente de seguridad de 1,4ul; de lo que se desprende que, la banda posee el área de elasticidad y potencial permitido.

Figura 38. Desplazamiento de la banda simulada.



* CUADRO DE RESULTADOS GENERALES:

El “Cuadro V”, muestra una vista más amplia de los resultados que se generaron al obtener la simulación de la banda.

Cuadro V
CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN SIMULACIÓN.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	227563 mm ³	
Masa	1,12863 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000542244 MPa	148,259 MPa
Primera tensión principal	-30,1436 MPa	194,411 MPa
Tercera tensión principal	-186,018 MPa	31,0216 MPa
Desplazamiento	0 mm	11,0548 mm
Coficiente de seguridad	1,3962 su	15 su
Tensión XX	-67,3974 MPa	63,5027 MPa
Tensión XY	-59,6278 MPa	42,4639 MPa
Tensión XZ	-49,2809 MPa	45,8857 MPa
Tensión YY	-65,0431 MPa	72,742 MPa
Tensión YZ	-53,0381 MPa	28,4606 MPa
Tensión ZZ	-167,012 MPa	176,325 MPa
Desplazamiento X	-0,0245005 mm	11,0548 mm
Desplazamiento Y	-0,0387385 mm	0,0407609 mm
Desplazamiento Z	-0,455732 mm	0,436919 mm
Deformación equivalente	0,00000000142648 su	0,00147554 su
Primera deformación principal	-0,0000140252 su	0,00141779 su
Tercera deformación principal	-0,00140667 su	0,0000040912 su
Deformación XX	-0,00118052 su	0,00124596 su
Deformación XY	-0,00109974 su	0,00115311 su
Deformación XZ	-0,00103252 su	0,000882405 su
Deformación YY	-0,000705952 su	0,000724935 su
Deformación YZ	-0,000490922 su	0,000534319 su
Deformación ZZ	-0,000632598 su	0,000671692 su
Presión de contacto	0 MPa	119,529 MPa
Presión de contacto X	-72,5832 MPa	109,515 MPa
Presión de contacto Y	-79,0474 MPa	87,4698 MPa
Presión de contacto Z	-99,3877 MPa	107,408 MPa

XII-F. FUNDAMENTOS DE CÁLCULO DE LA BANDA

DATOS DE LA BANDA

* Banda

Largo de la banda: 1.200 mm, 1.2 m

Ancho de la banda: 115 mm, 0.115m

* Tambores

- Tambor 1

Diámetro: 18.40 mm, 0.0184 m

Radio: 0.0092 m

Largo: 8.9 cm, 0.089 m

- Tambor 2

Diámetro: 16.30 [mm], 0.0163 [m]

Radio: 0.00815 [m]

Largo: 9.5 [cm], 0.094 [m]

* Cinta de Nailon

Ancho: 8.6 cm, 0.086 m

Largo total: 242 cm, 2.42 m

Espesor: 1 mm, 0.001 m

Coefficiente de fricción de la banda de nailon es entre el 0.7 y 0.9

CALCULOS REALIZADOS

* Diámetro mínimo de tambor motriz

da: diámetro del tambor motriz [mm]

Fu: Fuerza tangencial [N]

C3: Factores de cálculo (tabla)

b.: ancho de banda [mm]

B: Ángulo de contacto del tambor motriz

Para encontrar el diametro minimo del tambor motriz se toma en cuenta el recubrimiento de la cara inferior del tambor seco liso segun el catalogo siegling trasilon como se puede observar en la "figura39"

Figura 39. Catálogo de bandas transportadoras siegling trasilon.

Recubrimiento de la cara inferior Siegling Transilon	V3, V5, U2, A5, E3	V1, U1, UH	0, U0, NOVO, T, P	Factor C ₃ (válido para el tambor motriz)
Tambor de acero liso				
Seco	25	30	40	
Mojado	50	No recomendable	No recomendable	
Tambor con forro de fricción				
Seco	25	25	30	
Mojado	30	40	40	

$$da = \left(\frac{Fu * C3 * 180}{b * B} \right) \quad (1)$$

$$da = \left(\frac{16,01[N] * 25 * 180}{0,115[m] * 45} \right) \quad (2)$$

$$da = 0,01392[m] \quad (3)$$

* Distancia entre centros

L: Largo de la banda

r1: radio tambor 1

r2: radio tambor 2

$$C = (L - (r1 + r2)) \quad (4)$$

$$C = (1,2[m] - (0,0092[m] + 0,00815[m])) \quad (5)$$

$$C = 1,1826[m] \quad (6)$$

* Ángulos de contactos diametro mayor

D: Diámetro mayor[m]

d: Diámetro menor [m]

C: Distancia entre centros

∅: Angulo de contacto

$$\theta D = \pi + 2(\sin)^{-1} \left(\frac{D - d}{2 * c} \right) \quad (7)$$

$$\theta D = \pi + 2(\sin)^{-1} \left(\frac{0,0184 - 0,0163}{2 * 1,1826} \right) \quad (8)$$

$$\theta D = 3,2433[rad] \quad (9)$$

* Ángulo de contacto diametro menor

$$\theta d = \pi - 2(\sin)^{-1} \left(\frac{D - d}{2 * c} \right) \quad (10)$$

$$\theta d = \pi - 2(\sin)^{-1} \left(\frac{0,0184 - 0,0163}{2 * 1,1826} \right) \quad (11)$$

$$\theta d = 3,0398[rad] \quad (12)$$

* Longitud de la banda

L: Longitud de la banda [m]

C: Distancia entre centros [m]

D: Diámetro mayor [m]

d: Diámetro menor [m]

∅D: Angulo de contacto mayor[rad]

θd : Angulo de contacto menor [rad]

$$L = \sqrt{[4(C)^2 - (D - d)^2]} + \frac{1}{2} (D * \theta D + d * \theta d) \quad (13)$$

$$L = \sqrt{[4(1,1826)^2 - (0,0184 - 0,0163)^2]} + \frac{1}{2} (0,0184 * 3,24 + 0,0163 * 3,03) \quad (14)$$

$$L = 2,4197[m] \quad (15)$$

* Velocidad de la banda

V: Velocidad [m/s]

D: Distancia [1.2 m]

t: Tiempo [Segundos]

$t=t_1+t_2+t_3$

$t=4[\text{segundos}]+5[\text{segundos}]+9[\text{segundos}]$

$t=18$ [segundos]

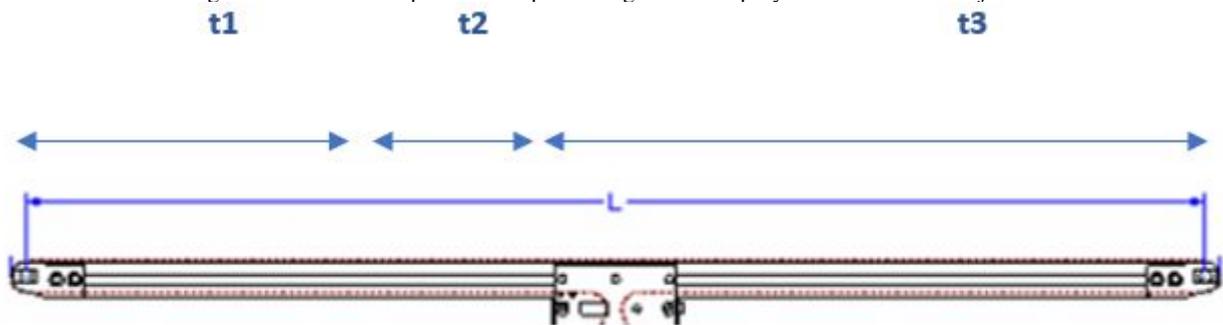
Para encontrar la velocidad de la banda se tuvo que tomar medidas de la banda transportadora y se calculó la capacidad del tiempo de llenado de los 3 recipientes en cada una de sus estaciones y se estimó que:

t1: Alineación y transporte de los recipientes a llenar [4 segundos], [0.5 m].

t2: El sensor de proximidad y el sensor de colores detectan el recipiente para realizar el respectivo llenado [5 segundos], [0 m].

t3: el transporte final y clasificación según su color o rechazo [9 segundos], [0.7 m].

Figura 40. Banda transportadora separada según su tiempo y estaciones de trabajo



$$V = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} \quad (16)$$

$$V = \left(\frac{0,5m}{4s} \right) \quad (17)$$

$$v = 0,125[m/s] \quad (18)$$

* Cálculo de velocidad angular

$$\omega = \frac{v}{r} \quad (19)$$

$$\omega = \left(\frac{0,125[m/s]}{0,0092[m]} \right) \quad (20)$$

$$\omega = 13,59 \left(\frac{rad}{s} \right) \quad (21)$$

RPM - Tambor

$$n = 13,59 \left(\frac{rad}{s} \right) * \left(\frac{1Rev}{2 * \pi * rad} \right) * \left(\frac{60s}{1m} \right) \quad (22)$$

$$n = 129,77[RPM] \quad (23)$$

* Fuerza tangencial máxima

Fu: Fuerza tangencial [N]

μ : Coeficiente de fricción para marcha sobre la mesa

g: aceleración de la gravedad [m/s²]

m1: masa de la mercadería transportada [kg]

m2: masa de la mercadería transportada [kg]

m3: masa de la mercadería transportada [kg]

mb: masa de la banda [Kg]

$$Fu = \mu * g (m1 + m2 + m3 + mb) \quad (24)$$

$$Fu = 0,8 * 9,81 \left(\frac{m}{s^2} \right) (0,68[kg] + 0,68[kg] + 0,68[kg] + 0,0005[kg]) \quad (25)$$

$$Fu = 16,01[N] \quad (26)$$

$$(27)$$

* Fuerza de tracción máxima de la banda

F1: Fuerza de tracción máxima de la banda en el tambor motriz [N]

Fu: Fuerza tangencial [N]

C: Factores de cálculo (Válido para contacto tambores, Tabla)

Con respecto a la "figura 41" se puede observar la siguiente tabla que nos explica los ángulos de contacto según los grados de la banda transportadora y su factor C1 conforme a su recubrimiento en el tambor motriz.

Figura 41. Catálogo de bandas trasportadoras siegling trasilon.

Factor C ₁ (válido para el tambor motriz)	Recubrimiento de la cara inferior Siegling Trasilon			V3, VS, U2, AS, E3			V1, U1, UH, U2H V2H, V5H			0, U0, NOVO, E0, A0, T, P		
	180°	210°	240°	180°	210°	240°	180°	210°	240°			
Tambor de acero liso												
Seco	1,5	1,4	1,3	1,8	1,6	1,5	2,1	1,9	1,7			
Mojado	3,7	3,2	2,9	5,0	4,0	3,0	No recomendable					
Tambor con forro de fricción												
Seco	1,4	1,3	1,2	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3			
Mojado	1,8	1,6	1,5	3,7	3,2	2,9	2,1	1,9	1,7			

$$F1 = Fu * C1 \quad (28)$$

$$F1 = 16,01[N] * 1,5 \quad (29)$$

$$F1 = 24,015[N] \quad (30)$$

Pa: Potencia mecánica calculada en el tambor motriz [kw]

Fu: Fuerza Tangencial [N]

V: Velocidad de la banda [m/s]

1[KW]: 1.341[HP]

$$Pa = \left(\frac{Fu * v}{1,000} \right) \quad (31)$$

$$Pa = \left(\frac{16,01[N] * 0,125[v]}{1000} \right) \quad (32)$$

$$Pa = 0,0002001[kw] \quad (33)$$

$$Pa = 0,0002683[HP] \quad (34)$$

* Potencia mecánica del motor necesario Pa

Pm: Potencia mecánica del motor [kw]

Pa: Potencia mecánica calculada en el tambor motriz [kw]

n: Eficiencia de accionamiento

1[kw]: 1.341[HP]

$$Pm = \left(\frac{Pa}{n} \right) \quad (35)$$

$$Pm = \left(\frac{0,0002001[kw]}{0,8} \right) \quad (36)$$

$$Pm = 0,00025[kw] \quad (37)$$

$$Pm = 0,00003352[HP] \quad (38)$$

* Tensiones de la banda

Te: Tensión efectiva requerida para mover la banda

Hp: Potencia del motor [Pa: 0.00026 HP]

S: Velocidad de la banda en ft/m [24.6 ft/min]

Cte: [1Hp: 33.000 lb*ft/ min]

1 [kg]:2.2 [lb]

$$T_e = \frac{Hp * 33,000 \frac{lb*ft}{m}}{s} \quad (39)$$

$$T_e = \left(\frac{0,0002683Hp * 33,000 \frac{lb*ft}{min}}{24,6[ft/s]} \right) \quad (40)$$

$$T_e = 0,000035[lb] \quad (41)$$

$$T_e = 0,000016[kg] \quad (42)$$

* Tensión (T2) lado flojo de la banda

T2: Tensión lado flojo [kg]

K: Gravedad polea recubierta

Te: Tensión efectiva requerida para mover la banda

Para encontrar el lado tenso o mas estirado de la banda es necesario saber el factor k de la polea, según el grado de inclinación de la banda como se puede observar en la "figura 42"

Figura 42. Factor k para polea recubierta.

ANGULO DE CONTACTO EN LA BANDA DE TRANSMISION	TIPO DE TRANSMISION	TENSOR DE TORNILLO		TENSOR DE GRAVEDAD	
		POLEA LISA	POLEA RECUBIERTA	POLEA LISA	POLEA RECUBIERTA
150°	Recta	1.5	1	1.08	0.67
160°	Recta	1.4	0.9	0.9	0.60
170°	Recta	1.3	0.9	0.91	0.55
180°	Recta	1.2	0.8	0.84	0.50
190°	De contacto	1.1	0.7	0.77	0.45
200°	De contacto	1	0.7	0.72	0.42
210°	De contacto	1	0.7	0.67	0.38
220°	De contacto	0.9	0.6	0.62	0.35
230°	De contacto	0.9	0.6	0.58	0.32
240°	De contacto	0.8	0.6	0.54	0.30
340°	Tandem o Dual	0.5	0.4	0.29	0.143
360°	Tandem o Dual	0.5	0.4	0.26	0.125
380°	Tandem o Dual	0.5	0.3	0.23	0.108
400°	Tandem o Dual	0.5	0.3	0.21	0.095
420°	Tandem o Dual	0.4	0.3	0.19	0.084
440°	Tandem o Dual	-	-	0.17	0.074
460°	Tandem o Dual	-	-	0.15	0.064
480°	Tandem o Dual	-	-	0.14	0.056

$$T2 = K * T_e \quad (43)$$

$$T2 = 0,50 * 0,000035[lb] \quad (44)$$

$$T2 = 0,0000018[lb] \quad (45)$$

$$T2 = 0,00000079[kg] \quad (46)$$

* Tensión del lado tenso

$$T1 = T2 + Te \quad (47)$$

$$T1 = 0,0000018[lb] + 0,000035[lb] \quad (48)$$

$$T1 = 0,0000037[lb] \quad (49)$$

$$T1 = 0,00000017[kg] \quad (50)$$

$$(51)$$

* Par motor o torque

T: Par motor o torque

F: Fuerza necesaria a vencer

r: Radio polea

$$T = F * r \quad (52)$$

$$T = 16,01[N] * 0,0092[m] \quad (53)$$

$$T = 0,1472[Nm] \quad (54)$$

XIII. CRONOGRAMA Y ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

El cronograma de actividades es “un itinerario de trabajo propuesto para la realización de la tesis, en el incluye especificar las diferentes actividades a realizar en secuencia y asignar el tiempo de finalización por cada actividad”[20] . Las actividades que se incluyen en el cronograma son las eminentes técnicas o metodológicas como se muestra en la “Cuadro VI”.

XIV. PRESUPUESTO

La tabla de presupuesto es “el monto calculado por adelantado para los gastos generales requeridos para producir el proyecto” (Ramírez, 2010). El presupuesto se debe presentar de forma global y desglosado como se visualiza en la “Cuadro VII”.

Cuadro VII
CUADRO DE PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.

Items	Cantidad	Descripción	Características	Procedencia	Precio Unitario Incluido I.V.A	Precio Total Incluido I.V.A
1	3	BANDAS TRANSPORTADORAS	Marca: Zonesun. Modelo: ZS-DPYT3000. Temperatura Max: 60°C. Flujo de llenado: 3.0 L/min. Mínimo Flujo de llenado: 1ml. Presión de llenado: ± 1%. Altura de botella: ø±100mm. H±300mm.	CHINA	\$175,00	\$525,00
2	1	ENVIO DE CHINA A U.S.A (BANDAS).	////////////////////////////////////	CHINA	\$183,00	\$183,00
3	1	ENVIO DE U.S.A A ECUADOR (BANDAS).	////////////////////////////////////	U.S.A	\$120,00	\$120,00
4	2	DETECTOR DE METALES	Marca: ZOYI Voltaje de funcionamiento: DC3-5V Distancia de detección: menos de 60mm Material: de plástico	CHINA	\$5,00	\$10,00
5	2	SENSORES DE RECONOCIMIENTO DE COLOR	Marca: Diymore Chip: TCS230 Voltaje de entrada: DC 3 ~ 5V Voltaje de frecuencia de salida: 0 ~ 5V La mejor distancia de detección: 10mm Tamaño de PCB: 31.6 (mm) x24.4 (mm)	CHINA	\$5,00	\$10,00
6	2	MICROCHIP PIC18F67J50	Voltaje de operación de 2V a 3.6 V. Velocidad de operación: 0 a 20 MHz. Cuatro puertos I/O de 8 bits, dos puertos I/O de 6 bits y un puerto adicional I/O de 5 bits. Rango de temperatura de -40°C a +85°C.	CHINA	\$10,00	\$20,00
7	5	ACTUADOR LINEAL ELÉCTRICO DE VELOCIDAD	12V. / 30N. velocidad / 30mm. De longitud.	CHINA	\$17,00	\$85,00
8	1	ENVIO DE CHINA A U.S.A (COMPONENTES).	////////////////////////////////////	CHINA	\$50,00	\$50,00
9	1	ENVIO DE U.S.A A ECUADOR (COMPONENTES).	////////////////////////////////////	U.S.A	\$120,00	\$120,00
10	3	RAMPAS EN ALUMINO PARA BANDAS	500*1000 mm.	ECUADOR	\$10,00	\$30,00
11	1	IMPRESIÓN DE TARJETA PARA CONTROLAR PIC		CHINA	\$40,00	\$40,00
12	1	ENVIO DE CHINA A U.S.A	////////////////////////////////////	CHINA	\$50,00	\$50,00
13	1	ENVIO DE U.S.A A ECUADOR	////////////////////////////////////	U.S.A	\$50,00	\$50,00
14	1	CAJA DE MANDO PARA CONTROLADOR PIC	180*120 mm.	ECUADOR	\$25,00	\$25,00
15	1	CABLEADO EN GENERAL		ECUADOR	\$40,00	\$40,00
16	1	ACCESORIOS ELECTRÓNICOS EN GENERAL	Cautín - Pasta de soldar - Estaño - Desarmadores - espagueti termico - cinta aislante - etc.	ECUADOR	\$100,00	\$100,00
17	1	TRASPORTE EN GENERAL	////////////////////////////////////	ECUADOR	\$40,00	\$40,00
18	1	IMPRESIÓN DE DOCUMENTACIÓN	////////////////////////////////////	ECUADOR	\$120,00	\$120,00
19	2	SUELDOS	////////////////////////////////////	ECUADOR	\$400,00	\$800,00
20						
TOTAL						\$2.418,00

XV. CONCLUSIONES

La implementación de la banda transportadora, logró clasificar de manera controlada y ordenada según el color del recipiente, gracias a los actuadores electrónicos, además, logró seleccionar el producto, rechazando los recipientes que contienen material metálico, esto, gracias a que la banda transportadora contiene un sensor detector de metal ubicado en la parte inferior de la misma.

La ejecución presencial de la banda transportadora, cuenta con una maqueta donde se identifican rápidamente los materiales electrónicos y mecánicos que se han estudiado durante los años de estudio de la carrera, al mismo tiempo que, se obtiene la experiencia de trabajar de manera remota debido a que en la práctica se puede visualizar de forma virtual y simulada, por consiguiente, se le puede controlar virtualmente mediante el software de automatización y simulación industrial 3D.

La automatización se realizó con el programa Tia portal, el cual, mostró el proceso en cada segmento, de forma ordenada bajo un sistema de entradas de contactos normalmente abiertos, contactos normalmente cerrados y salidas en lenguaje ladder, necesario para programar un PLC que cumpla con la automatización en un sistema de control.

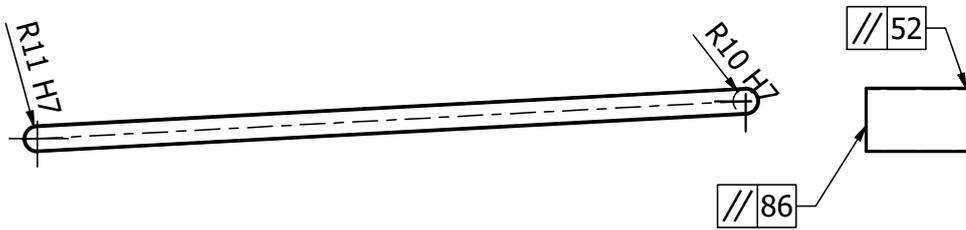
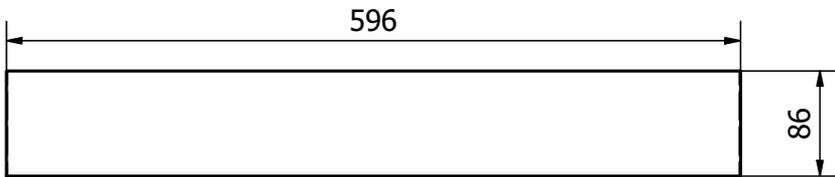
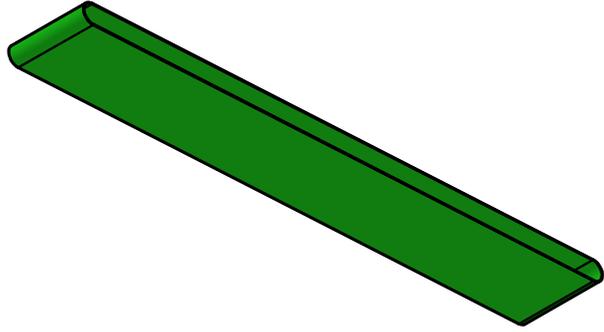
El avance de las tecnologías, requiere que las diversas ciencias se adapten y el campo de la ingeniería no es la excepción, por lo que, es muy importante manejar herramientas tecnológicas que faciliten el trabajo automatizado y sistematizado, donde el ser humano, sea el programador y visualizador, logrando así, establecer espacios de trabajo ordenados, lo que redundará en menos accidentes laborales.

XVI. RECOMENDACIONES

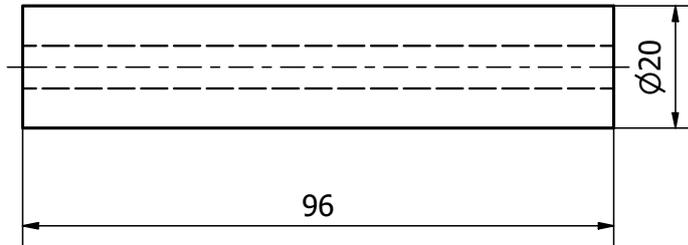
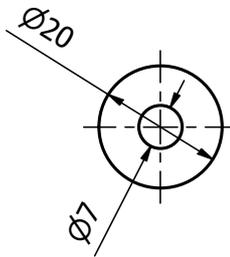
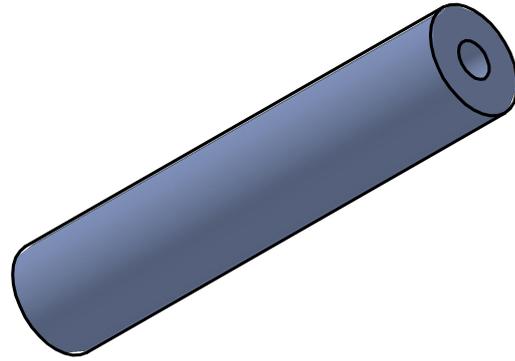
Se recomienda que la Universidad, desarrolle continuas prácticas presenciales con el fin de que los estudiantes puedan reconocer los materiales físicos de apoyo tanto como electrónicos y mecánicos, lo que mejorara la calidad de la enseñanza impartida.

Que utilicen diferentes softwares de automatización y simulación como material de apoyo y complemento a las clases virtuales para que el estudiante logre alcanzar las competencias necesarias, lo que le permitirá desenvolverse de manera acertada.

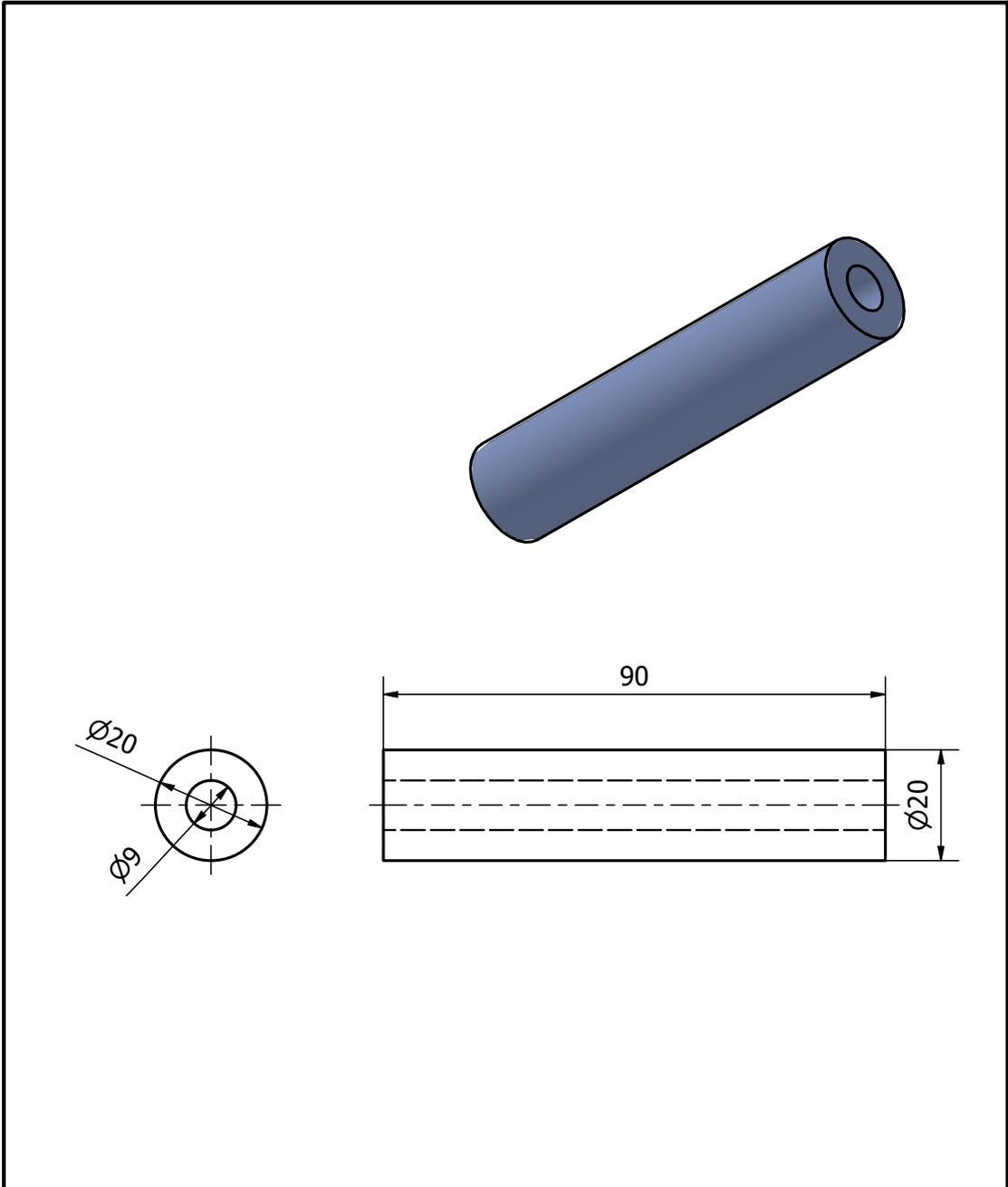
Implementar seminarios sobre PLC (control lógico programable), a fin de que los estudiantes puedan reconocer el material de trabajo, además del uso del mismo con sus diferentes aplicaciones en procesos de manufactura, en efecto de que los estudiantes puedan trabajar de manera acertada al momento de conectar el instrumento industrial hacia algún ordenador; así como; talleres, cursos y diplomados con el fin de mantenerse actualizados en el campo tecnológico industrial.



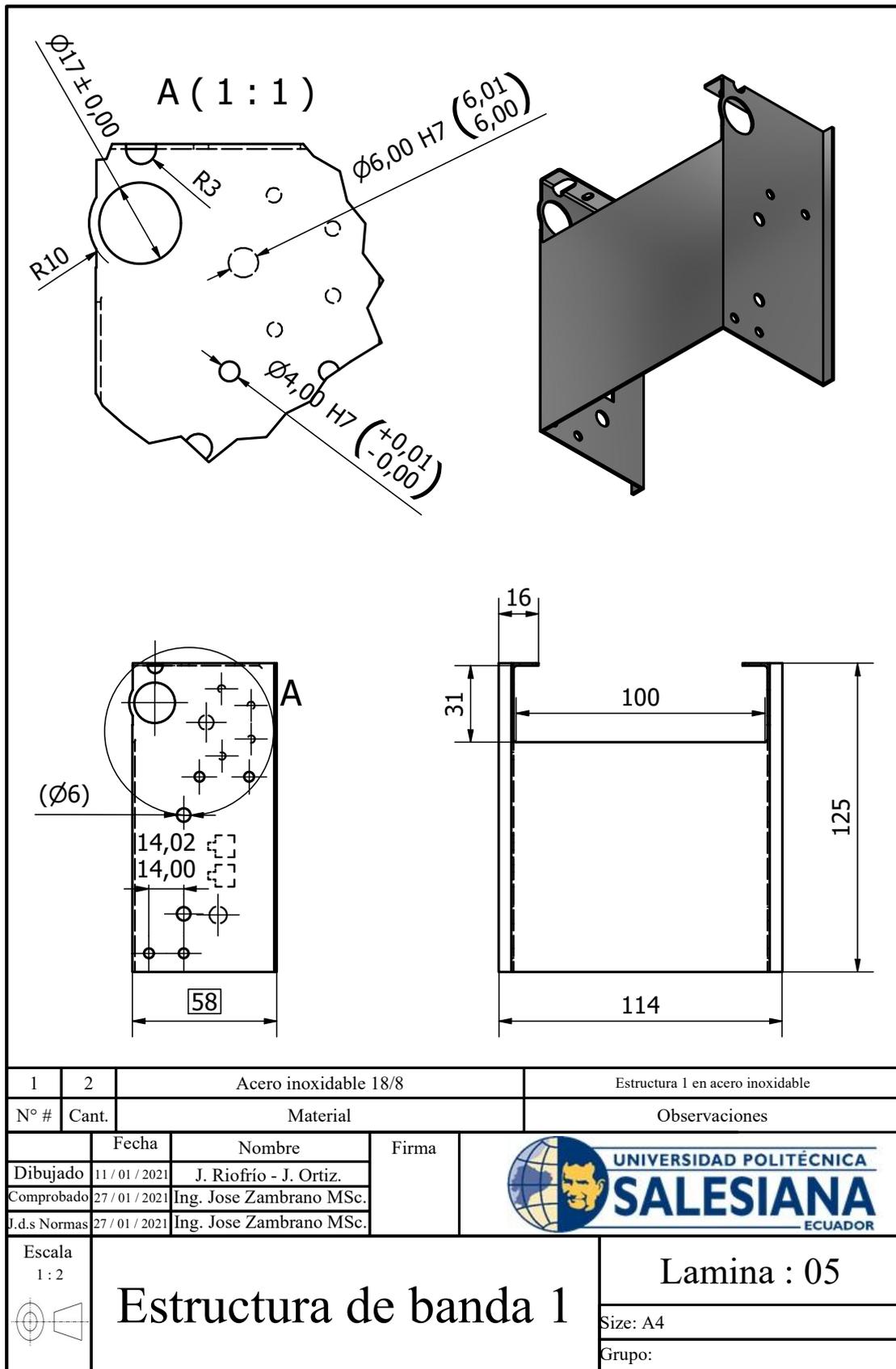
1	2	Nilón 6/6		Cinta transportadora de Nilón.
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 5	<h1>Cinta transportadora</h1>			Lamina : 02
				Size: A4
				Grupo:



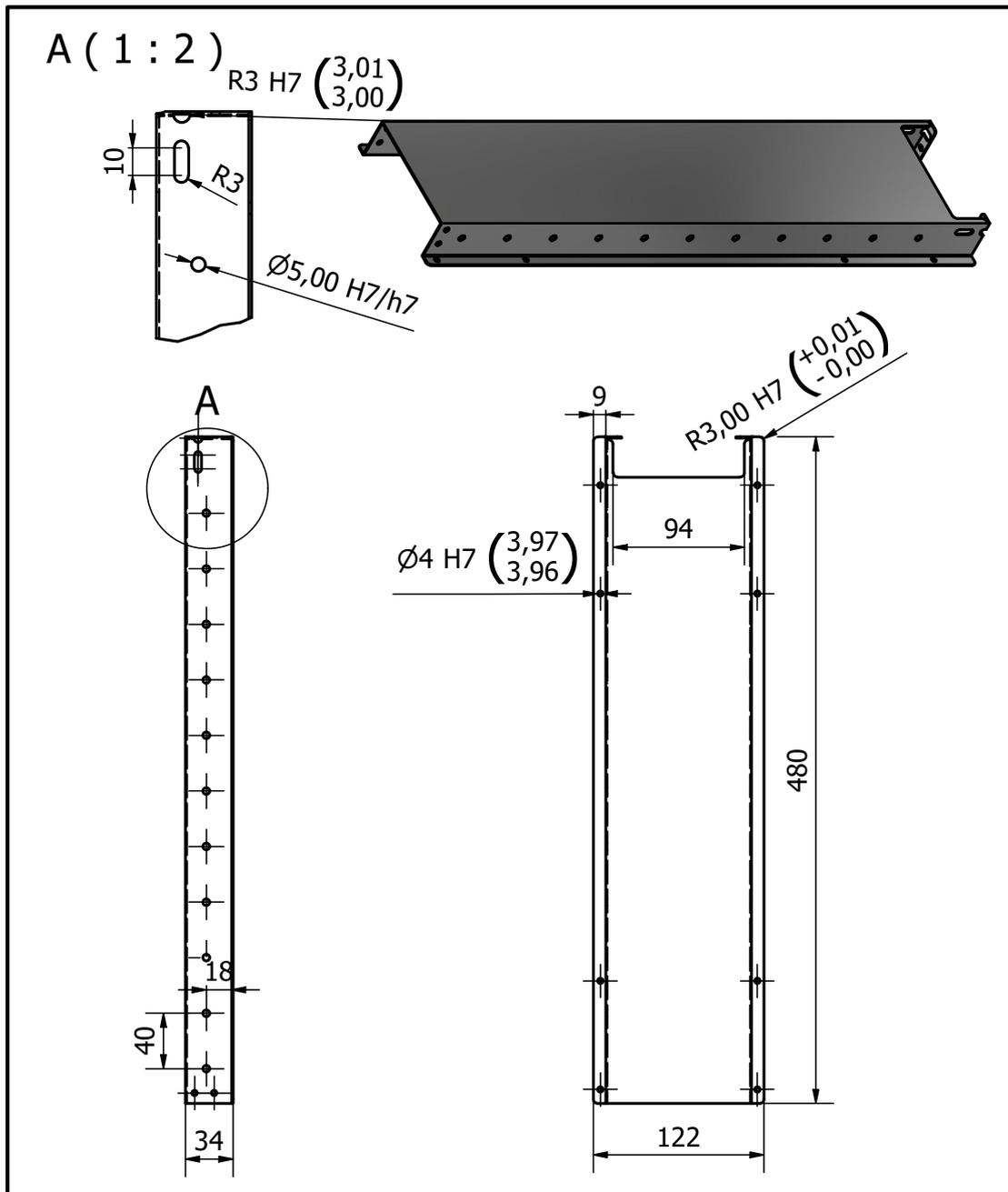
1	2	Caucho de silicona		Rodillo 1 para cinta transportadora	
N° #	Cant.	Material		Observaciones	
	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.			
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
Escala 1 : 1	<h1>Rodillo 1</h1>			<h2>Lamina : 03</h2>	
				Size: A4	
				Grupo:	



1	2	Caucho de silicona		Rodillo 2 para cinta transportadora
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 1	<h1>Rodillo 2</h1>			Lamina : 04
				Size: A4
				Grupo:

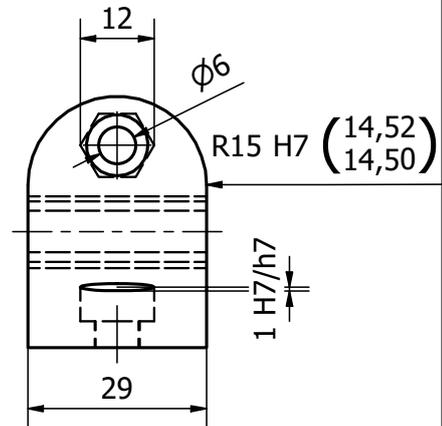
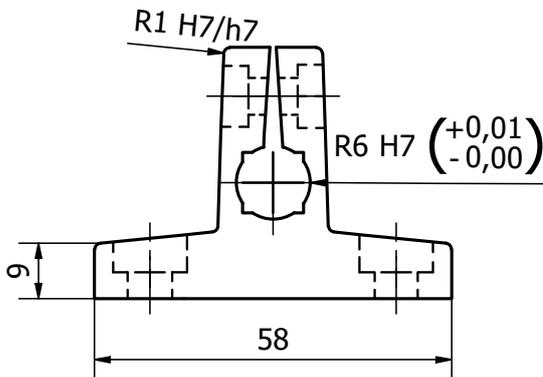
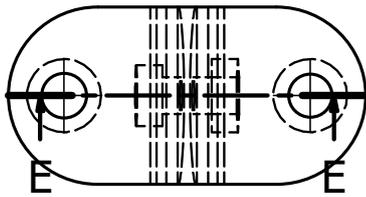
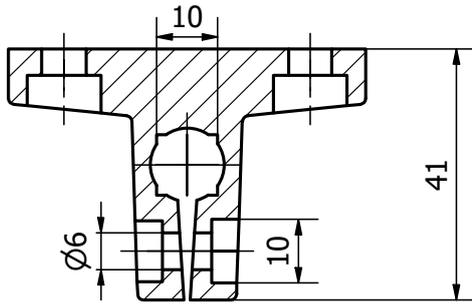


1	2	Acero inoxidable 18/8		Estructura 1 en acero inoxidable
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11/01/2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 2	Estructura de banda 1			Lamina : 05
				Size: A4
				Grupo:



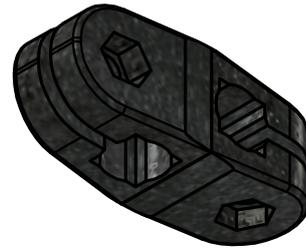
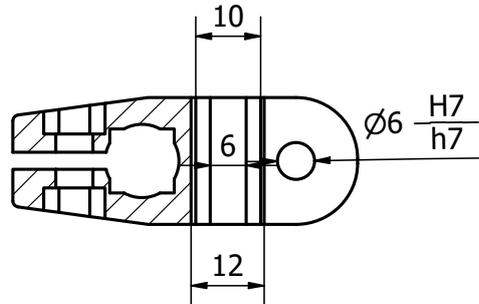
1	2	Acero inoxidable 18/8		Estructura 2 en acero inoxidable
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11/01/2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1:4	Estructura de banda 2			Lamina : 06
				Size: A4
				Grupo:

E-E (1 : 1)

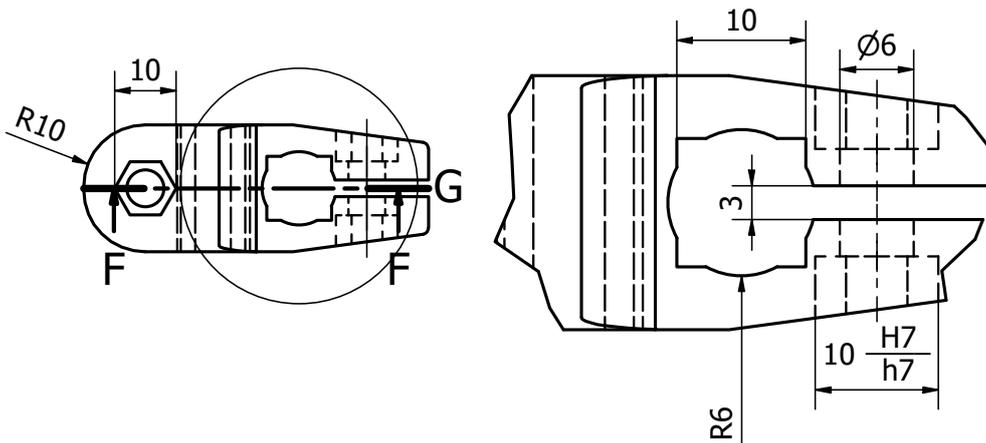


1	8	Politereftalato de etileno PET		Soporte 1 de PET para tubos	
N° #	Cant.	Material		Observaciones	
	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.			
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
Escala	Soporte para tubos 1			Lamina : 07	
1 : 1				Size: A4	
				Grupo:	

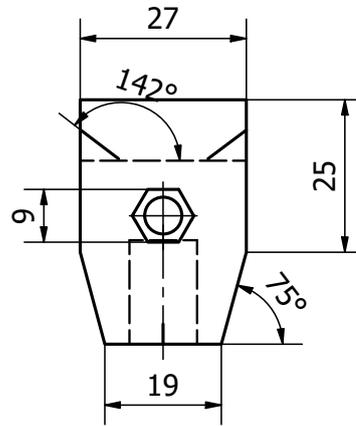
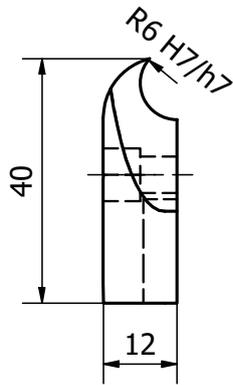
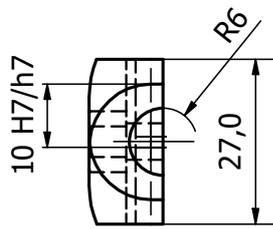
F-F (1 : 1)



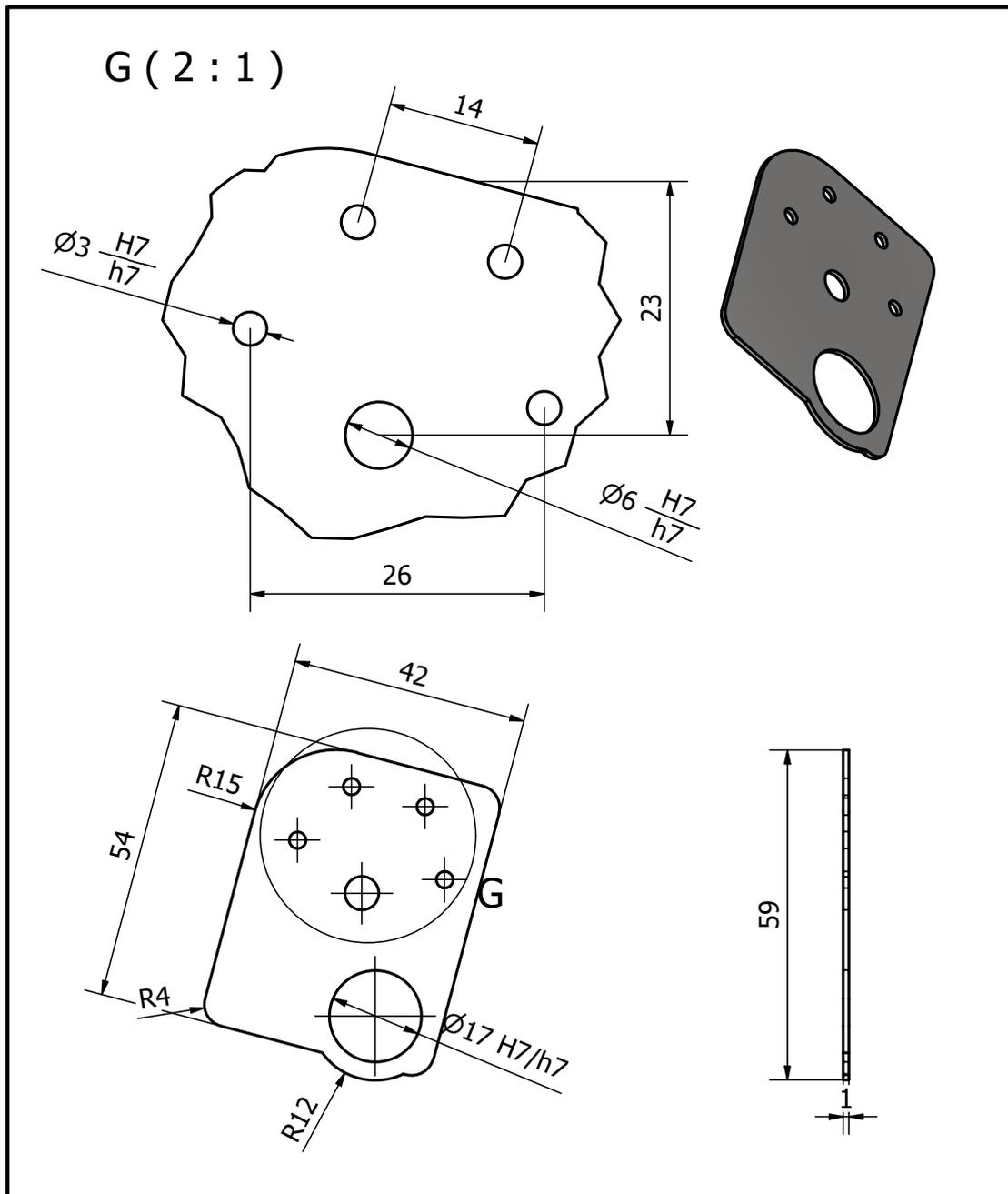
G (2 : 1)



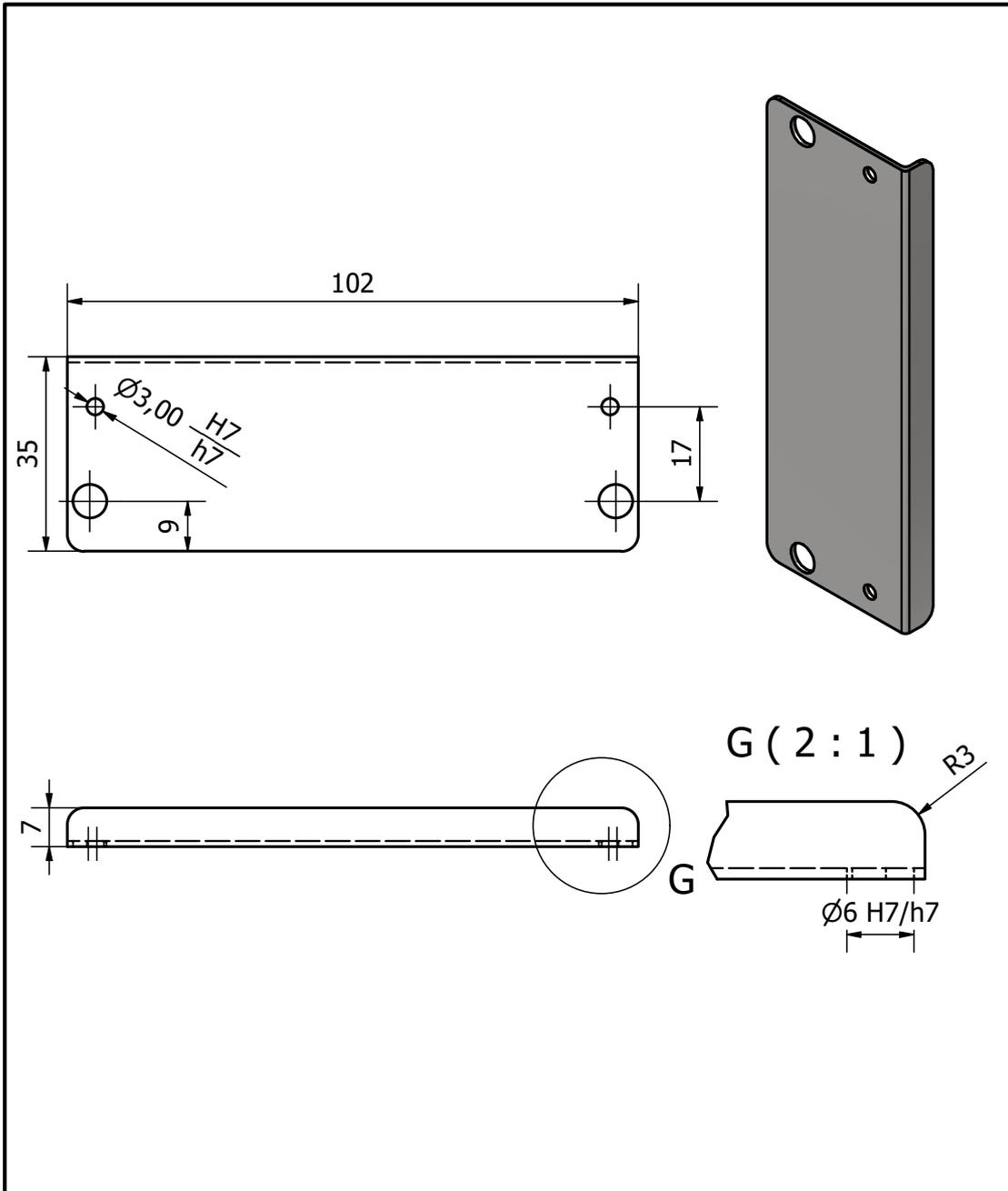
1	6	Politereftalato de etileno PET		Soporte 2 de PET para tubos	
N° #	Cant.	Material		Observaciones	
	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.			
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
Escala	1 : 1			Lamina : 08	
 <p>Soporte para tubos 2</p>				Size: A4	
				Grupo:	



1	10	Politereftalato de etileno PET		Soporte 3 de PET para tubos	
N° #	Cant.	Material		Observaciones	
	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	11/01/2021	J. Riofrío - J. Ortiz.			
Comprobado	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
J.d.s Normas	27/01/2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
Escala	Soporte para tubos 3			Lamina : 09	
1 : 1				Size: A4	
				Grupo:	

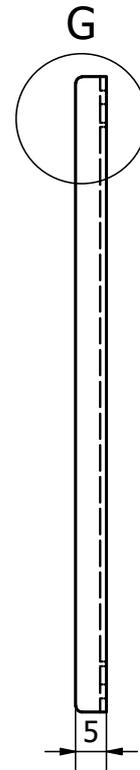
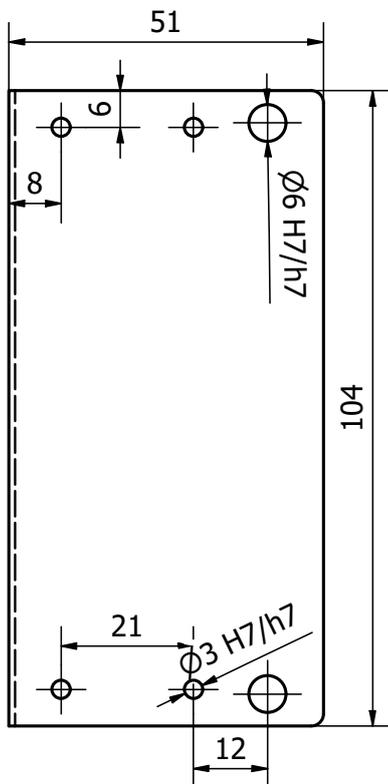
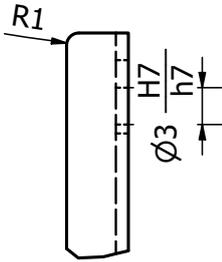


1	2	Acero inoxidable 18/8		Tapa 1 para engranes
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 1	<h1>Tapa 1</h1>			Lamina : 10
				Size: A4
				Grupo:

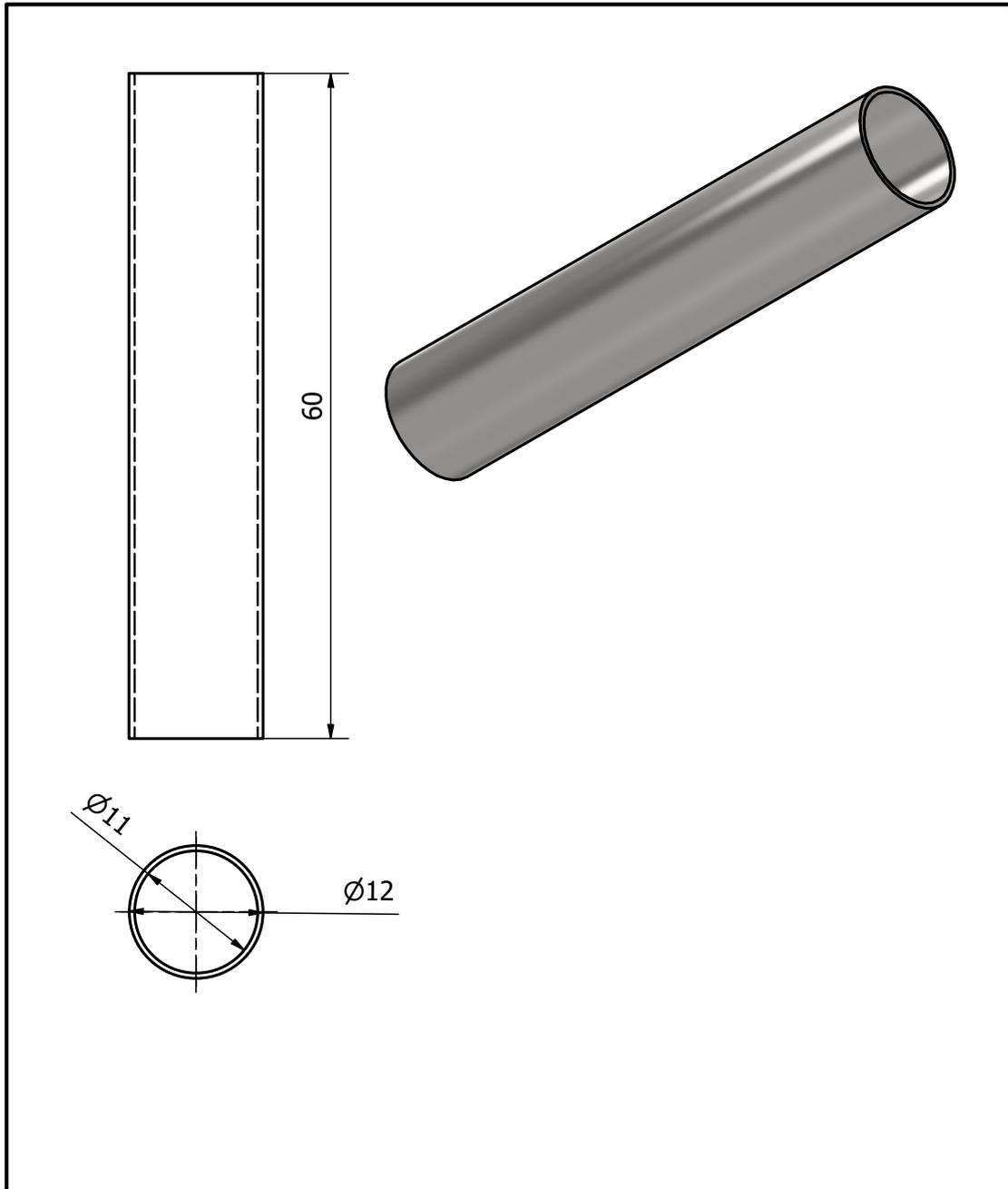


1	2	Acero inoxidable 18/8		Tapa 2 para estructura de banda
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 1	<h1>Tapa 2</h1>			Lamina : 11
				Size: A4
				Grupo:

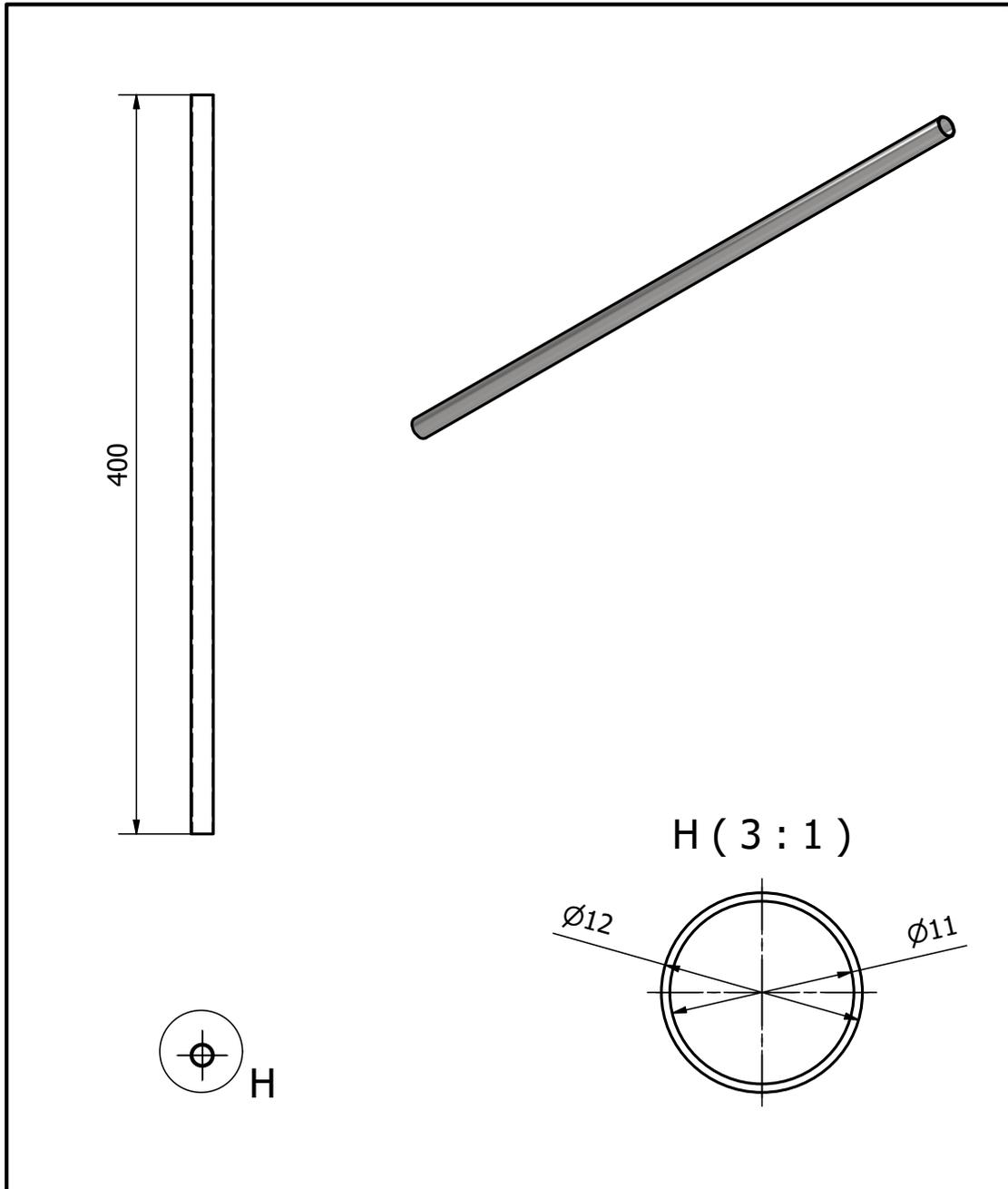
G (2 : 1)



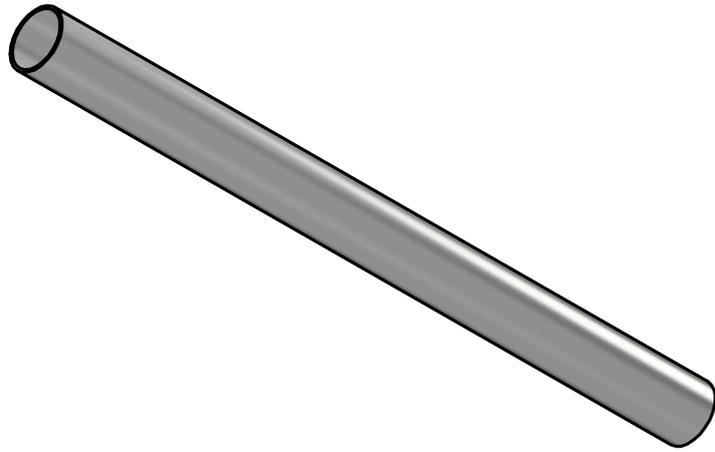
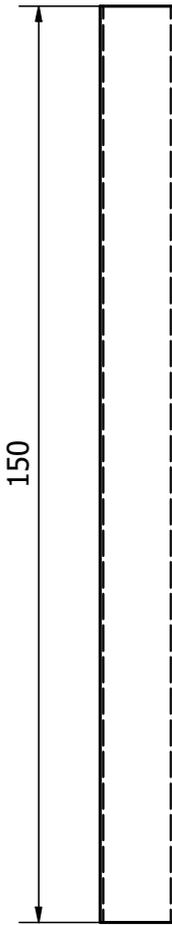
1	2	Acero inoxidable 18/8		Tapa 3 para estructura de banda	
N° #	Cant.	Material		Observaciones	
	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.			
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.			
Escala	<h1>Tapa 3</h1>			Lamina : 12	
1 : 1				Size: A4	
				Grupo:	



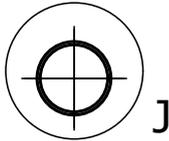
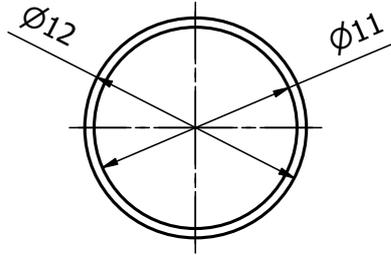
1	6	Acero inoxidable 18/8		Tubo para actuadores lineales electronicos
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 2 : 1	<h1 style="margin: 0;">Tubo para actuador</h1>			Lamina : 13
				Size: A4
				Grupo:



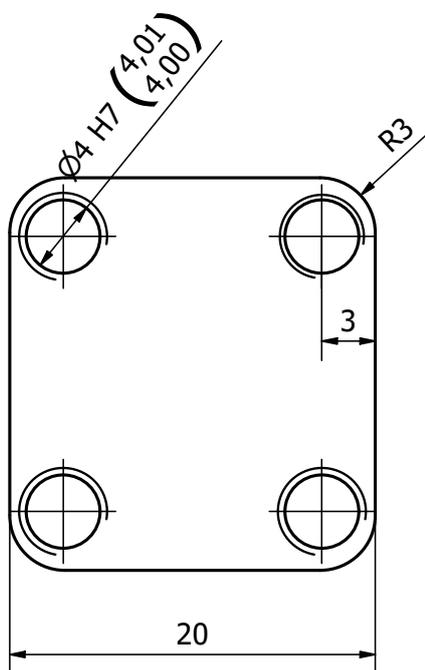
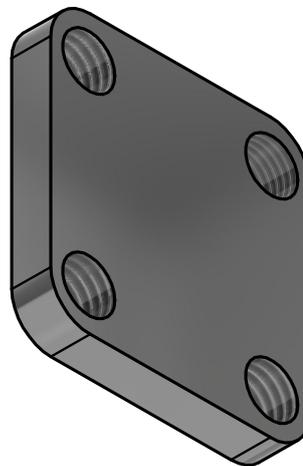
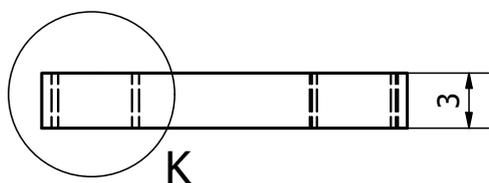
1	3	Acero inoxidable 18/8		Tubo para carril de botellas y sujetador de manguera
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 3	<h1 style="margin: 0;">Tubo extra largo</h1>			Lamina : 14
				Size: A4
				Grupo:



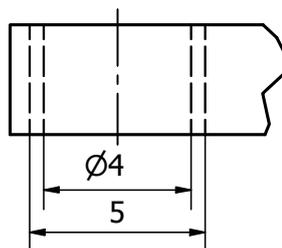
J (3 : 1)



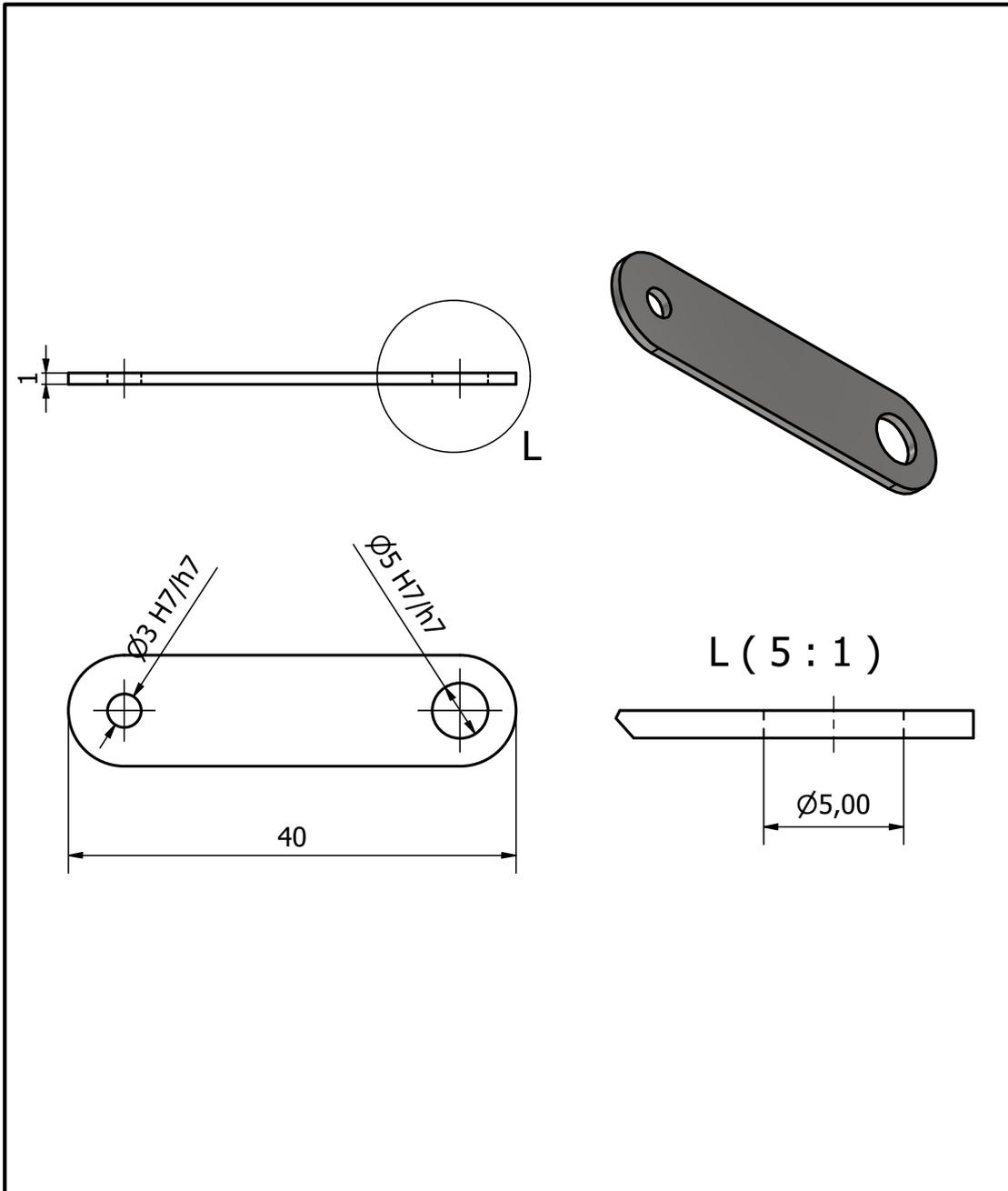
1	9	Acero inoxidable 18/8		Tubo para soportes y sujetadores plásticos
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 1 : 1	<h1 style="margin: 0;">Tubo mediano</h1>			Lamina : 15
				Size: A4
				Grupo:



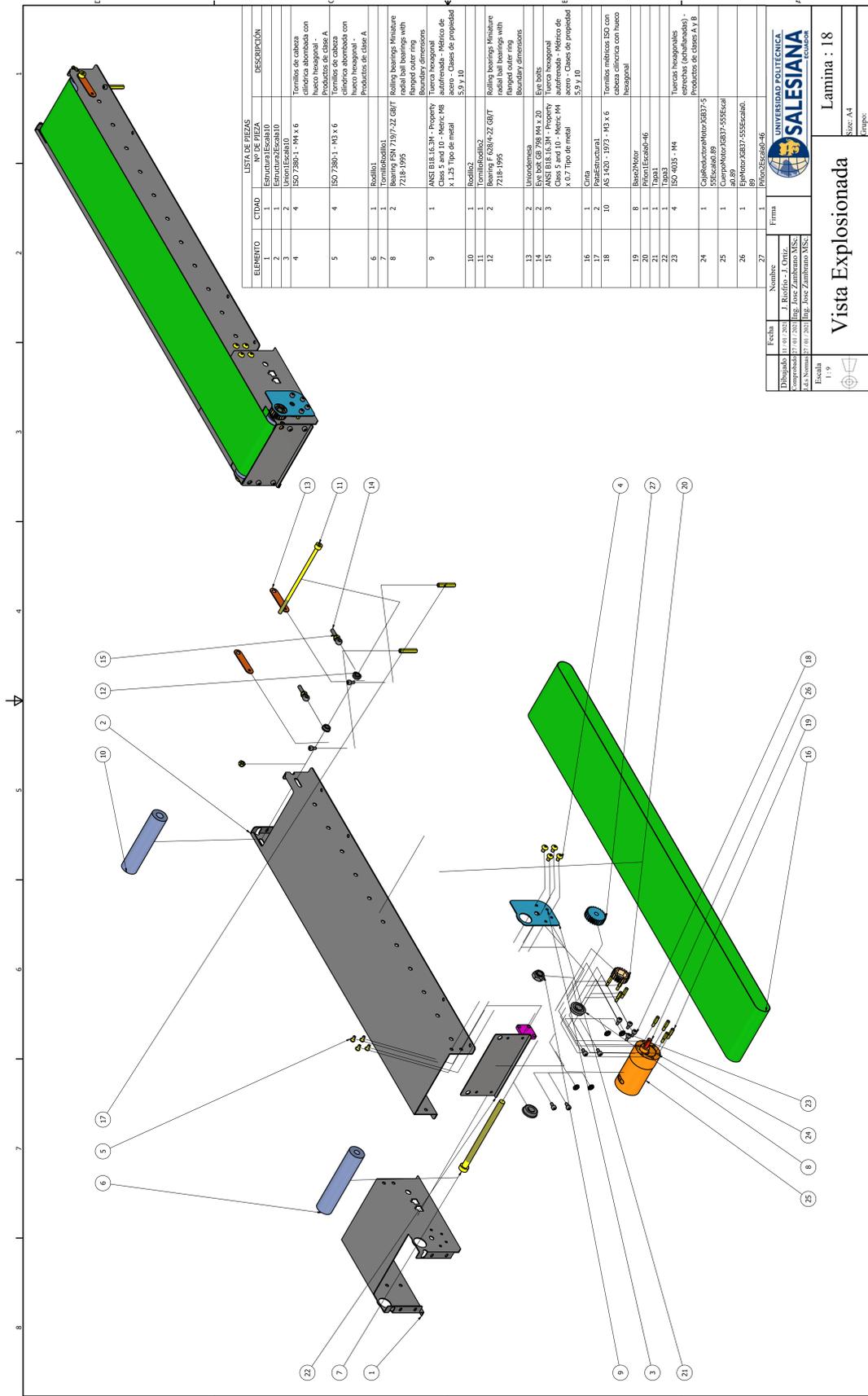
K (6 : 1)



1	4	Acero inoxidable 18/8		Union para estructuras de la banda
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala	3 : 1			Lamina : 16
 <h2 style="text-align: center;">Union de estructuras</h2>				Size: A4
				Grupo:



1	4	Acero inoxidable 18/8		Union para mesas de productos terminados
N° #	Cant.	Material		Observaciones
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	11 / 01 / 2021	J. Riofrío - J. Ortiz.		
Comprobado	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
J.d.s Normas	27 / 01 / 2021	Ing. Jose Zambrano MSc.		
Escala 2 : 1	<h1>Union de mesa</h1>			Lamina : 17
				Size: A4
				Grupo:



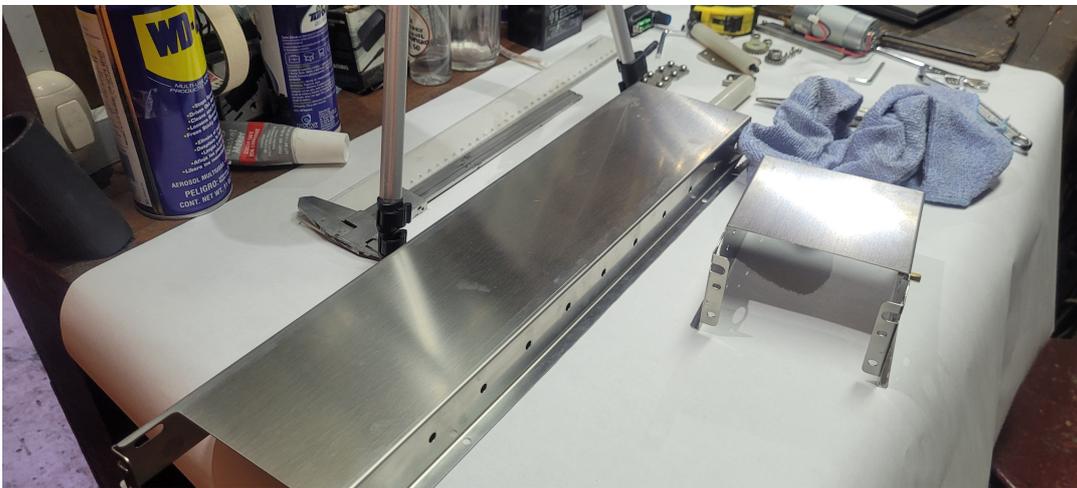
ELEMENTO	CANTIDAD	LISTA DE PARTES	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura Escudo 10	
2	1	Estructura Escudo 10	
3	2	Unidad Escudo 10	
4	4	ISO 7389 - M3 x 6	Tornillos de cabeza cilíndrica alombada con hueco hexagonal - Productos de clase A
5	4	ISO 7389 - M3 x 6	Tornillos de cabeza cilíndrica alombada con hueco hexagonal - Productos de clase A
6	1	Roller 10	Rolling bearings Miniature
7	2	Tornillo 10	Rolling ball bearings with flanged outer ring
8	2	Bearing ISO 719/7-ZZ-GB/T 718-1995	Rolling bearings Miniature
9	1	ANSI B8.18.3M - Property Class 5 and 10 - Metric NS 1.42. Tipo de material	Tuerca hexagonal con ranura - Productos de Clase A
10	1	Roller 10	Rolling bearings Miniature
11	1	Roller 10	Rolling bearings Miniature
12	2	Bearing ISO 718/4-ZZ-GB/T 718-1995	Rolling ball bearings with flanged outer ring
13	2	Unidad escudo	Eye bolts
14	2	Eye bolt ISO 798-M4 x 20	Eye bolts
15	3	ANSI B8.18.3M - Property Class 5 and 10 - Metric NS 1.42. Tipo de material	Tuerca hexagonal con ranura - Productos de Clase A
16	1	Cinta	
17	1	Escudo 10	
18	10	AS 4201 - 1973 - M3 x 6	Tornillos métricos ISO con cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
19	0	Resorte	
20	1	Perno Escudo 46	
21	1	Tapa 1	
22	1	Tapa 3	
23	4	ISO 4025 - M4	Tornillos hexagonales - Productos de clases A y B
24	1	Cilindro de reducción DBP-5	
25	1	Cilindro de reducción DBP-5	
26	1	Electro DBP-5555Escal	
27	1	Perno DBP-5555Escal 46	

Fecha: 11/01/2024
 Dibuja: J. Ramirez - J. Ortiz
 Comprobado: 17/01/2024 Ing. Jose Zambrano MSc.
 Aprobado: 27/01/2024 Ing. Jose Zambrano MSc.

Firma:
 Nombre:
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 EDUCACION

Vista Explosionada
 Lamina : 18
 Size: A4
 Etapa:

XVII-B. FOTOGRAFIAS DE ENSAMBLE DE LA BANDA



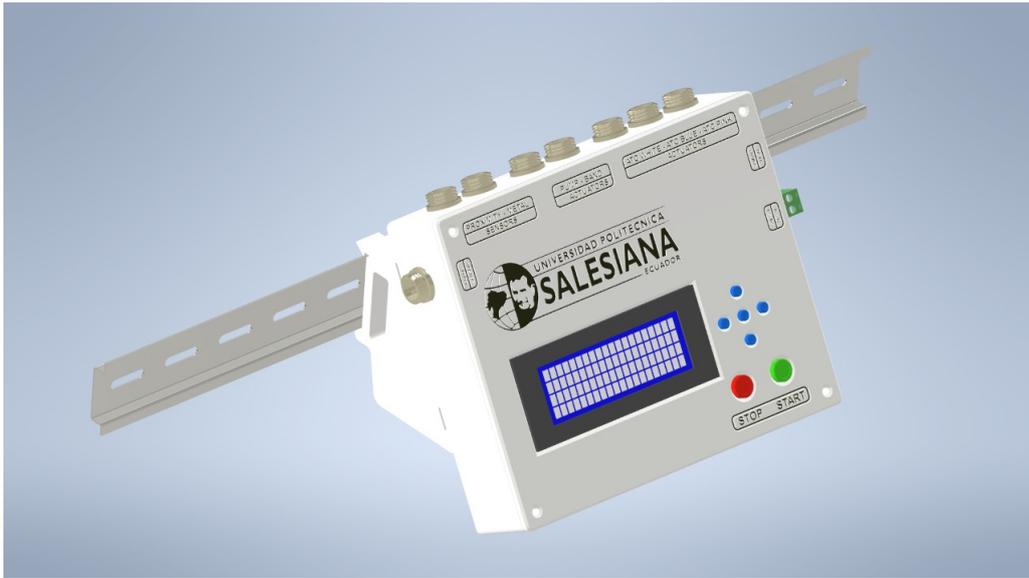








XVII-C. DISEÑO DE CAJA PARA TARJETA CONTROLADORA PIC



REFERENCIAS

- [1] A. Alcina, E. Valero y E. Rambla, *Terminología y Sociedad del conocimiento*, 1.^a ed., B. Sergio, ed. 2009, vol. 1, págs. 36-36.
- [2] Q. Anibal, *El uso de la encuesta en las ciencias sociales*, 1.^a ed., D. de Santos, ed. 2013, vol. 1, págs. 11-11.
- [3] Arias y Fidias, *El proyecto de investigación*. 2012.
- [4] Azuero. y Angel., «Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación,» 2019.
- [5] M. Borda, R. Tuesca y E. Navarro, *Métodos cuantitativos herramientas para la investigación en salud*, 2.^a ed., Uninorte, ed. 2009, vol. 1, págs. 71-71.
- [6] A. César, «Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales,» Pearson Educación de Colombia Ltda, 2010, 160-‘60.
- [7] S. D’Angelo, «Población y Muestra,» Universidad Autónoma del estado de Mexico, 2015.
- [8] S. Fernández y J. Cordero, *Estadística descriptiva*, 2.^a ed., ESIC, ed. 2002, vol. 1, págs. 17-17.
- [9] Fonseca., *Búsqueda de la complejidad conformacional y las propiedades de unión de HDAC6 a través de simulaciones dinámicas moleculares y de acoplamiento*. 2004.
- [10] Y. Franco, «La metodología de la investigación,» Universidad Autónoma de Occidente, 2011.
- [11] E. Gallardo, *Metodología de la investigación. Manual autoformativo e interactivo*. 2017.
- [12] Gómez. y Correa., «Análisis De Implementación De Sistemas De Bandas Transportadoras En Patios De Almacenamiento En Empresas,» *Boletín de Ciencias de La Tierra*, págs. 55-72, 2011.
- [13] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, *Metodología de la investigación*. 2014.
- [14] S. Luz y D. Duana, «Técnicas e instrumentos de recolección de datos,» *Artículo*, vol. 1, págs. 51-52, 2020.
- [15] Maldonado, García y Sampredo, «El efecto de las TIC y redes sociales en estudiantes universitarios,» 2019.
- [16] Monje y Carlos, *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa. Guía de estudio*. 2011.
- [17] S. Palella y F. Martins, *Metodología de la investigación cuantitativa*. 2017.
- [18] W. Peñaherrera y P. Espinoza, «Covid- 19: La transformación de la educación en el Ecuador mediante la inclusión de herramientas tecnológicas en las clases,» *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, págs. 1-11, 2021.
- [19] J. Pilar, D. Peña, A. Karina y D. Macías, «Percepción del aprendizaje en el contexto de las clases en línea de la Universidad de Guayaquil frente a la COVID-19 / Perception of learning in the context of online classes at the University of Guayaquil in the face of COVID-19,» vol. 3, págs. 1-15, 2020.
- [20] R. Ramírez, *Introducción teórica y práctica a la investigación histórica*, 1.^a ed., U. N. de Colombia, ed. 2010, vol. 1, págs. 251-252.
- [21] S. M. Ross, *Introducción a la Estadística*, E. Inc., ed. Editorial Reverté S.A., 2007, vol. 1, págs. 6-6.
- [22] M. Salinero, «Diseño De Una Banda Transportadora Mediante Guide De Matlab,» 2013.
- [23] J. Scharager, P. Reyes, M. N. J. Robles y col., «Metodología de la Investigación / Related papers La most ra: alguns element s per a la seva confecció Ant oni Ruiz Bueno UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Metodología de la Investigación,» 2001, págs. 1-1.
- [24] H. Stefanoni, M. Cano, V. Valderrábano y V. Pedrón, «BANDA TRANSPORTADORA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. NEXTIA,» págs. 2-6, 2012.
- [25] J. VARGAS, J. CUERO y C. TORRES, «Laboratorios Remotos e IOT una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos del COVID-19: Caso de Estudio en Ingeniería de Control,» *Revista Espacios*, vol. 41, n.º 6, págs. 1143-1148, 2020.
- [26] B. R. Velásquez Monroy, «La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo,» *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 3, n.º 6, págs. 1-7, 2020.