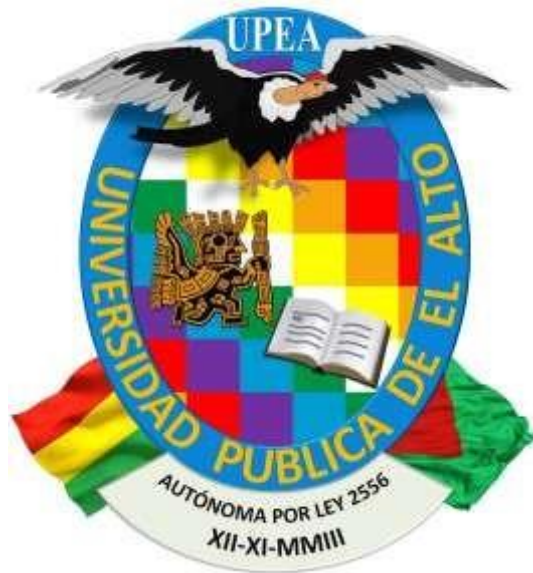


# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



### PROYECTO DE GRADO

#### “IMPLEMENTACIÓN DE EMBOLSADORA PARA CEREALES ANDINOS”

#### CASO: “INDUSTRIAS MAJOTA”

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas  
MENCIÓN: GESTIÓN Y PRODUCCIÓN

Postulante : Univ. Juan Gustavo Calisaya Quispe  
Tutor Metodológico : M.Sc. Enrique Flores Baltazar  
Tutor Especialista : Lic. Rosa Verastegui Ontiveros  
Tutor Revisor : M.Sc. Gregorio Mamani Mamani

EL ALTO – BOLIVIA

2022

# DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **Juan Gustavo Calisaya Quispe** estudiante con C.I. 12541995LP mediante la presente **declaro** de manera pública que la propuesta del **PROYECTO DE GRADO** titulada “**IMPLEMENTACIÓN DE EMBOLSADORA PARA CEREALES ANDINOS**” es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados,

Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el **PROYECTO DE GRADO** haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, diciembre del 2022.

firma

**Juan Gustavo Calisaya Quispe**  
**C.I. 12541995 Lp**  
**e-mail:gustavocalisaya95@gmail.com**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias a Dios, por guiar mis pasos, y llevarme a alcanzar mis metas y objetivos, brindarme el apoyo inagotable en cada momento que me permitió culminar este sueño.*

*A mis padres, por ser un ejemplo de solidaridad, respeto, honestidad, responsabilidad, los cuales los tendré presente en todo momento gracias al apoyo brindado en cada momento.*

*A la **Universidad Pública de El Alto**, a la Carrera Ingeniería de Sistemas en donde se me abrieron las puertas para poder cumplir una de mis metas*

***Agradecer a mis distinguidos tutores:***

*A mi tutor metodológico **M.Sc. Enrique Flores Baltazar**, por su voluntad incondicional de brindar su tiempo, conocimiento, apoyo.*

*A mi tutor especialista **Lic. Rosa Verastegui Ontiveros**, por aceptar ayudarme sin condiciones brindándome sus conocimientos, por sacarse tiempo a pesar del cansancio.*

*A mi tutor revisor **M.Sc. Gregorio Mamani Mamani**, por ser un amigo, por tener esa disponibilidad inmediata de colaboración, por sus observaciones brindadas en el proceso de la realización del presente proyecto.*

*Y a mis compañeros(as) por su amistad, su alegría, sus experiencias, durante los años de estudio.*

*A la empresa **INDUSTRIAS MAJOTA** al Gerente General Ing. Víctor José Taborga Montecinos por el apoyo brindado en el desarrollo del proyecto.*

*¡Muchas gracias!*

## **DEDICATORIA**

*Dedico este Proyecto de Grado a Dios por estar conmigo en cada momento cuidándome dándome fortaleza para continuar y mandar a las personas indicadas en el momento indicado de mi vida.*

*A mis padres quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y mi hermana por su apoyo brindado. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello soy lo que soy ahora.*

*Los amo con mi vida.*

***Juan Gustavo Calisaya Quispe***

# ÍNDICE

Pág.

1. MARCO PRELIMINAR .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.2. ANTECEDENTES .....	3
1.2.1. Antecedentes Afines al Proyecto de Grado.....	4
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1. Problema Principal.....	7
1.3.2. Problema Especifico .....	8
1.4. OBJETIVOS .....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivo Especifico .....	8
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	9
1.5.1. Justificación Técnica .....	9
1.5.2. Justificación Económica .....	9
1.5.3. Justificación Social .....	10
1.6. METODOLOGÍA.....	10
1.6.1. Metodología de desarrollo .....	10
1.6.2. Metodología de calidad .....	11
1.6.3. Estimación de costos .....	12
1.6.4. Método de costos y beneficios.....	13
1.6.5. Método de diseño de Hardware .....	15
1.7. HERRAMIENTAS.....	16
1.7.1. Hardware .....	16
1.7.2. Software .....	17
1.8. LIMITES Y ALCANCES .....	18
1.8.1. Limites.....	18
1.8.2. Alcances .....	18

1.9.	APORTES.....	19
2.	MARCO TEÓRICO .....	21
2.1.	SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN.....	21
2.1.1.	Requerimientos de un aumento en la producción.....	22
2.1.2.	Mejora en la calidad de los productos. ....	22
2.2.	AUTOMATIZACIÓN .....	23
2.2.1.	Sistema De Control .....	23
2.2.2.	Sistemas de control de lazo abierto .....	25
2.2.3.	Sistemas de control de lazo cerrado .....	26
2.2.4.	Clasificación de sistemas de control según la señal que interviene .....	27
2.3.	SENSORES Y ACTUADORES.....	27
2.3.1.	Clasificación de sensores según el tipo de señal de salida.....	29
2.3.2.	Especificación de sensores .....	30
2.4.	HERRAMIENTAS.....	31
2.5.	METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE HARDWARE .....	36
2.5.1.	Herramientas CAD .....	36
2.5.2.	Diseño Top-Down .....	39
2.5.3.	Descripción de un diseño .....	42
2.6.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO RUP .....	43
2.6.1.	Introducción al proceso unificado racional (RUP).....	43
2.6.2.	Consideraciones del RUP .....	43
2.6.3.	Fases .....	47
2.7.	LENGUAJE DE DISEÑO UML.....	48
2.7.1.	Introducción .....	48
2.7.2.	Diagramas UML .....	51
2.7.3.	Diagrama de casos de uso .....	51
2.7.4.	Diagrama de secuencias .....	53
2.7.5.	Diagrama de estados .....	54
2.7.6.	Diagrama de actividad .....	54

2.7.7.	Diagrama de clases .....	56
2.8.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD (SGC): .....	56
2.9.	PROPIEDADES DE LOS CEREALES.....	57
2.10.	EMBOLSADORA ARTESANAL .....	58
3.	MARCO APLICATIVO .....	61
3.1.	DESARROLLO DE LA ME.....	61
3.1.1.	Análisis de requerimiento.....	61
3.1.2.	Etapas de dosificación de producto .....	63
3.1.3.	Etapas de dosificación de bobina de bolsa .....	64
3.1.4.	Selladora de bolsa.....	66
3.1.5.	Producto .....	68
3.2.	MÉTRICAS DE CALIDAD .....	68
3.2.1.	Norma ISO 9001:2018 .....	69
3.2.2.	Beneficios de la Norma ISO 9001 gestión de calidad .....	69
3.2.3.	Norma ISO 9004.....	69
3.3.	COSTOS.....	70
3.3.1.	Introducción .....	70
3.3.2.	Costos Directos .....	71
3.3.3.	Costos Indirectos.....	73
3.3.4.	Costo Total .....	74
3.3.5.	Costo de venta.....	74
3.4.	SEGURIDAD .....	74
3.5.	DIAGRAMAS DE LA MAQUINARIA .....	76
3.5.1.	Diagrama de flujo .....	76
3.5.2.	Diagrama de en bloque .....	80
3.6.	PRUEBAS IMPLEMENTACIÓN DE LA MAQUINARIA.....	80
3.5.1.	Modos de Pruebas de Software Y hardware .....	81
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	103
4.1.	Conclusiones .....	103

4.2. Recomendaciones .....	103
BIBLIOGRAFÍA .....	105
Referencias .....	105
ANEXO .....	107
ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	107
ÁRBOL DE OBJETIVOS .....	108
MANUAL DE ADMINISTRACIÓN.....	109
MANUAL USUARIO INTRODUCCIÓN.....	111



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 ESTIMACION DE COSTOS .....	12
Tabla 2-1 FECHADORA AUTOMATICA .....	31
Tabla 2-2 MOTOR TRIFACICO 1 HP .....	31
Tabla 2-3 MOTOR DE ¼ HP .....	32
Tabla 2-4 SERVO MOTOR .....	32
Tabla 2-5 TERMICO BIFASICO .....	32
Tabla 2-6 RELE DE ESTADO SOLIDO .....	33
Tabla 2-7 SENSOR INDUCTIVO .....	33
Tabla 2-8 SENSOR DE TEMPERATURA .....	33
Tabla 2-9 SENSOR INFRARROJO .....	34
Tabla 2-10 FUENTE DE 48 VOLT .....	34
Tabla 2-11 FUENTE DE 24 VOLT .....	34
Tabla 2-12 FUENTE DE 5 VOLT .....	35
Tabla 2-13 PANTALLA NEXTION .....	35
Tabla 2-14 MICROCONTROLADOR .....	35
Tabla 2-15 PRODUCTO DE CEREALES .....	58
Tabla 3-1 DOSIFICACION SEGÚN LA DIMENSION DEL TORNILLO .....	68
Tabla 3-2 COSTOS DE MAQUINARIA EMBOLSADORA PARTE MECANICA ....	71
Tabla 3-3 COSTOS DE MATERIALES ELECTRICOS .....	72
Tabla 3-4 COSTOS INDIRECTOS DE INSTALACION .....	73
Tabla 3-5 COSTOS TOTAL .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS CAPITULO I

Figura 1. 1. ORGANIGRAMA.....	4
Figura 1. 2 CAUSA Y EFECTO .....	7

## ÍNDICE DE FIGURAS CAPITULO II

Figura 2. 1 COMPOSICION DE UN SISTEMA BASICO DE CONTROL.....	24
Figura 2. 2 COMPOSICION DE UN SISTEMA RETROALIMENTADO .....	24
Figura 2. 3 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO .....	26
Figura 2. 4 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO .....	26
Figura 2. 5 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE CONTROL.....	28
Figura 2. 6 CIRCULO DE PROTOTIPOS.....	37
Figura 2. 7 DISEÑO DE HARDWARE CON METODOLOGIA Top Down.....	40
Figura 2. 8 RUP – MEJORES PRACTICAS .....	44
Figura 2. 9 Fases de RUP .....	47
Figura 2. 10 TIPO DE MENSAJE .....	54
Figura 2. 11 DIAGRAMA DE ACTIVIDAD .....	55
Figura 2. 12 DIAGRAMA DE CLASES .....	56
Figura 2. 13 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD .....	57
Figura 2. 14 SELLADORA MANUAL.....	59
Figura 2. 15 SELLADORA MANUAL CON BOBINA .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS CAPITULO III

Figura 3. 1 ETAPA DE DOSIFICACION DE PRODUCTO DE CEREALES .....	63
Figura 3. 2 TRANSPORTADORA DE TORNILLO SIN FIN .....	64
Figura 3. 3 BOBINADO DE BOLSA .....	65
Figura 3. 4 BOBINADO DE MAQUINARIA PARA DOSIFICACION .....	65
Figura 3. 5 SELLADORA DISEÑO .....	66
Figura 3. 6 SELLADORA VERTICAL .....	67
Figura 3. 7 SELLADORA HORIZONTAL.....	67

Figura 3. 8 DIAGRAMA DE FLUJO CONFIGURACION .....	76
Figura 3. 9 DIAGRAMA DE FLUJO CONT 1.....	77
Figura 3. 10 DIAGRAMA DE FLUJO CONT 2.....	78
Figura 3. 11 DIAGRAMA GENERAL .....	79
Figura 3. 12 DIAGRAMA DE BLOQUES .....	80
Figura 3. 13 SIMULACION CCS .....	86
Figura 3. 14 PRUEBAS DE SOFTWARE EN PROTEUS.....	87
Figura 3. 15 PLACA PRINCIPAL DE MAQUINARIA .....	88
Figura 3. 16 DISEÑO DE PLACA PRINCIPAL PCB.....	89
Figura 3. 17 PLACA CON COMPONENTES .....	89
Figura 3. 18 PLACA IMPRESA .....	90
Figura 3. 19 MUESTRA DE PLACA .....	90
Figura 3. 20 PLACA FUNCIONAL.....	91
Figura 3. 21 MOTOR.....	92
Figura 3. 22 SERVO MOTOR .....	92
Figura 3. 23 MOTOR PASO A PASO BIPOLAR .....	93
Figura 3. 24 MOTOR TRIFASICO.....	93
Figura 3. 25 SELLADORA .....	94
Figura 3. 26 DISEÑO DE MAQUINARIA PARTE MECANICA .....	95
Figura 3. 27 DISEÑO DE MAQUINARIA EN 3D .....	95
Figura 3. 28 RELE DE ESTADO SOLIDO.....	96
Figura 3. 29 PLACA PRINCIPAL DE MICROCONTROLADOR .....	96
Figura 3. 30 TABLERO DE CONTROL PARTE INTERNA .....	97
Figura 3. 31 TABLERO DE CONTROL .....	97
Figura 3. 32 MOTOR DE DOSIFICACION DE PRODUCTO.....	98
Figura 3. 33 MOTOR DE BOBINA .....	98
Figura 3. 34 MOTOR DE DOSIFICACION .....	99
Figura 3. 35 FECHADORA.....	99
Figura 3. 36 SENSOR INFRARROJO "TAKA" .....	100
Figura 3. 37 MAQUINARIA EMBOLSADORA.....	100
Figura 3. 38 MAQUINARIA TERMINADA PARA PRODUCCION .....	101

## RESUMEN

El avance de la industrialización es un fenómeno con carácter económico basado en la producción a gran escala o de manera intensiva que implica una revolución en todas las áreas la cual puedan optar por implementar maquinarias para el ahorro de tiempo mejorando el rendimiento de producción.

En la empresa de Industrias Majota observó que en el proceso de embolsado de cereales actualmente no cuenta con una embolsadora automática o de fácil uso, sino con un sistema mecánico o manual de embolsado, con lo que es difícil obtener un buen tiempo de trabajo y eficacia cuando se pretende realizar el embolsado a un avance eficaz, por la cual se propuso diseñar y construir una maquinaria embolsadora que facilite el trabajo de embolsar cereales.

Por eso el presente proyecto tiene por objetivo diseñar e implementar una maquina embolsadora automático para cereales andinos la que se realiza en la empresa de Industrias Majota.

Se utilizará la programación en C++ y microcontroladores aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería de Sistemas, que además es de gran importancia mercado doméstico e industrial. En el proyecto también se aplicarán conocimientos de circuitos electrónicos de interfaz de potencia, circuito de sensores que compone el proyecto para su buen funcionamiento, además de cinco diferentes motores con reductor mecánico.

El proyecto realizado en la empresa Industrias Majota, será de gran beneficio para pequeñas y medianas empresa ya que se contara con una maquinaria industrial recortando tiempos y mejorando la producción obteniendo productos estéticos y homogéneos.

Palabras Clave. Sistema, ISO, CAD, Tob Down, Pic

## **ABSTRACT**

The advance of industrialization is an economic phenomenon based on large-scale or intensive production that implies a revolution in all areas which may choose to implement machinery to save time by improving production performance.

In the Majota Industries company, he observed that in the cereal bagging process, it currently does not have an automatic or easy-to-use bagger, but rather a mechanical or manual bagging system, which makes it difficult to obtain good working time and efficiency. when it is intended to carry out the bagging to an effective advance, for which it was proposed to design and build a bagging machinery that facilitated the work of bagging cereals.

For this reason, this project aims to design and implement an automatic bagging machine for Andean cereals, which is carried out in the Majota Industries company.

Programming in C++ and microcontrollers will be used, applying the knowledge acquired in the Systems Engineering career, which is also of great importance to the domestic and industrial market. The project will also apply knowledge of power interface electronic circuits, sensor circuits that make up the project for its proper functioning, as well as five different motors with mechanical reducers.

The project carried out in the company Industrias Majota, will be of great benefit to small and medium-sized companies since it will have industrial machinery, cutting times and improving production, obtaining aesthetic and homogeneous products.

Keywords. System, ISO, CAD, Tob Down, Pic

## Glosario de abreviaturas

**PIC:** El Programmable Interrupt Controller (PIC) (Controlador programable de interrupciones).

**CAD:** El diseño asistido por computadora conocido como CAD en inglés computer-aided design.

**ISO:** Organismo Internacional de Estandarización.

**SENSOR:** Es todo aquello que tiene una propiedad sensible

**TOP DOWN:** Estrategias de procesamiento de información características de las ciencias de la información.

**SGC:** Sistema de Gestión Calidad.

**IDE:** Entorno de Desarrollo Integrado.

**UML:** Lenguaje Unificado de Modelado

**REST:** Transferencia de representación de estado.

**PLC:** Un Controlador Lógico Programable, más conocido PLC (Programmable Logic Controller, debido a sus siglas en inglés).

**MICROCONTROLADOR:** circuito integrado programable

**ACTUADORES:** Artefacto mecánico esencial para dar energía y movimiento a otro dispositivo

**NEXTION:** Human Machine Interface, Interfaz humano máquina.

**RUP:** Registro Único de Proveedores

# **CAPÍTULO**

## **I**

### **MARCO PRELIMINAR**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen procesos industriales que abarcan diversas ramas de ingeniería, de ahí parte la necesidad de implementar una disciplina que automatice el proceso de producción para mayor eficiencia y evitar los constantes peligros de producción.

Poniendo en servicio una máquina que logre aumentar la productibilidad de calidad en menos tiempo, Proponiéndose de esta forma un protocolo para el comienzo de desarrollo del proyecto de investigación.

Primeramente, se procede a realizar una investigación sobre la forma de proceso de producción de productos secos la forma de embolsado actualmente es manual o de forma artesanal en microempresas por lo tanto se piensa realizar una ensacadora semi automática para aumentar el proceso de producción.

Industrias Majota es una empresa dedicada a realizar maquinarias industriales para poder apoyar a empresas y microempresas con la industrialización y automatización a la misma ves se cuenta con una planta productora de distintos productos con estevia.

La implementación de una Embolsadora para Cereales Andinos brindara mejor producción en menos tiempo y tener mejor producción para poder brindar en el mercado.

La metodología de ingeniería será sistemática y ordenada. Este proceso utiliza una combinación de métodos, herramientas y actuadores que permitan realizar la simulación por eventos, funcional, digital o eléctrica considerando el nivel de simulación requerido y por otra parte se utiliza la metodología de costos y beneficios para la construcción de la maquinaria.



## 1.2. ANTECEDENTES

### ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN

Industrias Majota, es una Empresa Boliviana dedicada a diversos proyectos industriales, con políticas innovadoras:

- Misión

Somos la única empresa privada en Bolivia y en el mundo que como misión tiene la industrialización de nuestro país.

Para cumplir este objetivo ayudamos a los nuevos emprendedores a crear sus negocios y convertirlos en empresarios.

- Visión

Nuestra visión es llegar a ser un grupo empresarial, reconocido como líder en el mercado nacional e internacional por su calidad de productos y su inigualable forma de trabajar, convirtiéndose en un ejemplo a seguir, para todos los empresarios: los empresarios deben ser responsables con la sociedad y ayudar a los nuevos emprendedores, sin discriminar. De esta manera mejoramos el futuro de la sociedad en su conjunto.

- Objetivo

El objetivo de ayudar a nuevos emprendedores a realizar su sueño de emprender y crear empresas.

- Organigrama

Figura 1. 1.  
ORGANIGRAMA



*Nota:* Fue proporcionado por la empresa como está organizado en su actualidad.

## 1.2.1. Antecedentes Afines al Proyecto de Grado

### 1.2.1.1. Antecedentes Internacionales

- Se cita el proyecto realizado por (Barrio, Martin Ignacio y Lupo, Sebastián Isaías) en su Proyecto la cual lleva como título: ***Máquina embolsadora de papas*** elaborado en el año 2019. El objetivo del proyecto del diseño básico de una máquina capaz de realizar el proceso de embolsado de papas fue alcanzado mayor productividad en el proceso de embolsado en bolsas prefabricadas. Si bien queda para una etapa posterior la ejecución de los planos de fabricación Solidworks y detalle del diseño sin poder estar implementado solo queda en un estudio de proyecto para diseño la cual se implementa en el sistema CAD. La cual fue elaborado en la *Universidad Nacional de Mar del Plata (Brasil)*.

- Se cita el trabajo realizado por (Francisco Javier Pizarro Valdez) en su Informe de Investigación la cual lleva como título: ***Automatización de maquinaria empaquetadoras mediante utilización de controladores lógicos programables***. El objetivo es poder Automatizar maquinarias con PLC “Controlador Lógico Programable” y contar con un sistema de control moderno y actualizado. La invariación a sido realizada en Guayaquil Ecuador en la *Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación FIEC*.
- Se cita en trabajo realizado por (Miguel Angel Durante Perez) en su Proyecto la cual lleva como título: ***Reparación y Automatización de Embolsadora de Lácteos*** elaborado en el año 2011. El objetivo es poder tener mejores equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos, para que su funcionamiento sea de calidad y así misma su producción. La investigación fue realizada en la ciudad de Mexico en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

#### 1.2.1.2. Antecedente Nacional

- Se cita el proyecto elaborado por (Juan Jose Torrez Quisp)e en su Proyecto de Grado la cual lleva como título: ***Diseño e Implementación de una Empaquetadora Automática de Productos Alimenticios par la empresa VICTORIAS S.R.L.*** EL objetivo es de Diseñar e implementar un sistema automático de embolsado de paquetes de cereales para la empresa VICTORIAS SRL. Utilizando la plataforma de hardware libre arduino. Las herramientas utilizadas para el proyecto automatización será la programación en Arduino y el diseño de mecánico de la maquinaria con motores y actuadores. La cual fue realizado en la ciudad de La Paz en la Universidad Mayor de San Andrés “UMSA”.
- Se cita el proyecto elaborado por (Rosario Edna Ajuacho Tarqui) en su Proyecto de Grado la cual lleva como titulo: ***Diseño e Implementación de nueva Línea de Producción de Extrusados en ILLA MANK”A S.A.*** El

objetivo es de diseñar e implementar la nueva Línea de Producción de Extrusados a base de Cereales Andinos en la empresa Illa mank'a, para consolidarse en el mercado con productos de alto valor nutritivo. La cual fue realizada en la ciudad de La Paz en la Universidad Mayor de San Andrés "UMSA".

### 1.2.1.3. Antecedente Locales

- Se cita el proyecto elaborado por (Raul Jimenez Quispe) en su proyecto de grado la cual lleva como titulo: ***Automatización Para Deshidratación de Alimentos***. Diseñar e implementar un sistema de automatización para el control del tiempo y temperatura del proceso de deshidratación de productos alimenticios durazno, manzana y uvas. Las herramientas utilizadas son componentes de automatización PLC y herramientas de programación. La cual fue elaborada en la ciudad de El Alto en la Universidad Pública de El Alto.
- Se cita el trabajo realizado por: **(Ochoa, 2018, pp. 1-2)**, que titula ***“Desarrollo de portal web y aplicación móvil para la estructuración de programas radiales”***. Universidad Pública de El Alto, El Alto, Bolivia. El objetivo principal es proporcionar al radio escucha para que ellos pueden ayudar a estructurar la programación de la radio mediante sus sugerencias con respecto a la programación ya existente en la radio. De esta manera la empresa de radio difusión tendrá una perspectiva mucho más clara de lo que el radioescucha espera de la radio. También se desarrolla el sistema de mensajería en tiempo real con la ayuda de la tecnología socket que nos proporciona node.js con su librería socket.io, la transmisión de la señal de audio Streaming configurada con el servidor icecast2.

### 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, en el departamento de La Paz existen pocas empresas que se dedican a la producción de Cereales Andinos. Es por ello que se ve la necesidad de incentivar la producción e

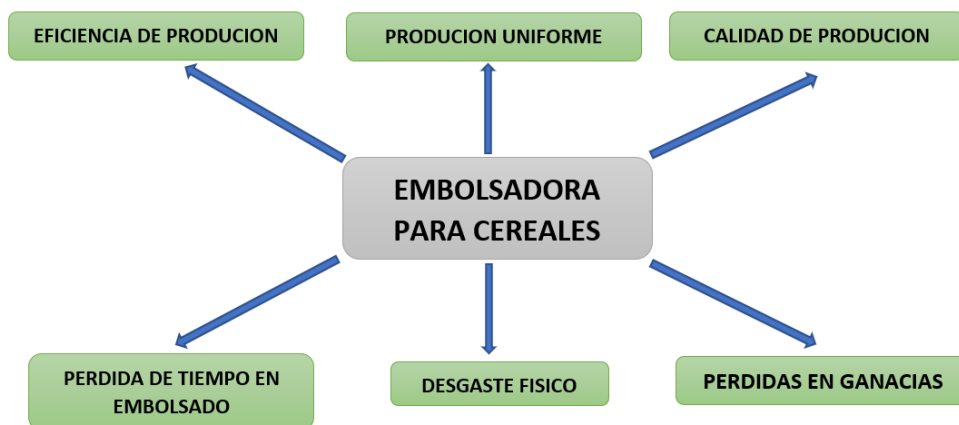
industrialización en diferentes comunidades occidentales del departamento de La Paz, que se dedican a producir artesanalmente los cereales andinos como ser (avena, cebada, quinua, habas y otros).

La elaboración actualmente se realiza de manera manual y dispendiosa ya que empacar material granulado en bolsas valvuladas requiere gran precisión y más personal para que sea eficiente.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada en el marco industrial, surge este proyecto ingenieril, en pro de una mejor calidad y productividad.

Es necesario la Implementación de una maquinaria Embolsadora para Cereales Andinos por la demora de producción y no poder abastecer en el mercado.

Figura 1. 2  
CAUSA Y EFECTO



**Nota:** se puede observar existen problemas y soluciones para el desarrollo e implementación del proyecto

### 1.3.1. Problema Principal

El proceso de embolsado de los productos (cereales andinos) se realiza de una forma artesanal y con la intervención de mano de obra, lo que provoca, que el embolsado sea moroso y de no llegar al proceso requerido.

### **1.3.2. Problema Especifico**

Se puede determinar que existen diferentes problemas, los cuales se detallan a continuación.

- Pérdida de tiempo en la productividad con riesgo de no abastecer el mercado.
- Demora en el proceso al momento de realizar las mediciones de bolsas para el despacho del producto.
- Habilidad y experiencia del operador para el control del proceso de embolsado, generando incertidumbre por la posibilidad de que el obrero deje la empresa.
- Producto final para mercado inconsistente con baja calidad de producción no homogénea.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

La implementación de embolsadora para cereales andinos que permita la dosificación de productos y embolsado con la finalidad de generar mayor producción en menos tiempo.

### **1.4.2. Objetivo Especifico**

- Diseñar una maquinaria embolsadora para cereales andinos.
- Implementar una maquinaria embolsadora la cual deberá ser cubierta la parte mecánica para no provocar lesiones o accidentes.
- Realizar la programación en microcontroladores para la implementación del funcionamiento de la maquinaria automatizada.
- Reducir esfuerzos físicos en el proceso de embolsado de distintos productos, haciendo uso de sensores.
- Incorporar elementos que permitan la fácil manipulación para la elevación de productos.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

Se abarca gran mayoría de procesos de embolsadora, teniendo en cuenta los antecedentes y la evidencia empírica de la realización de los procesos, se identifican falencias a nivel de productividad, eficacia y rentabilidad; siendo los anteriores los factores principales por los cuales se hace necesario diseñar una maquinaria que facilite la operación y mejore la rentabilidad significativamente.

Se trata de brindar un diseño pensado para el usuario y generando un estudio previo del mismo para mejorar así la usabilidad, estética, función y ergonomía en los procesos de ensacado para productos pulverizados siendo este un trabajo extra y desgastante para los trabajadores de la empresa.

### **1.5.1. Justificación Técnica**

Si bien es posible de embolsar los productos de manera manual, el embolsado artesanal constituye la única alternativa para poder cumplir estrictamente con las exigencias dentro del mercado. Con la variedad en el embolsado automatizado que ofrece un mejor aprovechamiento de la venta brindando estética y un valor agregado además de la introducción de sistemas y de programas informáticos en el control, posibilita el manejo de forma automática con una importante reducción del tiempo destinado a su supervisión, permitiendo a la empresa competir con otras mejorando en la producción.

### **1.5.2. Justificación Económica**

La tendencia nivel mundial hace cada día más sostenible y justificable la automatización, la cual debe embolsar de manera más eficiente, aplicando diferentes procesos y obteniendo un producto listo para el mercado.

El presente proyecto establecerá las pautas de control en las actividades productivas y permitirá tomar decisiones en el incremento de la capacidad productiva, esto para que el embolsado tenga una mejor calidad en el producto y por lo tanto conseguir un mayor valor económico del producto, Además reduciendo

los costos tomados en cuenta que no necesitara una supervisión total dentro del proceso de embolsado de cereales andinos la cual beneficiara a la empresa en el proceso de producción elevando las ganancias.

### **1.5.3. Justificación Social**

La automatización y sistemas de control va dirigido a un bien común dentro del crecimiento de la empresa, beneficiara directamente al personal que se ocupa dentro en el embolsado para poder realizar el trabajo de manera efectiva y rápida.

## **1.6. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para este caso será el método de costos y beneficios ya que el proyecto de grado será automatizado de una maquinaria con la programación y diseño del mismo:

### **1.6.1. Metodología de desarrollo**

Las metodologías de diseño de hardware denominadas Top-Down, basadas en la utilización de lenguajes de descripción de hardware, han posibilitado la reducción de los costos en la fabricación de circuitos integrados. Esta reducción se debe a la posibilidad de describir y verificar el funcionamiento de un circuito mediante la simulación del mismo, sin necesidad de implementar un prototipo físicamente. (Villares, Teres, Olcos, & Torroja, 1998)

### **Herramientas CAD**

La metodología de diseño asistida por computadora (Computer Aided Design, CAD), emplea técnicas gráficas para soportar el proceso de diseño. La introducción de dichas técnicas en el proceso de diseño de circuitos electrónicos es fundamental, ya que más allá de proveer interfaces gráficas para asistir el proceso, brinda la posibilidad de simular y verificar la descripción antes de llevar a cabo su implementación, minimizando el costo de elaborar circuitos potencialmente defectuosos y acelerando el diseño global. El diseño de hardware tiene un problema fundamental, que no existe en el diseño de software. Este problema es el alto costo



del ciclo de diseño-prototipación-verificación, ya que el costo del prototipo por lo general es bastante elevado. (Villares, Teres, Olcos, & Torroja, 1998)

## **1.6.2. Metodología de calidad**

### **Calidad de producto**

Es realizar las actividades necesarias para asegurar que se obtenga un producto de calidad requerida, desde que el diseño del producto la cual es procesado y embolsado, hasta que el producto es despachado al mercado.

La norma **ISO 9001** es la norma sobre gestión de la **calidad** con mayor reconocimiento en todo el mundo. Perteneció a la familia **ISO 9000** de normas de sistemas de gestión de la **calidad** (junto con **ISO 9004**), y ayuda a las organizaciones a cumplir con las expectativas y necesidades de sus clientes, entre otros beneficios.

### **Seguridad industrial**

El principio básico de la **seguridad** en **máquinas** es la llamada prevención intrínseca. Se trata de que toda **máquina** debe ser segura en sí misma, por lo que, ya desde su diseño, debe cumplir con unos requisitos mínimos de **seguridad** que garanticen la salud de las personas que las utilizan.

La ISO 45001 es la norma internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, destinada a proteger a los trabajadores y visitantes de accidentes y enfermedades laborales. La certificación ISO 45001 fue desarrollada para mitigar cualquier factor que pueda causar daños irreparables a los empleados o al negocio. La norma es resultado del esfuerzo de un comité de expertos en seguridad y salud en el trabajo que buscaron un enfoque hacia otros sistemas de gestión, incluyendo la ISO 9001 y la ISO 14001. Además, la ISO 45001 fue diseñada para considerar otros sistemas de gestión de SST como la OHSAS 18001 y otras directrices y convenciones de seguridad.

### 1.6.3. Estimación de costos

Tabla 1-1  
ESTIMACIÓN DE COSTOS

<b>ELABORACIÓN POR PARTES</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>COSTO APROXIMADO</b>	<b>TOTAL</b>
ESTRUCTURA DE ENSACADORA	Barra de acero inoxidable		
	Plancha acero inoxidable		
	Rodillos		
	Rodamientos		
	2 tubos de estructura grosor 2mm		
	1 tubo de estructura grosor 3mm	2.750,00	2.750,00
	2 kilos de electrodo		
	Tornillos y pernos		
	2 Correa o cadenas para motor		
	Electrodos Electrodo inoxidable		
DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE CIRCUITO	Diseño de placa		
	Implementación de componentes electrónicos placa	1.280,00	1.280,00
	Pantalla Nextion		
	Fuente de alimentación		
	Micro controlador (PIC)		
	Programación de (PIC)		
	Diseño de simulación de circuito		

IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	3 motores trifásico		
	Corrulados		
	Rieles		
	Cables canales		
	Sensores		
	Contactores		
	Térmico	7.860,00	7.860,00
	2 variadores de frecuencia		
	Final de carrera		
	3 pilotos		
	2 pulsadores		
	Cables de conexión		
Tablero			
MANO DE OBRA	Trabajo de estructura		
	Trabajo puesto en marcha	7.000,00	7.000,00
	Trabajo de programación		
<b>TOTAL EN BOLIVIANOS</b>		<b>18.890,00 Bs.</b>	

*Nota: en esta tabla se puede observar los materiales las cuales se piensa utilizar para la elaboración del proyecto.*

#### **1.6.4. Método de costos y beneficios**

El análisis del costo-beneficio es un proceso que, de manera general, se refiere a la evaluación de un determinado proyecto, de un esquema para tomar decisiones de cualquier tipo. Ello involucra, de manera explícita o implícita, determinar el total de costos y beneficios de todas las alternativas para seleccionar la mejor o más rentable. Este análisis se deriva de la conjunción de diversas técnicas de gerencia y de finanzas con los campos de las ciencias sociales, que presentan tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar usualmente monetarias para que se puedan comparar directamente.

La técnica del costo-beneficio se relaciona de manera directa con la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto a partir de los costos y beneficios que se derivan de él. Dicha relación de elementos, expresados en términos monetarios, conlleva la posterior valoración y evaluación.

Este método puede aplicarse no solo al mundo empresarial, sino también a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, entre otros, para lo cual se debe prestar atención a la importancia y cuantificación de las consecuencias económicas y/o sociales. La clave es encontrar o tomar la decisión adecuada, la que aportará mayor rentabilidad, de un conjunto de posibles soluciones o propuestas.

Es importante señalar que tomar una decisión implica elegir entre dos o más acción alternativa. Siguiendo esta lógica, uno de los preceptos que propone el análisis costo-beneficio consiste en que no importa que tan adecuada sea la solución otorgada a un problema, la alternativa, o la propuesta, pues no dejará de tener un costo. En tal sentido, algunas cuestiones clave en el análisis serían:

- Si el costo de la solución sobrepasa del problema.
- Si la solución es más cara, pero trae mejoras que no se cuantifican en términos monetarios e influyen en el aspecto social.

En fin, cada análisis es diferente y requiere un pensamiento cuidadoso e innovador, pero eso no quiere decir que no se tenga una secuencia estándar de pasos y procedimientos a seguir. Los pasos comunes a realizar en el análisis costo-beneficio serían los siguientes:

- Formular los objetivos y metas que se persiguen con el proyecto.
- Examinar los requerimientos y limitaciones.
- Determinar y/o estimar en términos monetarios los costos y beneficios relacionados con cada opción.
- Incorporar toda la información importante además de los datos de costos y beneficios de cada una de las alternativas.
- Distribuir los costos y beneficios a través del tiempo.

- Convertir la corriente futura de costos y beneficios a su valor actual.
- Establecer una relación donde los beneficios sean el numerador y los costos el denominador (beneficios/costos).
- Realizar una comparación de las relaciones beneficios-costos en las diferentes propuestas. La mejor solución es la que ofrece el más alto nivel de relación.
- Determinar el beneficio neto de cada posible decisión. Se calcula mediante la diferencia entre los beneficios presentes y futuros y los costos en los que se incurre para su realización.
- Evaluar y comparar cada alternativa.
- Tomar la decisión en función del enfoque utilizado, las metas y los objetivos. (Díaz, 2017)

#### **1.6.5. Método de diseño de Hardware**

La metodología de diseño asistida por computadora (Computer Aided Design, CAD), emplea técnicas gráficas para soportar el proceso de diseño. La introducción de dichas técnicas en el proceso de diseño de circuitos electrónicos es fundamental, ya que más allá de proveer interfaces gráficas para asistir el proceso, brinda la posibilidad de simular y verificar la descripción antes de llevar a cabo su implementación, minimizando el costo de elaborar circuitos potencialmente defectuosos y acelerando el diseño global. Las metodologías de diseño de hardware denominadas Top-Down, basadas en la utilización de lenguajes de descripción de hardware, han posibilitado la reducción de los costos en la fabricación de circuitos integrados. Esta reducción se debe a la posibilidad de describir y verificar el funcionamiento de un circuito mediante la simulación del mismo, sin necesidad de implementar un prototipo físicamente.

#### **Diseño top-Down:**

El diseño Top-Down consiste en capturar una idea con un alto nivel de abstracción, implementarla partiendo de la misma, e incrementar el nivel de detalle según sea

necesario. El sistema inicial se va subdividiendo en módulos. (Villares, Teres, Olcos, & Torroja, 1998), estableciendo una jerarquía. Cada módulo se subdivide cuantas veces sea necesario hasta llegar a los componentes primarios del diseño.

### **Ventajas del diseño top-Down:**

Una de las principales ventajas del diseño Top-Down es que el diseñador puede especificar el diseño en un alto nivel de abstracción sin necesidad de considerar el mismo nivel inicialmente.

En el proceso de diseño se utilizan tecnologías genéricas, lo que posibilita que la tecnología de implementación no se fije hasta los últimos pasos del proceso. De esta manera se pueden reutilizar los datos del diseño únicamente cambiando la tecnología de implementación (Villares, Teres, Olcos, & Torroja, 1998).

## **1.7. HERRAMIENTAS**

Las herramientas de desarrollador que se utilizan en el proyecto serán.

### **1.7.1. Hardware**

Existiendo varias etapas la cual forman parte del hardware como ser los motores, instalación eléctrica, estructura de la maquinaria en este caso se hace mención a dos puntos más importantes para la automatización de la maquinaria:

#### **Microcontrolador PIC**

Un PIC es un circuito integrado programable (Programmable Integrated Circuit), el cual contiene todos los componentes para poder realizar y controlar una tarea, por lo que se denomina como un microcontrolador.

#### **Componentes eléctricos**

Los componentes son dispositivos físicos, mientras que los elementos son modelos o abstracciones idealizadas que constituyen la base para el estudio teórico según

su datashet de los mencionados componentes. Así, los componentes aparecen en un listado de dispositivos que forman un circuito.

## **Componentes Eléctricos**

Son dispositivos que forman parte de un circuito electrónico. Se suelen encapsular, generalmente en un material cerámico, metálico o plástico, y terminar en dos o más terminales o patillas metálicas. Se diseñan para ser conectados entre ellos, normalmente mediante soldadura, a un circuito impreso, para formar el mencionado circuito y la funcionalidad de lo requerida.

### **1.7.2. Software**

#### **C++:**

Lenguaje de programación orientado a objetos .NET presenta las siguientes características:

- Declaraciones en el espacio de nombres: al empezar a programar algo, se puede definir una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres.
- Tipos de datos: en C# existe un rango más amplio y definido de tipos de datos que los que se encuentran en C, C++ o Java

#### **Proteus**

- Proteus es un software de automatización de diseño electrónico, desarrollado por *Labcenter Electronics Ltd*, que consta de los dos programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM y Electra.

#### **Nextion**

- Nextion es una solución Human Machine Interface (HMI) que proporciona una interfaz de control y visualización entre un humano, máquina y un proceso, Es la mejor solución para reemplazar la pantalla LCD tradicional.

- Esta solución incluye hardware en parte de una serie de placas de TFT y otra de software que es el editor de Nextion. La pantalla Nextion sólo utiliza un puerto serie para hacer la comunicación. El editor Nextion tiene componentes masivos tales como botones, texto, barra de progreso, slider, panel de instrumentos, etc. para enriquecer el diseño de su interfaz. Es fácil de adaptar la familia Nextion HMI a los proyectos existentes, sólo tiene que proporcionar un protocolo UART.

## **1.8. LIMITES Y ALCANCES**

### **1.8.1. Limites**

- El sistema de control en una primera etapa solo controlará un 70% de automatización de la embolsadora de cereales.
- La embolsadora de cereales deberá ser construida en su totalidad en el tiempo establecido.
- En el proceso de embolsado deberá contar con un operario para el inicio del ciclo y verificación de elaboración de bolsa y otra persona para la producción de los cereales.

### **1.8.2. Alcances**

- La maquinaria será diseñada pensando en una excelente durabilidad a las condiciones de trabajo establecidas.
- Debido a las características físicas de las bolsas actualmente elaboradas por la empresa la capacidad aproximada de llenado es de 2 kilos como peso tope de producto seco La embolsadora de Cereales deberá cumplir con el llenado adecuado.
- El error en el llenado del producto final puede generar una gran pérdida económica a la empresa productora, así las grandes empresas buscan reducir este error de peso en su producto final. Por tal motivo se implementará actuadores para reducir el porcentaje de error.



## **1.9. APORTES**

El aporte del presente proyecto es implementar una maquinaria Embolsadora de cereales en polvo, la cual mejorara la producción con la que se obtendrá productos con mayor calidad, además se lograra una reducción de costos mejorando la rentabilidad.

Programación de una maquinaria que pueda brindar eficiencia y calidad de producción automatizado con sensores y actuadores las cuales cumplirán funciones obteniendo la elaboración de los productos y obteniendo un producto final embolsado.

# **CAPÍTULO**

## **II**

# **MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma

### **2.1. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN**

Los sistemas automatizados buscan reemplazar las acciones o funciones de los seres vivos, a través de un conjunto de comandos encargados para lograr un determinado objetivo. Por lo tanto, los sistemas de automatización cumplen con un proceso de pasos las cuales son entrada, proceso y salida.

La automatización de sistema donde se transfieren datos para cumplir tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos que tiene como propósito el conferir un valor agregado las que operan designadas por el programador.

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, las cuales son:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Mejora en la calidad de los productos.
- Necesidad de bajar los costos de producción.
- Necesidad de protección ambiental.
- Necesidad de brindar seguridad al personal.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.
- Ingeniería de requerimientos

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar maquinarias de producción la cual genera rentabilidad y estabilidad al momento de ejecución.

### **2.1.1. Requerimientos de un aumento en la producción**

La automatización mejora la calidad del proceso productivo mejorando la consistencia y la precisión, eliminando el error humano dando la posibilidad de crear bienes más complejos, e identificando los errores a lo largo del camino. Cuando se inicia la producción, el incremento de producción real es probado con tiempos de ciclo más lentos de manera que se minimicen los efectos de los puntos débiles.

### **2.1.2. Mejora en la calidad de los productos.**

La Gestión de la calidad es un método para garantizar que todas las actividades necesarias para diseñar, desarrollar e implementar un producto o servicio sean eficaces y eficientes con respecto al sistema y su rendimiento.

Se puede considerar que la gestión de la calidad tiene tres componentes principales:

- Control de calidad
- Garantía de calidad
- Mejora de calidad

#### **2.1.2.1. Control de calidad.**

El control de calidad es una forma de verificar el estándar del producto o servicio durante su proceso de elaboración y sirve para reducir la probabilidad de insertar productos dañados o con fallas en el mercado

#### **2.1.2.2. Garantía de calidad.**

El aseguramiento de la calidad es un proceso la cual garantiza que el producto y el servicio se entreguen a tiempo con una calidad óptima.

#### **2.1.2.3. Mejora de calidad.**

La mejora de calidad de producción nos traerá como consecuencia la reducción de costos de operación, disminución de riesgos, mejor ambiente de trabajo y clientes completamente satisfechos.

## **2.2. AUTOMATIZACIÓN**

La automatización mejora la eficiencia, ya que permite generar resultados más rápido y solucionar los desafíos de trabajo empresariales.

### **2.2.1. Sistema De Control**

Dentro de la ingeniería de sistemas, un sistema de control es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento la cual se manipula indirectamente los valores de un sistema controlado. Por el operador intervenga directamente sobre sus elementos el cual se encarga de transmitir al sistema controlado a través de los accionamientos de sus salidas.

El sistema de control opera, en general, con magnitudes de baja potencia, llamadas señales senoidales y gobierna unos accionamientos que son los que realmente modulan la potencia entregada recortando los picos al sistema controlado y poder ser controlados

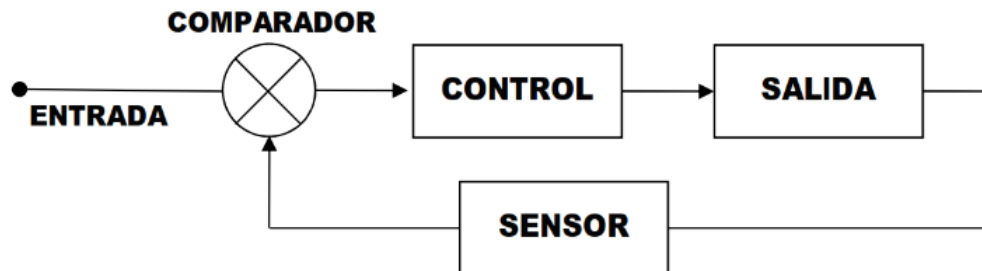
Los primeros sistemas de control surgen en la revolución Industrial a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Estaban basados en componentes mecánicos y electromagnéticos, básicamente engranajes, palancas y pequeños motores. Más tarde, se masificó el uso de contadores, relés y temporizadores para automatizar las tareas de control. (YaqueDAmi, 2014)

A partir de los años 50 aparecen los semiconductores y los primeros circuitos integrados sustituyeron las funciones realizadas por los relés, logrando sistemas de menor tamaño, con menor desgaste y mayor fiabilidad. En 1968 nacieron los primeros autómatas programables (PLC), con unidad central constituida por circuitos integrados. (YaqueDAmi, 2014)

A principios de los 70, los PLC incorporaron el microprocesador, logrando así mayores prestaciones, elementos de comunicación hombre-máquina más modernos, procesamiento de cálculos matemáticos y funciones de comunicación, evolucionando en forma continua hasta el día de hoy. (YaqueDAmi, 2014)

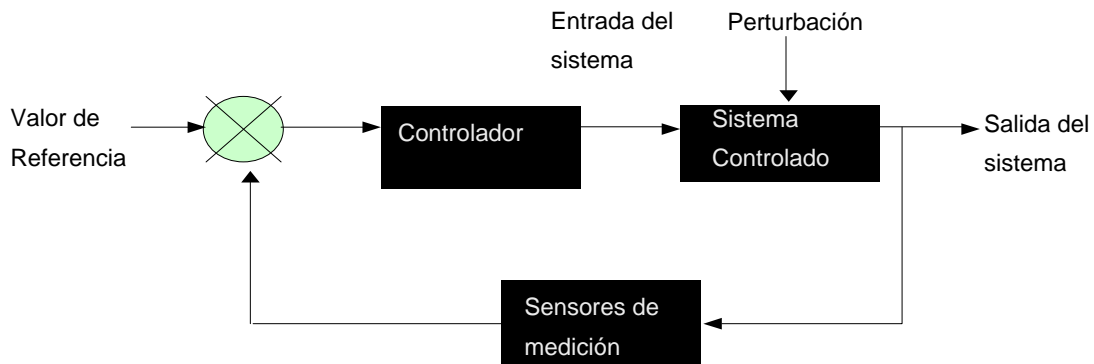
De tal forma que se encuentra la composición básica e inicial para un sistema de control como se muestra en la figura

Figura 2. 1  
COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA BÁSICO DE CONTROL



Nota: En ellos se compara la salida con la entrada para corregir posibles perturbaciones en el sistema.

Figura 2. 2  
COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA RETROALIMENTADO



Nota: Automatización Cim II Fiuba, 2019

Valor de referencia: es el valor ideal que se pretende obtener o alcanzar a la salida del sistema controlado. En un sistema más complejo, la salida es comparada con el valor de referencia a fin de determinar la diferencia entre ambas para reducir el error de salida.

Controlador: Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales, así como todas las funciones asociadas de temporización, cadencia, conteo y lógica.

**Sistema:** Es la combinación de componentes que interactúan para lograr un determinado objetivo. En este caso el sistema es el objeto a controlar según los requerimientos.

**Entrada del sistema:** Es una variable que al ser modificada en su magnitud o condición puede alterar el estado del sistema.

**Salida del sistema:** Es la variable que se desea controlar como ser (posición, velocidad, presión, temperatura) las cuales se tendría en la salida como objetivo final o producto final.

**Perturbación:** Es una señal que tiende a afectar el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se la denomina interna, mientras que la perturbación externa se genera fuera del sistema y constituye una entrada las cuales existen diferentes tipos de perturbaciones de potencia, ruido, exceso de corriente.

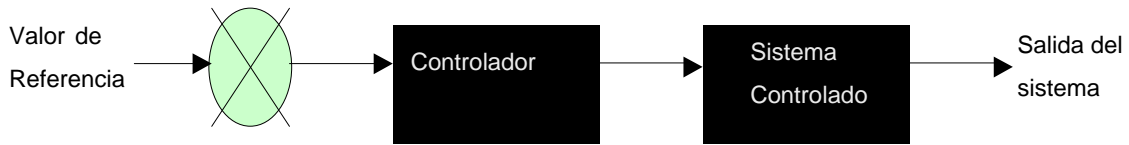
**Sensores o transductores:** Captan las magnitudes del sistema, para saber el estado del proceso que se controla.

### **2.2.2. Sistemas de control de lazo abierto**

Los sistemas de control de lazo abierto son aquellos que en la salida no tiene efecto sobre la acción del controlador, es decir, la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada solo conlleva un solo proceso Para cada valor de referencia corresponde una condición de operación fijada.

Un ejemplo de un sistema de control de lazo abierto es un lavarropas. Los ciclos de lavado, enjuague y centrifugado en el lavarropas se cumplen sobre una base de tiempos. La máquina no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa. Una lavadora, verdaderamente automática debería comprobar constantemente el grado de limpieza de la ropa y desconectarse por sí misma cuando dicho grado coincida con el deseado como ejemplo en de la Fig.

Figura 2. 3  
SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

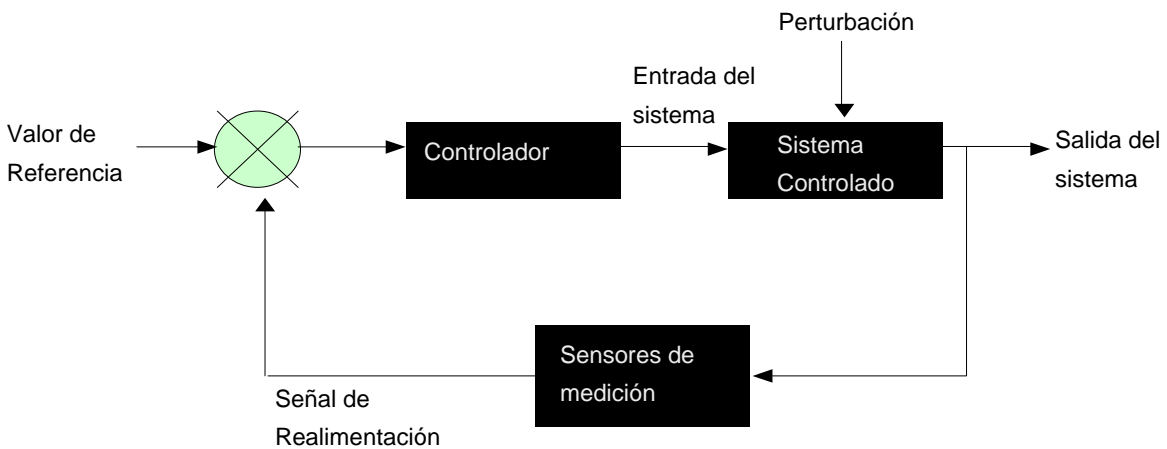


Nota: Automatización Cim II Fiuba, 2019

### 2.2.3. Sistemas de control de lazo cerrado

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción del controlador. La señal actuante, (que es la diferencia entre la señal de entrada y la de realimentación) entra al control para reducir el error y llevar a la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras, el término “lazo cerrado”, implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema como se muestra en la siguiente Fig.

Figura 2. 4  
SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO



Nota: Automatización Cim II Fiuba, 2019



#### **2.2.4. Clasificación de sistemas de control según la señal que interviene**

##### **Sistemas de control analógicos:**

Sistema de Control Analógicos manipulan señales de tipo continuo (0 a 10V, 4 a 20 mA) Las señales son proporcionales a las magnitudes (presión, temperaturas, velocidad) del elemento a controlado según los requerimientos.

##### **Sistemas de control digitales**

Sistema de control que procesa las señales que le vienen de los sensores utilizan señales binarias (todo o nada) en ceros y unos.

##### **Sistemas control híbridos analógicos - digitales**

Un controlador híbrido es un sistema integrado por software, interfaz de usuario y hardware que se utiliza en control y automatización de maquinaria y equipo. En particular, un controlador híbrido o controlador analógico-digital tiene un funcionamiento más sofisticado que un controlador analógico ya que puede procesar ambos tipos de señales.

### **2.3. SENSORES Y ACTUADORES**

Los sensores y actuadores son una parte imprescindible y fundamental de cualquier sistema industrial y control automatizado. De hecho, relevan el nivel de campo de la pirámide de la automatización.

Los sensores son los sentidos del sistema de control: el cual proporcionan información a la maquinaria sobre lo que está ocurriendo.

Los actuadores son las manos del sistema de control: le permiten modificar lo que ocurre en la planta recibiendo las señales según los datos que manden los sensores.

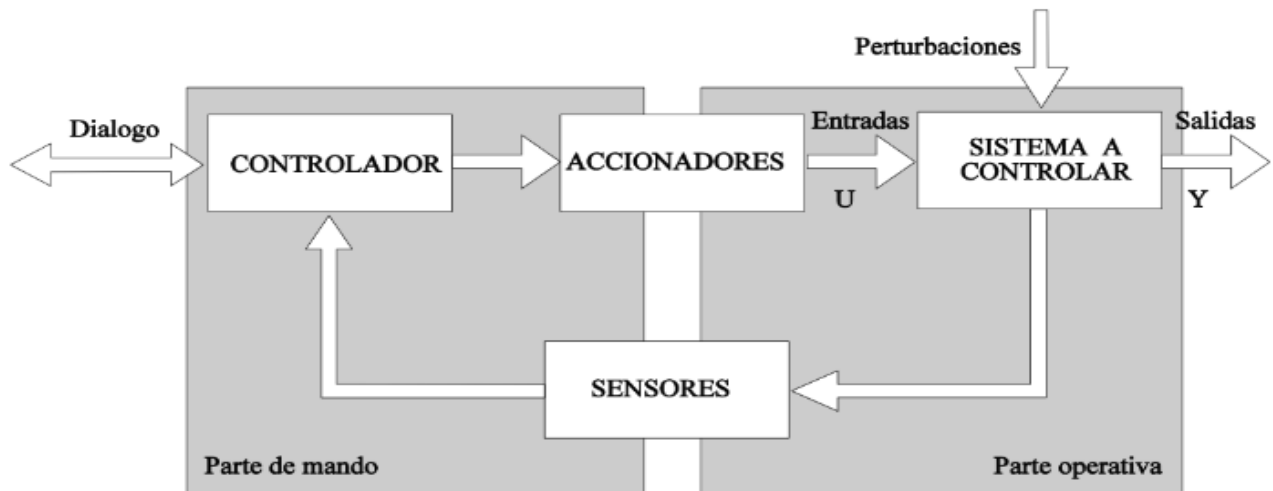
Para realizar las tareas o procesos de control industrial, los sensores nos permiten conocer el valor de las variables físicas adecuadas que participan en el proceso y

convertirlas en señales eléctricas. En base a estas señales, el programa de control debe marcar las directrices que tomara los actuadores sobre las maquinarias. Para llevar a cabo las acciones oportunas, los actuadores se encargan de convertir las señales eléctricas de control en otro tipo de señales o en señales eléctricas de mayor potencia.

Los actuadores constituyen la interfaz entre las señales de control del dispositivo de control y el mismo proceso industrial. Podemos distinguir tres tipos de actuadores según la fuente de energía con la que trabajan: eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Figura 2. 5

DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE CONTROL



**Note:** se puede observar el diagrama de bloque de un sistema a controlar por sensores realizando un bucle en el proceso.

## Transductores

En su forma más básica, un transductor es un dispositivo que convierte un tipo de energía en otra. Existen dos tipos de transductores: los sensores y los actuadores.

Los sensores detectan formas de energía, como pueden ser luz o fuerza, y las convierten en una salida de información digital.

Los actuadores también reciben una entrada y generan una salida, pero funcionan en sentido opuesto a un sensor. Un actuador es un transductor que recibe información y produce una salida, consistente en alguna forma de energía física. Por ejemplo, cuando un teléfono móvil vibra en nuestro bolsillo, lo hace por efecto de actuadores.

Los sensores son transductores que transforman un impacto físico en una señal de salida. Por ejemplo, un termopar que produce un cambio medible en la tensión eléctrica cuando se calienta o enfría. O la carga que se genera cuando se aplica una fuerza a un anillo piezoeléctrico de medida de fuerzas.

#### **Elemento sensor o captador:**

Todo dispositivo que transforma una señal de forma física no eléctrica en una señal eléctrica proporcional. Es un intermediario entre el exterior y el circuito (señal).

#### **Tratamiento de la señal:**

Si existe la función de modificar la señal obtenida para obtener una señal adecuada mediante los condensadores, componentes obteniendo (filtrado de media onda, amplificación).

#### **Etapas de salida:**

Comprende los circuitos necesarios para poder adaptar la señal al bus de datos o al PLC o controlador según los datos de información emitidos.

### **2.3.1. Clasificación de sensores según el tipo de señal de salida**

#### **Analógicos:**

Todo lo analógico es un medio o simulación continuos de algún tipo de hecho, actividad o proceso. El ejemplo más sencillo para entender el concepto de dispositivo e información analógicos parte de un reloj de manecillas

**Digitales:**

Digitales que transforman la variable medida en una señal digital, codificada en pulsos o en alguna codificación digital.

**2.3.2. Especificación de sensores**

Todos los sensores deben ser especificados a un punto de trabajo tal que aseguren ciertos parámetros de funcionamiento de distintas maquinarias. Estas especificaciones se pueden aplicar tanto a sensores como a actuadores, esta se aplica a todo sensor o actuador como ser:

**Precisión:**

Una limitación de los sensores es la precisión, que regula el margen de imprecisión instrumental. Por ejemplo, dado un sistema de medición de temperatura, de precisión 0,05 °C, cuando su lectura fuese de 37,2 °C significa que la temperatura del ambiente medido está los parámetros de 37,15 y 37,25 °C

**Repetibilidad:**

Especifica la habilidad del instrumento para entregar la misma lectura en aplicaciones repetidas del mismo valor de la variable.

**Sensibilidad:**

Término utilizado para describir el mínimo cambio en el elemento censado que el instrumento puede detectar.

**Resolución:**

Expresa la posibilidad de discriminar entre valores debido a las graduaciones del instrumento. Se suele hablar de cantidad de dígitos para indicadores numéricos digitales y de porcentaje de escala para instrumentos de aguja.

## Rango:

Expresa los límites inferior y superior de los valores que el instrumento es capaz de medir. Tiempo de respuesta: La medición de cualquier variable de proceso puede implicar una demora que debe ser definida adecuadamente. Los tiempos de respuesta se definen en base al tiempo necesario para obtener una medida satisfactoria.

## 2.4. HERRAMIENTAS

Tabla 2-1  
FECHADORA AUTOMÁTICA

<b>EQUIPO</b>	Fechadora Térmica Automática
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>

Cuenta con juego alfanumérico.  
Cantidad de impresiones 3.000 a 3.500.  
Tamaño de caracteres: 2mm ancho x  
3mm alto.  
Voltaje: 110 V/60Hz.



Tabla 2-2  
MOTOR TRIFÁSICO 1 HP

<b>EQUIPO</b>	Motor trifásico "1Hp					
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>						
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>ALTURA</b>	220 mm	<b>ANCHO</b>	280 mm	<b>LARGO</b>	360 mm
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>			<b>FOTO DE EQUIPO</b>			

Potencia Hp: 1  
Potencia Kw : 0,7457  
RPM: 1800  
Peso: 15200g



Tabla 2-3  
MOTOR DE 1/4 HP

<b>EQUIPO</b>	Motor monofásico "1/4 Hp
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>

Potencia Hp: 1/4  
Potencia Kw : 0,4399  
RPM: 1800



Tabla 2-4  
SERVO MOTOR

<b>EQUIPO</b>	Servo motor con driver "2Hp		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
60 x 60                      80 x 80                      130 x 130			
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>ALTURA</b> mm	<b>ANCHO</b> mm	<b>LARGO</b> mm
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>		

Potencia Kw : 0,2 – 2,3  
Alimentacion: 220 VAC  
RPM: 3000-2000-2500-1500



Tabla 2-5  
TÉRMICO BIFÁSICO

<b>EQUIPO</b>	Térmico Bifásico
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>

Indicador de posición de contacto rojo – verde  
Corrientes nominales: hasta 63 A  
Voltaje Nominal: 220 v  
Características de disparo B, C, D  
Capacidad de corte nominal según IEC / EN 60898-1



Tabla 2-6  
RELE DE ESTADO SOLIDO

<b>EQUIPO</b>	Relés de estado solido	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>	
<p>Corriente de conmutado: 7.5mA (12V)            Voltaje de carga: 24 a 380V AC            Voltaje de entrada: 3 a 32V DC</p>		

Tabla 2-7  
SENSOR INDUCTIVO

<b>EQUIPO</b>	Sensores inductivos	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>	
<p>Tamaño de rosca: M30 x 1,5            Alcance de detección Sn: 15 mm            Instalación en metal: No enrasado            Tipo de conexión: Cable de 2 hilos, 2 m            Frecuencia de conmutación: 25 Hz, 30 Hz</p>		

Tabla 2-8  
SENSOR DE TEMPERATURA

<b>EQUIPO</b>	Sensores de temperatura tipo "K"	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE LA EQUIPO</b>	
<p>Rango de temperatura: 0-1100°C            Diámetro del termopozo: 5mm            Longitud del sensor: 100mm            Diámetro de la rosca: 7.8mm            Longitud del cable: 2m aprox.            Protección externa: blindaje metálico</p>		

Tabla 2-9  
SENSOR INFRARROJO

<b>EQUIPO</b>	Sensor de proximidad infrarrojo sharp	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>	
<p>Rango de mediciones: 20 a 150 cm.                  Salida: analógica.                  Dimensiones aproximadas: 29.5 x 13 x 21.6 mm.                  Consumo de corriente típico: 33 mA.                  Alimentación: 4.5 a 5.5 VDC.</p>		
		

Tabla 2-10  
FUENTE DE 48 VOLT

<b>EQUIPO</b>	Fuente de 48 v		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
<b>DIMENSIONES:</b>			
<b>ALTURA</b>	50 mm	<b>ANCHO</b>	113mm
<b>LARGO</b>	220mm		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>		
<p>Tipo: Fuente conmutada de 48 VCD a 5.2A                  Voltaje de entrada: AC110-220V 50/60Hz rango                  Potencia Máxima de salida: 250W                  Peso:1200g</p>			
			

Tabla 2-11  
FUENTE DE 24 VOLT

<b>EQUIPO</b>	Fuente de 24 v		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
<b>DIMENSIONES:</b>			
<b>ALTURA</b>	50 mm	<b>ANCHO</b>	110 mm
<b>LARGO</b>	118 mm		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>FOTO DE EQUIPO</b>		
<p>Tipo: Fuente conmutada de 24 VCD a 5A                  Voltaje de entrada: AC110-220V 50/60Hz rango                  Potencia Máxima de salida: 240W                  Peso:629g</p>			
			



Tabla 2-12  
FUENTE DE 5 VOLT

<b>EQUIPO</b>	Fuente de 5 v					
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>						
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>ALTURA</b>	50 mm	<b>ANCHO</b>	70 mm	<b>LARGO</b>	110 mm
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>			<b>FOTO DE EQUIPO</b>			

Tipo: Fuente conmutada de 5 VCD a 1A  
 Voltaje de entrada: AC110-220V 50/60Hz  
 rango  
 Potencia Máxima de salida: 240W  
 Peso:320g



Tabla 2-13  
PANTALLA NEXTION

<b>EQUIPO</b>	Pantalla Nextion	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>		<b>FOTO DE EQUIPO</b>
Marca	NEXTION	
Zócalo de CPU	4pin	
Capacidad almacenamiento memoria	de 7 Pulgadas de	
Memoria RAM capacidad máxima	32 MB	
Compatibilidad con sistema Bus estándar	SATA 3	



Tabla 2-14  
MICROCONTROLADOR

<b>EQUIPO</b>	MICROCONTROLADOR	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>		<b>FOTO DE EQUIPO</b>
Procesador:	Procesador:	
microcontrolador de alto rendimiento, multifunciones	microcontrolador de alto rendimiento, multifunciones	
PIC18F2550-I/SP de 48 Mhz, 28 pines	PIC18F2550-I/SP de 48 Mhz, 28 pines	



---

encapsulado DIP, de encapsulado DIP, de  
Microchip. Microchip.

Arquitectura: Harvard, Arquitectura: Harvard,  
memoria de código de memoria de código de  
16 bits, separada de la 16 bits, separada de la  
memoria de datos de 8 memoria de datos de 8  
bits. Procesamiento bits. Procesamiento  
“pipeline”. “pipeline”.



Tecnología: RISC Tecnología: RISC  
(reduced instruction set (reduced instruction  
computer), con 75 set computer), con 75  
instrucciones. instrucciones.

---

## 2.5. METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE HARDWARE

Las metodologías de diseño de hardware denominadas Top-Down, basadas en la utilización de lenguajes de descripción de hardware, han posibilitado la reducción de los costos en la fabricación de circuitos integrados evitando pérdidas. Esta reducción se debe a la posibilidad de describir y verificar el funcionamiento de un circuito mediante la simulación del mismo, sin necesidad de implementar un prototipo físicamente ya que se tendría un prototipo digital para poder observar el funcionamiento y posteriormente llevarlo a la implementación física.

### 2.5.1. Herramientas CAD

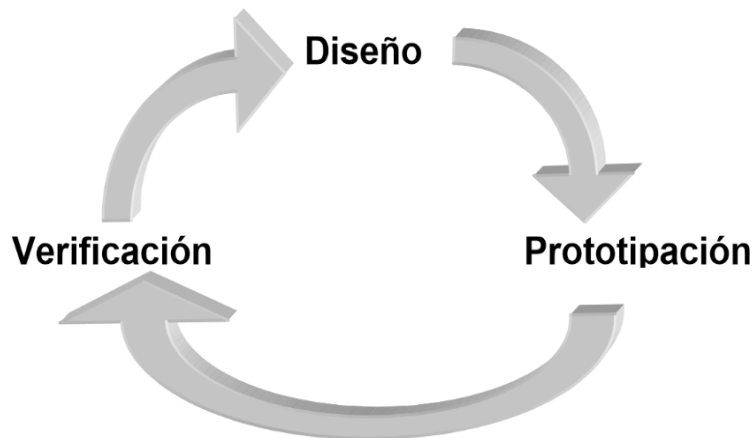
La metodología de diseño asistida por computadora (CAD), emplea técnicas gráficas para soportar el proceso de diseño. La introducción de dichas técnicas en el proceso de diseño de circuitos electrónicos es fundamental, ya que más allá de

proveer interfaces gráficas para asistir el proceso, brinda la posibilidad de simular y verificar la descripción antes de llevar a cabo su implementación, minimizando el costo de elaborar circuitos potencialmente defectuosos la cual conllevarían a daños y accidentes una vez puestas en funcionamiento.

El diseño de hardware tiene un problema fundamental, que no existe en el diseño de software. Este problema es el alto costo del ciclo de diseño prototipación verificación, ya que el costo del prototipo por lo general es bastante elevado dando el mismo ciclo como se muestra en la siguiente figura.

*Figura 2. 6*

*CIRCULO DE PROTOTIPOS*



**Nota:** *Diseño y metodologías del hardware de diseño, verificación y prototipación.*

Por lo tanto, se busca minimizar el costo del ciclo anterior, incluyendo la fase de realización de prototipos únicamente al final del mismo. Esto se consigue mediante la inclusión de una fase de simulación y verificación que elimina la necesidad de elaborar físicamente un prototipo teniendo nuevas formas de pruebas digitales.

En el ciclo de diseño hardware las herramientas CAD están presentes en todos los pasos. En primer lugar, la fase de descripción de la idea, que será un sistema eléctrico, un diagrama en bloques. Luego en la fase de simulación y verificación en donde las diversas herramientas permiten realizar simulación por eventos, funcional, digital o eléctrica considerando el nivel de simulación requerido.

### **Descripción mediante esquemas:**

Esquema es una representación gráfica de la asociación de ideas o conceptos que se relacionan entre sí, consiste en describir el circuito mediante un esquema que representa la estructura del sistema. Más allá de un simple diagrama de líneas puede incluir información sobre tiempos, referencias, cables, conectores.

### **Grafos y diagramas de flujo:**

La descripción se realiza por medio de grafos, autómatas o redes de Petri. La diferencia con la captura de esquemas es que este tipo de descripción es funcional o de comportamiento y no de estructura como sucede en el caso anterior.

### **Lenguajes de descripción:**

Son lenguajes de computadora especializados que permiten describir un circuito digital (HDL, hardware description language). Esta descripción usualmente se puede llevar a cabo a diferentes niveles. Puede ser estructural, en donde se muestra la arquitectura del diseño, o bien de comportamiento, en donde se describe el comportamiento o funcionamiento del circuito global y no de los componentes por los cuales está compuesto dependientes del sistema de control.

### **Simulación de sistemas:**

Estas herramientas se utilizan para la simulación global del sistema. Los componentes que se simulan son de alto nivel, es decir del producto una vez terminado para poder realizar las simulaciones o pruebas digitales del prototipo y verificar las pruebas y resultados.

### **Simulación funcional:**

Este tipo de simulación se utiliza para validar el funcionamiento de un sistema digital a bajo nivel (nivel de compuertas), sin embargo, no se toman en consideración factores físicos de los componentes a simular como ser retrasos, problemas eléctricos, Únicamente registra el comportamiento del circuito frente a ciertos

estímulos dados o pruebas funcionales según el sistema digital para poder dar validez al funcionamiento.

### **Simulación digital:**

Esta simulación es muy parecida a la simulación funcional, pero considerando los retrasos y factores que no se consideran en la anterior. De esta forma se garantiza el funcionamiento correcto del circuito digital a ser implementado en el prototipo a realizar con pruebas.

### **Simulación eléctrica:**

Es la simulación de más bajo nivel ya que se realiza a nivel de componentes básicos (transistores, resistencias). El resultado de dicha simulación es prácticamente el mismo que en la realidad. Se utiliza tanto para circuitos analógicos como digitales.

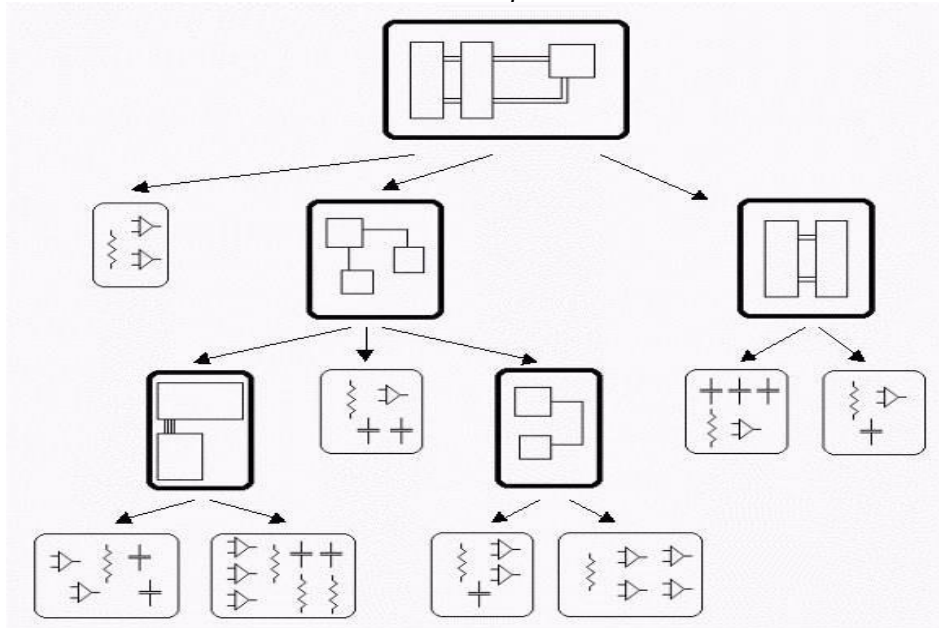
### **Programación de dispositivos:**

Alternativamente a la implementación de los circuitos mediante máscaras, se puede emplear lógica programable. Los dispositivos de lógica programable permiten la implementación del circuito mediante la programación de los mismos. Posteriormente pueden ser reutilizados en caso de querer modificar el diseño o el circuito por completo.

### **2.5.2. Diseño Top-Down**

El diseño Top-Down consiste en capturar una idea con un alto nivel de abstracción, implementarla partiendo de la misma, e incrementar el nivel de detalle según sea necesario. El sistema inicial se va subdividiendo en módulos, estableciendo una jerarquía. Cada módulo se subdivide cuantas veces sea necesario hasta llegar a los componentes primarios del diseño como muestra el esquema de la figura.

Figura 2. 7  
DISEÑO DE HARDWARE CON METODOLOGÍA Top-Down



**Nota:** Diseño y metodologías del hardware, IEEE

La metodología Top-Down evita los problemas que surgen con el empleo de la metodología Bottom-Up, ya que el diseño inicial es subdividido en sub diseños que a su vez se pueden seguir subdividiendo hasta llegar a diseños mucho menores y más sencillos de tratar. En el caso del diseño de hardware, esto se traduciría en subdividir el diseño inicial en módulos hasta llegar a los componentes primarios.

Las herramientas actuales que permiten utilizar en forma automática la metodología Top-Down, lo que posibilita a las herramientas de síntesis sofisticadas llevar a cabo la implementación de un circuito final, partiendo de una idea abstracta y sin necesidad de que el diseñador deba descomponer su idea inicial en componentes concretos. (Bria & Oscar N, 2002)

### **Ventajas Del Diseño Top-Down**

Una de las principales ventajas del diseño Top-Down es que el diseñador puede especificar el diseño en un alto nivel de abstracción sin necesidad de considerar el mismo inicialmente a nivel de compuertas. Las herramientas incluidas en el paquete

de VHDL (es un lenguaje de especificación definido por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)), podrían generar el esquema de compuertas lógicas correspondientes a una descripción funcional dada. Sin embargo, las herramientas de síntesis actuales aún son incapaces de traducir ciertas descripciones de comportamiento en una descripción a nivel de compuertas, por ello la especialización y el pasaje entre los distintos niveles se puede realizar manualmente, refinando el diseño. La capacidad de sintetizar descripciones funcionales puras se irá introduciendo en el lenguaje con el correr del tiempo. (Bria & Oscar N, 2002)

En el proceso de diseño se utilizan tecnologías genéricas, lo que posibilita que la tecnología de implementación no se fije hasta los últimos pasos del proceso.

De esta manera se pueden reutilizar los datos del diseño únicamente cambiando la tecnología de implementación.

La descripción del circuito a distintos niveles de detalle, así como la verificación y simulación del mismo, permiten reducir la posibilidad de incluir errores en los siguientes procesos.

### **Diseño modular:**

El diseño Top-Down ofrece como ventaja que la información se estructura en forma modular. Como el diseño se realiza a partir del sistema completo y se subdivide en módulos, permite que las subdivisiones se realicen de forma que los mismos sean funcionalmente independientes. El diseño Bottom-Up no contempla la división en partes funcionalmente independientes. Esta es la desventaja fundamental del diseño Bottom-Up. El resultado final puede aparecer confuso al no estar dividido en módulos independientes. (Bria & Oscar N, 2002)

### **Diseño jerárquico:**

En un diseño electrónico entran en juego una cantidad considerable de componentes. Estos diseños deben organizarse de tal forma que resulte fácil su

comprensión. Una forma de organizar el diseño es la creación de un diseño modular jerárquico. Un diseño jerárquico está constituido por niveles en donde cada uno es una especialización del nivel superior. La organización jerárquica es una consecuencia directa de aplicar la metodología Top-Down. (Bria & Oscar N, 2002)

### **2.5.3. Descripción de un diseño**

Luego de concebir la idea del circuito que se pretende diseñar, se debe realizar la descripción del mismo.

En un principio las herramientas CAD, brindaban únicamente la posibilidad de trazar los dibujos referentes al diseño. El diseñador realizaba la descripción sobre un papel utilizando componentes básicos y trasladaba el diseño a la computadora para obtener una representación más ordenada. Con la llegada de computadoras con mayor capacidad de cálculo y herramientas más sofisticadas, no sólo se realiza el dibujo del circuito, sino su descripción completa y la simulación del mismo, para prever el comportamiento aparente que tendrá una vez implementado. Las herramientas de diseño modernas permiten describir un circuito a distintos niveles de abstracción y es la computadora la que lleva a cabo la idea en forma concreta.

#### **Descripción comportamental:**

Se describe el comportamiento del circuito, sin poner énfasis en su arquitectura. Dicha descripción se realiza mediante un lenguaje de hardware específico. No se especifican señales ni elementos de bajo nivel.

#### **Descripción estructural:**

Consiste en enumerar los componentes de un circuito y sus interconexiones. Se puede llevar a cabo mediante esquemas, en cuyo caso se realiza una descripción gráfica de los componentes del circuito, o bien mediante un lenguaje, en cuyo caso se enumeran los componentes del circuito y sus interconexiones.



## 2.6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO RUP

La Metodología del Proceso Racional Unificado o RUP (por sus siglas en inglés de Rational Unified Process) es un proceso de desarrollo de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo.

### 2.6.1. Introducción al proceso unificado racional (RUP)

Es un proceso que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, en diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto.

RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

### 2.6.2. Consideraciones del RUP

RUP es un proceso o marco de trabajo para el desarrollo de un proyecto tiene como objetivo ordenar y estructurar el desarrollo de software, que define claramente quién, cómo, cuándo y qué debe hacerse en el proyecto.

- **Dirigido por casos de uso:** Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido orientan al proyecto a la importancia para el usuario y lo que éste quiere.
- **Centrado en la arquitectura:** Relaciona la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y en qué orden. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como, por ejemplo el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.)

RUP describe cómo aplicar efectivamente enfoques comprobados comercialmente para el desarrollo de software fig. Estos enfoques son llamados

Figura 2. 8  
RUP – MEJORES PRACTICAS



*Nota: RUP (RATIONAL UNIFIED PROCESS) Versión digital V 2*

### **Desarrollo iterativo**

En función de la complejidad solicitada para los sistemas de software, ya no es posible trabajar secuencialmente, es decir, definir primero el problema en su totalidad, luego diseñar toda la solución para implementar, posteriormente realizar las pruebas de software una vez realizado las pruebas de software implementar en el prototipo o maquinaria.

Es necesario un enfoque iterativo que permita una comprensión del problema planteado y llegar a una solución efectiva luego de múltiples iteraciones acotadas en complejidad.

RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías que utiliza y soporta este enfoque iterativo e incremental que ayuda a atacar los riesgos mediante de calidad y producción progresivos más frecuentes que permiten la opinión e involucramiento del usuario.

A través de las iteraciones que genera se logra detectar en forma temprana los desajustes e inconsistencias entre los requisitos de diseño y desarrollo la implementación del sistema manteniendo al tema de desarrollo enfocado en producir resultados.

## **Administración de requisitos**

Los requisitos son las condiciones o capacidades que el sistema debe conformar para su administración.

La administración de requisitos es un enfoque sistemático para hallar, documentar, organizar y monitorear los requisitos cambiantes de un sistema o varios sistemas dependiendo de los requerimientos solicitados las cuales se tendría como la administración permitida.

La administración de requisitos permite:

- Que las comunicaciones estén basadas en requisitos claramente definidos
- Que los requisitos puedan ser priorizados, filtrados y monitoreados para que no existan pormenores
- Que sea posible realizar evaluaciones objetivas de funcionalidad
- Que las inconsistencias se detecten fácilmente

RUP describe como:

- Obtener, organizar y documentar la funcionalidad y restricciones requeridas
- Documentar y monitorear las alternativas y decisiones

Las nociones de casos de uso y de escenarios utilizadas en RUP han demostrado ser una manera excelente de capturar los requisitos funcionales y poder asegurarse que dirigen el diseño la implementación y la prueba del sistema, logrando así que el sistema pueda satisfacer las necesidades de los usuarios.

## **Arquitectura basada en componentes**

El proceso de software debe enfocarse en el desarrollo temprano de una arquitectura robusta y ejecutable, antes de comprometer recursos para el desarrollo en gran escala.

RUP describe cómo diseñar una arquitectura flexible, que se acomode a los cambios y pueda optarse por la mejor arquitectura comprensible intuitivamente y promueve una más efectiva reutilización de software. Soporta el desarrollo de software basado en componentes: módulos no triviales que completan una función clara a la misma vez provee un enfoque sistemático para definir una arquitectura utilizando componentes nuevos y preexistentes.

### **Modelamiento visual**

La estructura y comportamiento de arquitecturas y componentes.

Las abstracciones visuales ayudan a comunicar diferentes aspectos del software; comprender los requisitos, ver cómo los elementos del sistema se relacionan entre sí mantener la consistencia entre diseño e implementación y también poder promover una comunicación precisa. El estándar UML (Lenguaje de Modelado Unificado), creado por *Rational Software*, es el cimiento para un modelamiento visual exitosa.

### **Verificación continúa de la calidad**

El objetivo de la verificación continua de calidad es comprobar la validez de la validación del proceso en el tiempo e identificar cambios necesarios en las estrategias de calidad necesarias de un sistema respecto a requisitos de funcionalidad, confiabilidad y performance. La actividad fundamental es el testeo, que permite encontrar las fallas antes de la puesta en producción.

El aseguramiento de la calidad se construye dentro del proceso, en todas las actividades, involucrando a todos los participantes, utilizando medidas y criterios objetivos, permitiendo así detectar e identificar los defectos en forma temprana.

### **Control de cambios**

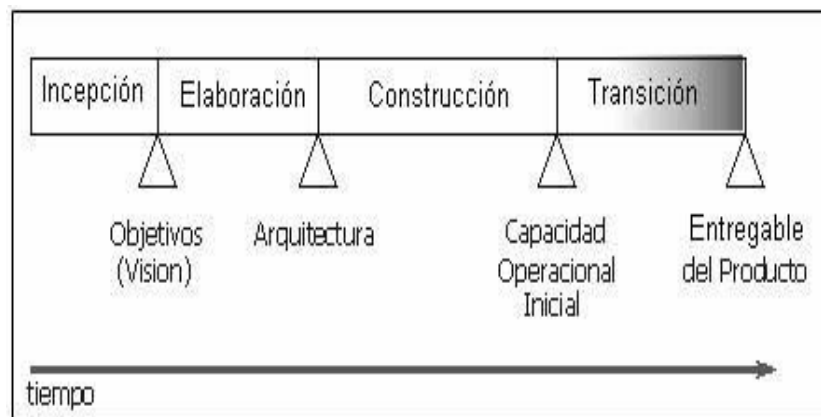
La capacidad de administrar los cambios es esencial en ambientes en los cuales el cambio es inevitable. RUP describe como controlar, rastrear y monitorear los cambios para permitir un desarrollo iterativo y exitoso.

Es también una guía para establecer espacios de trabajo seguros para cada desarrollador, suministrando el aislamiento de los cambios hechos en otros espacios de trabajo y controlando los cambios de todos los elementos de software (modelos, código, documentos y entre otros).

### 2.6.3. Fases

El ciclo de vida del software del RUP se descompone en cuatro fases secuenciales. En cada extremo de una fase se realiza una evaluación para determinar si los objetivos de la fase se han cumplido. Una evaluación satisfactoria permite que el proyecto se mueva a la próxima fase.

Figura 2. 9  
Fases de RUP



*Nota: aplicación de la metodología (RUP) para el desarrollo rápido en poder entregar el producto según la arquitectura y capacidad.*

### Planeando las fases

El ciclo de vida consiste en una serie de ciclos o pasos a seguir, cada uno de los cuales produce una nueva versión o productos nuevos, cada ciclo está compuesto por fases y cada una de estas fases están compuestas por un número de iteraciones como ser elaboración, construcción y transmisión relativamente dependiendo del tiempo planteado.

## **Concepción, Inicio o Estudio de oportunidad**

El estudio de oportunidades es una parte esencial para el desarrollo de un proyecto, ya que en esta etapa se evalúan diferentes aspectos como las necesidades de una comunidad y el estudio.

- Define el ámbito y objetivos del proyecto
- Se define la funcionalidad y capacidades del producto

## **Elaboración**

Preparación de un producto que se hace transformando una o varias materias en sucesivas operaciones.

- Tanto la funcionalidad como el dominio del problema se estudian en profundidad
- Se define una arquitectura básica
- Se planifica el proyecto considerando recursos disponibles

## **Construcción**

El producto se desarrolla a través de iteraciones donde cada iteración involucra tareas y diseños de análisis e Implementación.

- Las fases de estudio y análisis sólo dieron una arquitectura básica que es aquí refinada de manera incremental conforme se construye (se permiten cambios en la estructura).
- Gran parte del trabajo es programación y pruebas.
- Se documenta tanto el sistema construido como el manejo del mismo.
- Esta fase proporciona un producto construido junto con la documentación.

## **2.7. LENGUAJE DE DISEÑO UML**

### **2.7.1. Introducción**

Tal como indica su nombre, UML es el Lenguaje Unificado de Modelado.

Un modelo es una simplificación de la realidad. El objetivo del modelado de un sistema es capturar las partes esenciales del sistema para facilitar este modelado, se realiza una abstracción y se plasma en una notación gráfica por lo cual se conoce como modelado visual.

El modelado visual permite manejar la complejidad de los sistemas a analizar o diseñar ya que UML sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas software como para la arquitectura hardware donde se ejecuten.

Otro objetivo de este modelado visual es que sea independiente del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados usando UML se pueda implementar en cualquier lenguaje que soporte las posibilidades de UML (principalmente lenguajes orientados a objetos).

UML es además un método formal de modelado. Esto aporta las siguientes ventajas:

- Mayor rigor en la especificación.
- Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa (a partir del código fuente generar los modelos).

Esto permite que el modelo y el código estén actualizados, con lo que siempre se puede mantener la visión en el diseño, de más alto nivel, de la estructura de un proyecto.

## **UML**

Es ante todo un lenguaje. Un lenguaje proporciona un vocabulario y reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema.

Este lenguaje indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos.

Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo.

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (workflow) en una empresa, diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware. Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción:

- **Elementos:** Los elementos son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.)
- **Relaciones:** relacionan los elementos entre sí.
- **Diagramas:** Son colecciones de elementos con sus relaciones.

UML ha sido desarrollado con el propósito de ser útil para modelar diferentes sistemas: de información, técnicos (telecomunicaciones, industria, etc.), empotrados de tiempo real, distribuidos; y no sólo es útil para la programación sino también para modelar negocios, es decir, los procesos y procedimientos que establecen el funcionamiento de una empresa.

En lo que corresponde al desarrollo de programas, posee elementos gráficos para soportar la captura de requisitos, el análisis, el diseño, la implementación, y las



pruebas. Sin embargo, no hay que olvidar que UML es una notación y no un proceso/método, es decir, es una herramienta útil para representar los modelos del sistema en desarrollo, mas no ofrece ningún tipo de guía o criterios acerca de cómo obtener esos modelos.

### 2.7.2. Diagramas UML

Los diagramas de UML se pueden clasificar de la siguiente manera para representar los numerosos tipos de escenarios y diagramas que usan los diferentes tipos de personas.

- Diagrama de Casos de Uso.
- Diagramas de Clase y Diagramas de Objetos.
- Diagramas de Comportamiento.
- Diagramas de Secuencia.
- Diagramas de Colaboración.
- Diagramas de Estados.
- Diagramas de Actividad.

### 2.7.3. Diagrama de casos de uso

Sirve para describir las interacciones del sistema con su entorno, identificando los **Actores**, que representan los diferentes roles desempeñados por los usuarios del sistema, y los **Casos de Uso**, que corresponden a la funcionalidad que el sistema ofrece a sus usuarios, explicada desde el punto de vista de éstos. Los actores no son solamente humanos, pudiendo ser también otros sistemas con los cuales el sistema en desarrollo interactúa de alguna manera.

- Un **Actor** define un conjunto coherente de roles que los usuarios de una entidad pueden jugar cuando interactúan con ella. Se puede considerar que un Actor juega un rol diferente con respecto a cada Caso de Uso con el cual se comunica.

- Un **Caso de Uso** es un tipo de clasificador que representa una unidad coherente de funcionalidad suministrada por un sistema, un subsistema o una clase, tal como se manifiesta mediante secuencias de mensajes intercambiados entre el sistema (subsistema, clase) y uno o más interactores externos (llamados actores), junto con las acciones realizadas por el sistema (subsistema, clase).

Entre los actores y los casos de uso se establecen **asociaciones**, que se representan mediante una línea sólida e indican cuáles actores participan en un caso de uso. Todo caso de uso tiene siempre un actor (y sólo uno) que lo "dispara", denominado iniciador, siendo conveniente identificarlo en los casos de uso que tienen varios actores, ya sea etiquetando su asociación con la palabra "iniciador", usando una flecha para representarla.

Entre los casos de uso también se pueden establecer relaciones, las cuales son de tres tipos: inclusión, extensión y generalización. La relación de Inclusión se representa con una flecha de línea discontinua etiquetada con el estereotipo «include».

La relación de Extensión es representada también por una flecha discontinua, etiquetada con el estereotipo «extend». Una relación de Extensión desde un caso de uso C hacia un caso de uso D, indica que el caso de uso D puede incluir (condicionado al cumplimiento de condiciones específicas establecidas en la extensión) el comportamiento del caso de uso C.

La relación de Generalización desde un caso de uso E hacia un caso de uso F indica que E es una especialización de F. Se representa mediante una flecha con la línea sólida y la cabeza cerrada y vacía (un triángulo), que es la notación de generalización.

Una vez identificados los actores y los casos de uso en el diagrama, se detallan estos últimos, normalmente utilizando una descripción textual, aunque para casos de uso más complejos puede usarse un Diagrama de Actividad.

La descripción de los casos de uso de un sistema no es homogénea ni en el tiempo ni en el espacio. Su nivel de detalle se incrementa a medida que se avanza en el proceso de desarrollo, y en un momento dado es posible tener un mayor nivel de detalle para ciertos casos de uso, los más críticos, mientras que otros menos importantes se dejan para más tarde.

#### **2.7.4. Diagrama de secuencias**

Mientras que los diagramas anteriores permiten modelar la estructura de un sistema, representando su configuración estática, el comportamiento de éstos, es decir, su dinámica, se modela utilizando Diagramas de Secuencia, Diagramas de Colaboración, Diagramas de Estados y Diagramas de Actividad.

Un Diagrama de Secuencias contribuye a la descripción de la dinámica del sistema en términos de la interacción entre sus *objetos*. Esta interacción se lleva a cabo a través de *mensajes*, que en el mundo de la orientación a objetos no significan lo mismo que en los protocolos de comunicación; un mensaje generalmente se implementa mediante la invocación de una operación desde el objeto "fuente" al objeto "destino".

En el Diagrama de Secuencias aparecen desplegados de manera horizontal los objetos que participan en la interacción, y cada uno de ellos tiene un eje vertical que corresponde al tiempo. Los mensajes entre los objetos se representan mediante flechas etiquetadas con el nombre de la operación, la señal o la acción de interacción correspondiente. El formato de la flecha permite diferenciar el tipo de mensaje, como se puede observar en la figura.

Figura 2. 10  
TIPO DE MENSAJE



### 2.7.5. Diagrama de estados

Mientras que un Diagrama de Secuencias describe parte de la dinámica de un sistema en términos de la interacción entre *varios objetos* del sistema, generalmente de distintas clases, el Diagrama de Estados permite describirla en términos del ciclo de vida de *un objeto de una clase*, mostrando los estados que éste puede tener y los estímulos que dan lugar a los cambios de estado.

### 2.7.6. Diagrama de actividad

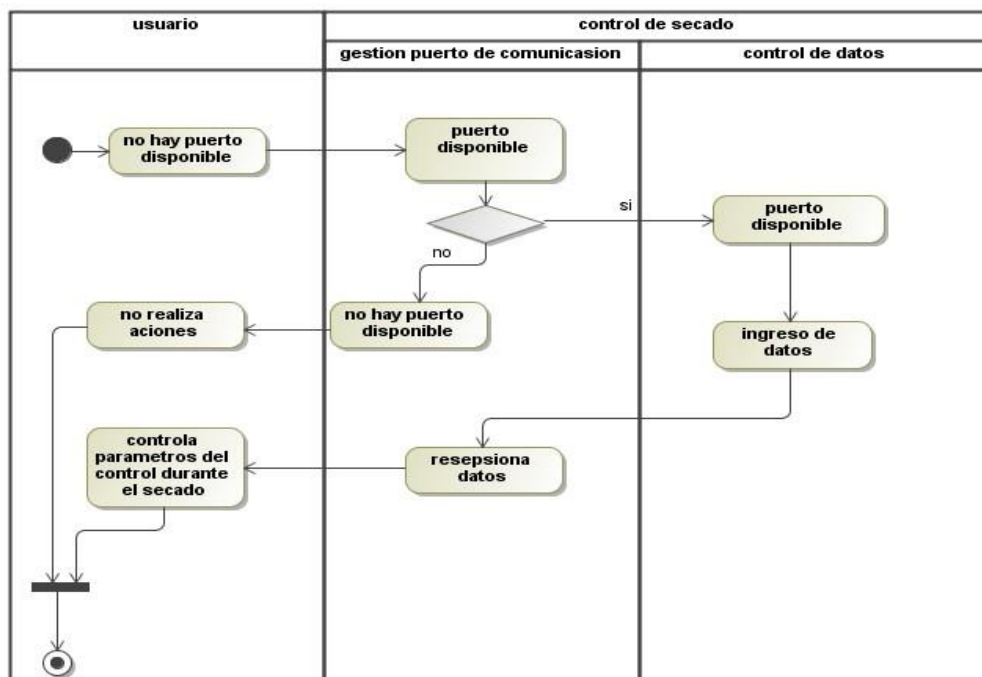
Es utilizado para describir una secuencia de acciones, las cuales pueden corresponder a distintos niveles de abstracción de un sistema: el algoritmo de una operación en una clase, la interacción de un grupo de objetos, la especificación de un caso de uso, las actividades que integran un procedimiento en una empresa, etc.

Aunque sintácticamente los Diagramas de Actividad se definen como una variante de los Diagramas de Estado, pues sus símbolos son en principio los mismos, su semántica es bastante diferente. Aquellos están más orientados a mostrar las acciones, mientras que éstos están centrados en los estados; y los primeros pueden

involucrar a objetos de varias clases, mientras que los segundos describen siempre el comportamiento de los objetos de una clase específica.

Los Diagramas de Actividad son en esencia diagramas de flujo, con algunos elementos adicionales que les permiten expresar conceptos como la concurrencia y la división del trabajo. Tal como se muestra en la Figura, utilizan los símbolos de estados, denominados estados de acción, para describir las actividades, y también usan los símbolos para el estado inicial y el estado final. Tienen condiciones para habilitar las transiciones entre una acción y otra, y además un símbolo para los puntos de decisión, que consiste en un diamante grande con una o más transiciones de entrada y dos o más transiciones de salida etiquetadas con condiciones.

Figura 2. 11  
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD



En los Diagramas de Actividad también se puede especificar la división de trabajo o de responsabilidades entre objetos de un sistema o secciones de una organización. Para ello se utilizan los carriles, que consisten en divisiones verticales

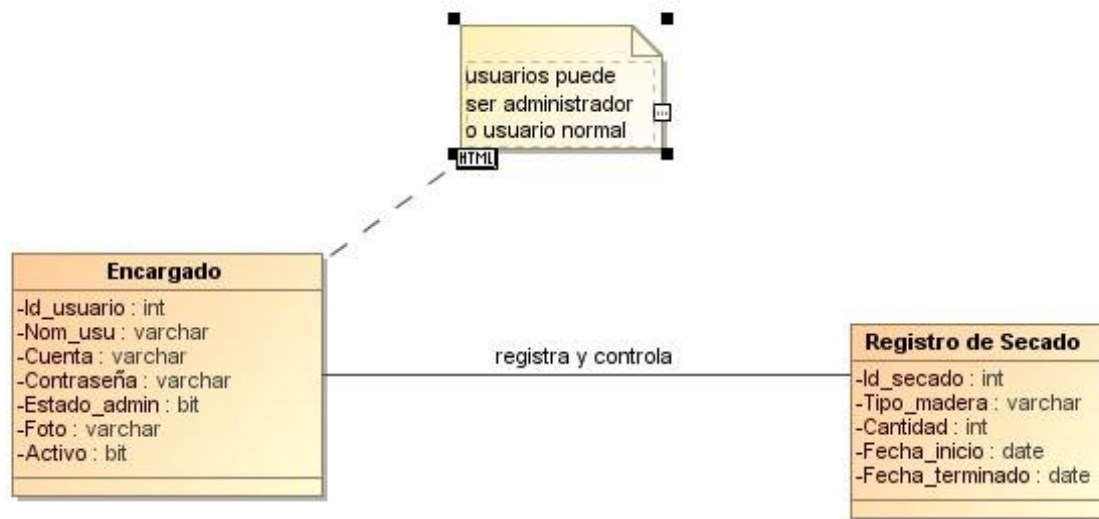
del diagrama etiquetados con el nombre del objeto o sección correspondiente, en los cuales se colocan las acciones que son realizadas por él.

### 2.7.7. Diagrama de clases

Un diagrama de clases es una colección de elementos de un modelo estático declarativo, tales como clases, interfaces, y sus relaciones, conectados como un grafo entre sí y con sus contenidos.

El diagrama de clases representa la estructura de un modelo estático, y no muestra información temporal; sin embargo, puede incluir diagramas de objetos cuyas instancias deben ser compatibles con un diagrama de clases particular.

Figura 2. 12  
DIAGRAMA DE CLASES



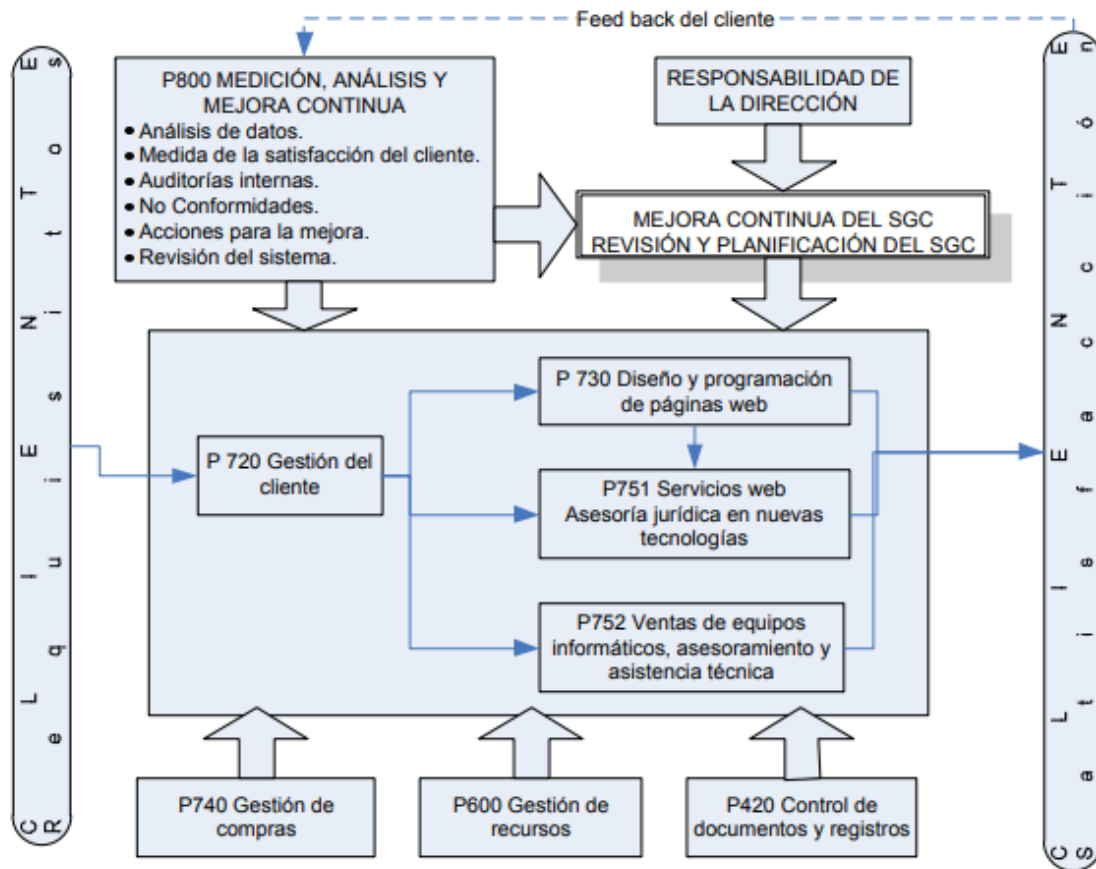
Nota: Las clases son representadas mediante un rectángulo como se muestra en la Figura

## 2.8. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD (SGC):

Es una serie de técnicas y sistemas de gestión interrelacionados que ayudan a evitar que se produzcan defectos o que se produzcan, se adopten medidas lo antes

posible para que los defectos no se repitan. El Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) recurre a medidas preventivas y correctivas.

Figura 2. 13  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



## 2.9. PROPIEDADES DE LOS CEREALES

Los cereales son esenciales para el desarrollo de nuestro organismo, aportan una gran cantidad de energía y nutrientes, son muy ricos en proteína de origen vegetal, no todos los cereales tienen la misma cantidad de proteínas, grasas, carbohidratos las cuales las clasificamos a continuación por cada 100 gr de consumo

Tabla 2-15

*PRODUCTOS DE CEREALES*

Cultivo	Fibras	Proteína	Grasas	Carbohidratos
Kañiwa	3,8gr	15,18gr.	8,4gr.	58,6gr.
Quinia		13 gr	6 gr.	64 gr.
Avena	6 gr	12 gr	7 gr	60 gr
Cebada	17,3 gr	10,6 gr	1,6 gr	78 gr

*Nota: se realizó los estudios de los productos las cuales serán procesados*

## **2.10. EMBOLSADORA ARTESANAL**

Las selladoras manuales por impulsos con modelos de distintos tamaños y opciones.

Esta máquina segura y fácil de manejar es ideal para empaquetar productos de dos diferentes medidas pequeños y medianos. La máquina puede funcionar con bolsas preformadas y con film tubular.

Si se utiliza film tubular, la máquina puede producir bolsas de distinto tamaño por medio de la selladora de resistencias y cuchilla de corte integrada con sistema de seguridad según normativas propuestas.

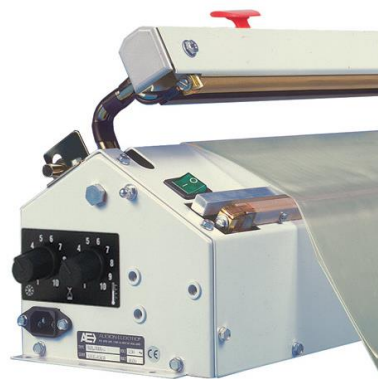
El ciclo de embolsados manuales es muy básico se puede iniciar fácilmente bajando la barra de sellado con la mano o bien utilizando un pedal mecánico. Los modelos de accionamiento por pedal eléctrico utilizando motores.

La máquina es adecuada para sellar polietileno, polipropileno y complejos finos. Los tiempos de soldadura y enfriamiento son regulables según el material a producir y a utilizar.

Existen distintas configuraciones posibles para las barras selladoras, según el material plástico y el producto que se deba embolsar como ser.



Figura 2. 14  
SELLADORA MANUAL



*Nota: selladora manual para calibra semiindustrial compacta*

Figura 2. 15  
SELLADORA MANUAL CON BOBINA



*Nota: selladoras industriales para el proceso de embolsado con bobina para proceso semi industrial*

# **CAPÍTULO**

## **III**

### **MARCO**

### **APLICATIVO**

### **3. MARCO APLICATIVO**

En este capítulo se realizará el desarrollo del proyecto de forma y conforme a los objetivos planteados en marco preliminar.

#### **3.1. DESARROLLO DE LA ME**

La maquinaria está construida bajo la metodología de costos y beneficios ya que el proyecto de grado la automatización de una maquinaria con la programación y diseño del mismo:

##### **3.1.1. Análisis de requerimiento**

Se mencionará todo el componente como sensores, actuadores y módulos que se utilizaron para nuestro sistema de control automatizado para la maquinaria embolsadora de cereales andinos.

Material de compones de control

- Motor monofásico “1Hp”
- Motor monofásico “1/4 Hp”
- Motor monofacico “1/8 Hp”
- Servo motor con driver “2Hp”
- Motor paso a paso de 200 pasos con su driver
- Relés de estado solido
- Interruptores termomagnéticos
- Sensores inductivos
- Taka (sensor inductivo)
- Sensores de temperatura tipo "K”
- fechadora (motor, selladora, termocupla)
- Selladora de 90 ohm con niquelina
- Pirómetros
- Fuente de 5 v
- Fuente de 24 v

- Fuente de 42 v
- Tarjeta más microcontrolador
- Pantalla nextion
- Pulsadores
- Selectores
- Switch

#### Materiales de la parte mecánica

- Estructura de maquinaria acero al carbón 8mm
- Forro encima acero inoxidable 1mm
- Juago de cadenas par transmisión
- Tolva de acero inoxidable
- Tornillo sin fin 1mm
- Estructura de tornillo sin fin 10mm
- Cuello formador en acero inoxidable 0.8mm
- Mordaza vertical 2.5 mm de 25 cm
- Rodillos jaladores de eje 50mm
- Mordaza horizontal 20cm 2.5mm
- Estructura de mordaza 10mm
- Rodillos de 70 cm
- Tornillos tuercas
- Cortadora de bolsa

También se usó el software como ser.

- Placa de microcontrolador de 18f2550 pare de control
- Proteus 8 profesional (programa de simulación)
- Cade Simu (programa de simulación)
- Programación de pantalla Nextiun
- Programación de Css. compiler para la placa de microcontrolador.

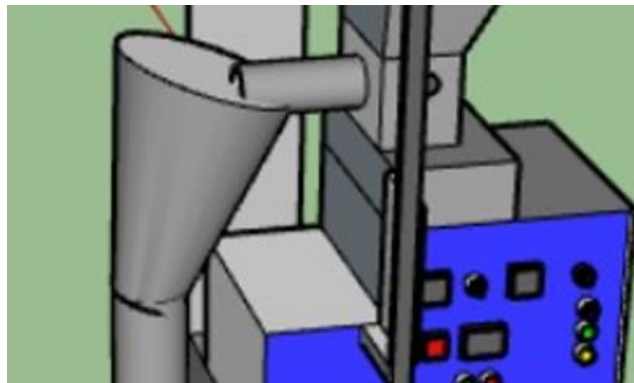
### 3.1.2. Etapa de dosificación de producto

Para el accionamiento de giro del eje del tornillo es necesario la instalación en el sistema del transportador de un grupo motriz, normalmente de accionamiento eléctrico

El grupo está formado por un motor-reductor con base fijado sobre una bancada solida a la carcasa, efectuándose la unión del reductor con el eje del tornillo sin fin mediante un acoplamiento de cadenas para no perder la potencia de transmisión

*Figura 3. 1*

*ETAPA DE DOSIFICACIÓN DE PRODUCTO DE CEREALES*



*Nota: Maquinaria Industrial diseño de maquinaria en 3D*

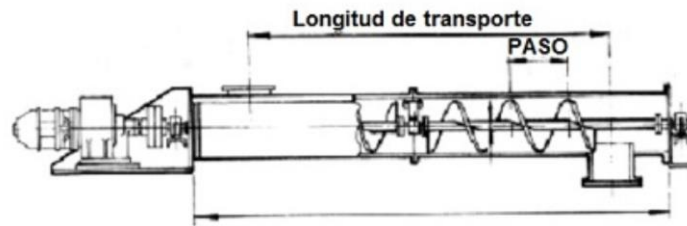
En general, se cumple que la velocidad de giro de un transportador de tornillo es inversamente proporcional para material ligero de:

$$n < 150 \text{ r.p.m}$$

La máxima velocidad de giro a la que puede trabajar el tornillo sin fin depende del material a transportar, del diámetro total del tornillo (eje+hélice).

En todo transportador el paso de tornillo, también conocido como paso de hélice, se define como la distancia entre dos hélices consecutivas en la dirección del eje del tornillo, según se puede ver en la figura siguiente que se adjunta.

Figura 3.2  
TRANSPORTADORA DE TORNILLO SIN FIN



*Nota: esquema de tornillo sin fin para la dosificación del producto*

La dimensión para el paso de los transportadores de tornillo esta comprendida entre de 1 a 0.5 la medida del diámetro del mismo, siendo mayor cuanto más ligera sea la carga que se vaya a transportar con el tornillo.

La capacidad de transporte de un transportador de tornillo sin fin viene determinada por la siguiente expresión que calcula el flujo de material transportado:

$$Q = 3600 \cdot S \cdot v \cdot \rho \cdot i$$

donde,

- Q es el flujo de material transportado, en t/h
- S es el área de relleno del transportador, en m<sup>2</sup>, visto en el apartado anterior
- v es la velocidad de desplazamiento del transportador, en m/s, visto en el apartado anterior
- ρ es la densidad del material transportado, en t/m<sup>3</sup>
- i es el coeficiente de disminución del flujo de material debido a la inclinación del transportador.

### 3.1.3. Etapa de dosificación de bobina de bolsa

Para la dosificación de las bolsas bobinadas pre fabricadas con marcas modelos y productos comprueban las mezclas de material y aditivos necesarios para conformar el pedido: alta o baja densidad, con o sin polietileno lineal, deslizante o antideslizante, con o sin pigmento de color, superficie porosa o lisa y poder poner en marcha según el producto a dosificar como, por ejemplo:

Figura 3. 3  
BOBINADO DE BOLSA



*Nota: bobinas pre fabricadas las cuales se utiliza para la creación de bolsas par distintas empresas*

La dosificación de la bobina está construida en la parte superior para poder alimentar a la maquinaria con bolsa y poder llegar con al formador de bolsa tipo v por la cual esta etapa cuenta con lo siguiente

- Barrilla con rodamiento para bobina
- Rodamiento de separamiento
- Varilla bajante activado con sensor inductivo
- Estructura de fechadora
- Rodamiento de despacho para formador

La maquinaria embolsadora de cereales andinos cuneta con un rodillo que soporta bobinas de forma horizontal hasta 70 cm como se muestra en la figura.

Figura 3. 4  
BOBINA DE MAQUINARIA PARA DOSIFICACIÓN



*Nota: dosificación de bobinado para el formador de bolsa*

### **3.1.4. Selladora de bolsa**

La bobina en el proceso de formación por el formador en v lleva hasta este punto de la transformación para ser sellado y ser convertido en una bolsa con producto incorporado y posteriormente ser implementado en el mercado según los requerimientos solicitados con un peso justo y contextura uniforme.

En el proceso de sellado se cuenta con tres tipos de sensores las cuales son

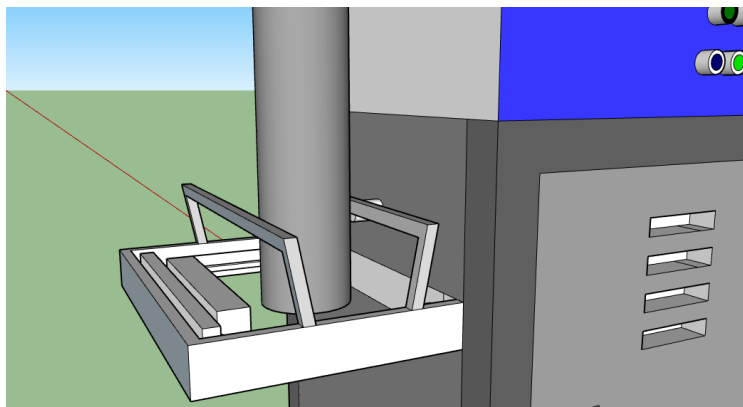
Sensor infrarrojo “TAK”: este sensor se encarga de los lineamientos para el funcionamiento de los selladores ya que las bobinas en el recorrido cuentan con una muesca y cada muesca de color negro es una señal la cual detecta el sensor infrarrojo para ser sellado.

Sensor de temperatura PT100: Tenemos dos sensores que están controlando las resistencias a que temperatura serán sellados tanto como vertical y horizontalmente dependiendo el tipo de bobina a ser sellado o el material del plástico.

Se cuenta con otros componentes la cual se encargan del sellado internamente las mordazas cuentan con niquelina un tipo de resistencia que facilita la temperatura de las mordazas para el sellado.

*Figura 3. 5*

*SELLADORA DISEÑO*





*Nota: diseño para la implementación de selladora*

*Figura 3. 6*

*SELLADORA VERTICAL*



*Nota: formador de bolsa la cual se va sellando y dosificando según medidas de la programación*

*Figura 3. 7*

*SELLADORA HORIZONTAL*



*Nota: selladora y cortadora de productos del embolsadora de cereales*

### 3.1.5. Producto

Los materiales pulverulentos, no abrasivos, que tienen un peso específico que se sitúa entre 0,4 - 0,7 t/m<sup>3</sup> aproximadamente, y que fluyen fácilmente en el proceso de dosificación ya que en esta oportunidad se está utilizando cereales andinos con similar peso específico.

Tabla 3-1

DOSIFICACIÓN SEGÚN LA DIMENSIÓN DEL TORNILLO

Diámetro del tornillo (mm)	Velocidad máxima rpm según el material
100	180
200	160
300	140
400	120
500	100
600	90

*Nota: estudios de dimensiones de tornillo sin fin para la dosificación y funcionamiento según la revolución por minuto rpm*

Entre los materiales pertenecientes estas son:

- Cebada, trigo, malta, arroz y similares.
- Harina de trigo y similares.
- Carbón en polvo.
- Cal hidratada y pulverizada.

### 3.2. MÉTRICAS DE CALIDAD

El proyecto implementado habla tanto de hardware y software es por eso que se menciona las normas ISO citadas a continuación las cuales se elaboraron para asistir las organizaciones de todo tipo y tamaño en la implementación de sistemas de gestión de calidad.

### **3.2.1. Norma ISO 9001:2018**

La norma ISO 9001:2018 La base del (Sistema de Gestión de Calidad) SGC es una norma internacional que se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permite administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios que emplea.

Los clientes se inclinan por los proveedores que cuentan con esta acreditación porque de este modo se aseguran de que la empresa seleccionada disponga de un buen Sistema de Gestión de Calidad y brinde seguridad.

Cada seis meses, un agente de un ente certificador realiza una auditoria de las empresas registradas con el objeto asegurarse que se cumplen las condiciones que impone la norma ISO 9001. De este modo, los clientes de las empresas registradas se libran de las molestias de ocuparse del control de calidad de sus proveedores y, a su vez, estos proveedores sólo deben someterse a una auditoría y no a múltiples auditorías realizadas por los diferentes clientes.

### **3.2.2. Beneficios de la Norma ISO 9001 gestión de calidad**

- Ser un competidor mas consistente en el mercado y convertirse en una entidad resaltante.
- Satisfacer las necesidades de sus clientes mejorando la gestión de Calidad.
- Eficiencia de trabajo que le ahorren tiempo dinero y recursos.
- Mejorar el servicio de atención al cliente para aumentar el con el número de clientes.
- Demostrar conformidad con las normas para ampliar más oportunidades de negocio.

### **3.2.3. Norma ISO 9004**

El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes.

Las Normas Internacionales ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la de gestión de la calidad. La Norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente mientras que la Norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

La Norma ISO 9004 proporciona orientación sobre un rango más amplio de objetivos de un sistema de gestión de la calidad que la Norma ISO 9001, especialmente para la mejora continua del desempeño y de la eficiencia globales de la organización, así como de su eficacia.

La norma ISO 9004 se recomienda como un guía para aquellas organizaciones cuya alta dirección deseen ir más allá de los requerimientos de la norma ISO 9001, persiguiendo la mejora continua del desempeño. Sim embargo no tiene la intención de que sea utilizada con fines contractuales o de certificación.

### **3.3. COSTOS**

#### **3.3.1. Introducción**

En este apartado se tendrá el costo total de lo implementado y el costo de materiales eléctricos, electrónicos y material mecánico de la maquinaria para la embolsadora de cereales andinos, de esta manera analizar la factibilidad de la automatización.

La importancia que tienen los costos para realizar la planeación, el desarrollo y el control de todos aquellos gastos o inversiones que se realizan en las empresas, se efectúan con el objeto de obtener un producto o un bien. Los costos según su tipo se identifican en dos puntos fundamentales.

- Costos directos.
- Costos indirectos

### 3.3.2. Costos Directos

Son los costos que se pueden identificar o cuantificar con los productos terminados son aquellos costos que intervienen directamente en la ejecución o elaboración del proyecto, aquí se toma en cuenta: materiales utilizados en la elaboración.

Tabla 3-2

#### COSTOS DE MAQUINARIA EMBOLSADORA PARTE MECÁNICA

N <sup>a</sup>	Descripción	Cantidad	P/U en Bs	Total en Bs
1	Estructura de maquinaria acero al carbón 8mm	1	1.500	1.500
2	Forro encima acero inoxidable 1mm	1	1.500	1.500
3	Juago de cadenas par transmisión	40	160	160
4	Tolva de acero inoxidable	1	500	500
5	Tornillo sin fin acero inoxidable 1mm	1	600	600
6	Estructura de tornillo sin fin 10mm	1	100	100
7	Cuello formador en acero inoxidable dos medidas 0.8mm	1	350	700
8	Mordaza vertical 2.5 mm de 25 cm	1	150	150
9	Rodillos jaladores de eje 50mm	1	60	60
10	Mordaza horizontal 20cm 2.5mm	1	160	160
11	Estructura de mordaza 10mm	1	150	150

12 Rodillos de 70 cm	3	60	60
13 Estructura de bobina	1	300	300
		<b>Total</b>	<b>5.940 bs</b>

Nota: costo de la parte mecánica

Tabla 3-3

**COSTOS DE MATERIALES ELECTRÓNICOS**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P/U en Bs</b>	<b>Total en Bs</b>
1	Motor trifásico "1Hp"	1	780	780
2	Motor monofásico "¼ Hp"	1	550	550
3	Motor monofásico "1/8 Hp"	1	400	400
4	Servo motor con driver "2Hp"	1	6,200	6,200
5	Motor paso a paso de 200 pasos con su driver	1	2,200	2,200
6	Relés de estado solido	3	40	120
7	Interruptores termomagnéticos	5	30	150
8	Sensores inductivos	3	90	270
9	Taka (sensor inductivo)	1	120	120
10	Sensores de temperatura tipo "K"	2	65	130
11	fechadora (motor, selladora, termocupla)	1	4.900	4.900
12	Selladora de 90 ohm con niquelina	2	60	120
13	Pirómetros	2	9	18
14	Fuente de 5 v	1	35	35

15 Fuente de 24 v	1	60	60
16 Fuente de 42 v	1	80	80
17 Tarjeta más microcontrolador	1	350	350
18 Pantalla nextion	1	700	700
19 Pulsadores	7	6	42
20 Selectores	3	12	36
21 Switch	1	10	10
22 Led de señalización pilotos	2	7	14
		<b>Total</b>	<b>17.285 bs</b>

*Nota: costo de materiales eléctricos y equipos eléctricos para la implementación del armado de la maquinaria parte de control y actuadores.*

### 3.3.3. Costos Indirectos

Son aquellos costos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas, pero se constituyen en un costo complementario para la producción en general.

*Tabla 3-4*

#### **COSTOS INDIRECTOS DE INSTALACIÓN**

N°	Descripción	Tiempo	P/U en Bs	Total en Bs
1	Luz Eléctrica	3 mes	1,384	1,384
2	Costo de desarrollo (salario mínimo)	3 mes	13,500	13,500
3	Producto de prueba	3 mes	120	120
			<b>Total</b>	<b>15.004</b>

*Nota: aquí podemos observar los costos de instalación*

### 3.3.4. Costo Total

En el costo total podemos observar los costos directos e indirectos como ser la mano de obra y los materiales utilizados para la creación e implementación de proyecto de la maquinaria embolsadora de cereales.

Tabla 3-5

COSTOS TOTAL

N <sup>a</sup>	Descripción	Total en Bs
1	Gastos directos	23.225
2	Gastos Indirectos	15.004
	<b>Total, en bolivianos</b>	<b>38.229 bs</b>

Nota: costo total de fabricación de la maquinaria

### 3.3.5. Costo de venta

Costo total para la venta de la maquinaria se toma en cuenta el tiempo invertido la ganancia de las utilidades las tasas de IVA plasmados en una formula llegando a un valor neto de venta según la formula de precio donde se puede sacar el precio de venta según el tiempo de elaboración.

$$P \text{ precio} = \text{Costo de Fabricacion} * \left( \frac{1 + \text{IVA}}{1 - U} \right)$$

$$P \text{ precio} = 38,229 * \left( \frac{1 + 0.80}{1 - 0.13} \right) = 79.094 \text{ Bs}$$

El costo de venta de la maquinaria para el mercado llegaría a un monto aproximado de **79,094 bolivianos**.

## 3.4. SEGURIDAD

### Normas de seguridad

- Resguardos: Para la protección, diseño y construcción de los resguardos fijos y móviles. (Inorca, 2011)



- **NB/NM 272:2006: Seguridad de las máquinas.** Especifica los requisitos generales para el diseño y construcción de los resguardos previstos principalmente para proteger a las personas de peligros mecánicos
- NB/NM 272:2006 Seguridad de las máquinas - Resguardos - Requisitos generales para el diseño y construcción de los resguardos fijos y móviles (Correspondiente a la norma MERCOSUR NM 272:2001) NB/NM 273:2006 Seguridad de las máquinas - Dispositivos de enclavamiento asociados con resguardos - Principios para el diseño y selección (Correspondiente a la norma MERCOSUR NM 273:2001).
- Higiene: Para el diseño de las máquinas
- **NB/ISO 14159:2007: Seguridad de las máquinas.** Especifica los requisitos de higiene de las máquinas y proporciona información para el uso previsto que debe ser indicado por el fabricante (Inorca, 2011)
- NB/ISO 14159:2007 Seguridad de las máquinas - Requisitos de higiene para el diseño de las máquinas (Correspondiente a la norma ISO 14159:2002)
- Señales de advertencia:
- **NB 122:1975: Seguridad Industrial.** Establece el diseño, realización y uso de las señales para prevenir a las personas con objeto de evitar accidentes.
- Protección personal:
- **NB 143:1976: Seguridad Industrial.** Establece la terminología referente a dispositivos de protección personal.
- **NB 351:1980: Seguridad Industrial.** Establece los requisitos y métodos de ensayo para cascos de seguridad de uso industrial
- **NB 145:1976: Seguridad Industrial. Sustancias peligrosas. Definiciones y terminología.** Establece las definiciones y terminología que se emplea con relación a las sustancias peligrosas.
- **NB 349:1980: Seguridad Industrial. Guantes de seguridad - Definiciones y clasificación**  
Establece las definiciones generales y la clasificación de los guantes de

seguridad que se emplean para la protección de las manos y brazos contra riesgos industriales.

- **NB 144:1976: Seguridad Industrial.** Calzado de seguridad, Establece las definiciones y la clasificación de los calzados de seguridad.
- **NB 350:1980: Seguridad Industrial. Cascos de seguridad,** Establece las definiciones terminología y clasificación de los cascos de seguridad para uso industrial
- Transporte y almacenamiento
- **NB 513004:2018: Seguridad Industrial.** Esta norma establece los requisitos técnicos que se deben cumplir para las actividades de generación, producción, comercialización, transporte, almacenamiento, trasvase, manejo y descarte de materiales peligrosos.

### 3.5. DIAGRAMAS DE LA MAQUINARIA

#### 3.5.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo la cual indica los pasos según el requerimiento de funcionamiento y poder implementarlo en el funcionamiento de pruebas de software y posteriormente llevarlo a pruebas de hardware según los procesos de producción de la maquinaria.

*Figura 3. 8*  
*DIAGRAMA DE FLUJO CONFIGURACIÓN*

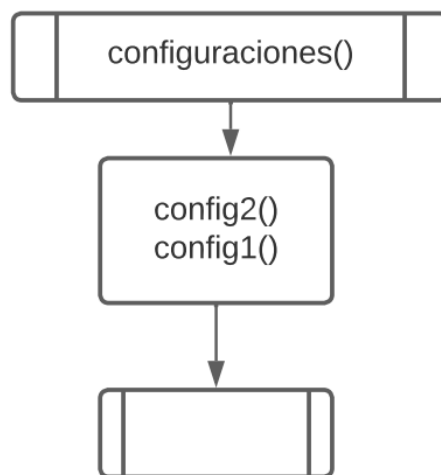


Figura 3. 9  
DIAGRAMA DE FLUJO CONT 1

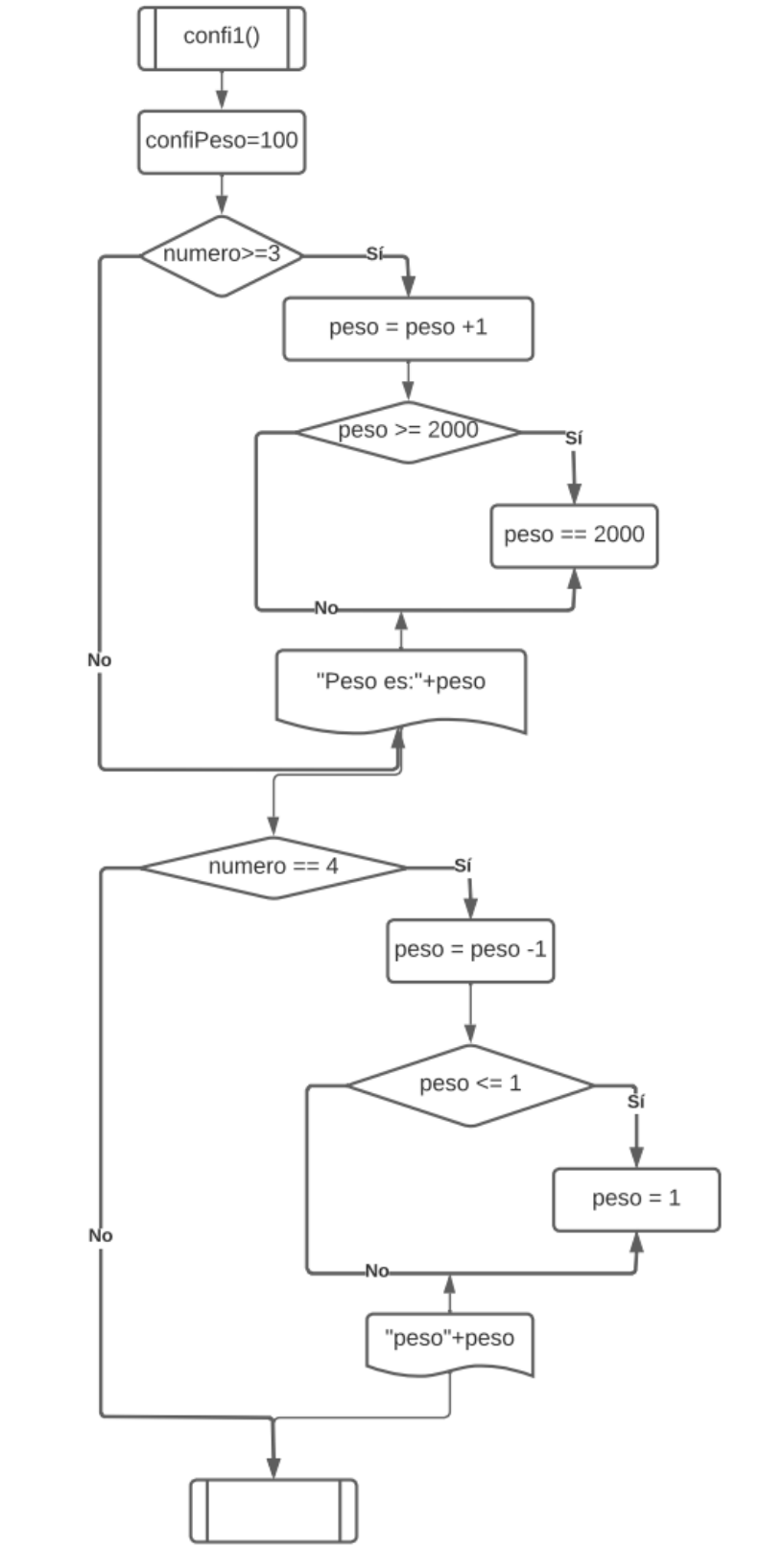


Figura 3. 10  
DIAGRAMA DE FLUJO CONT 2

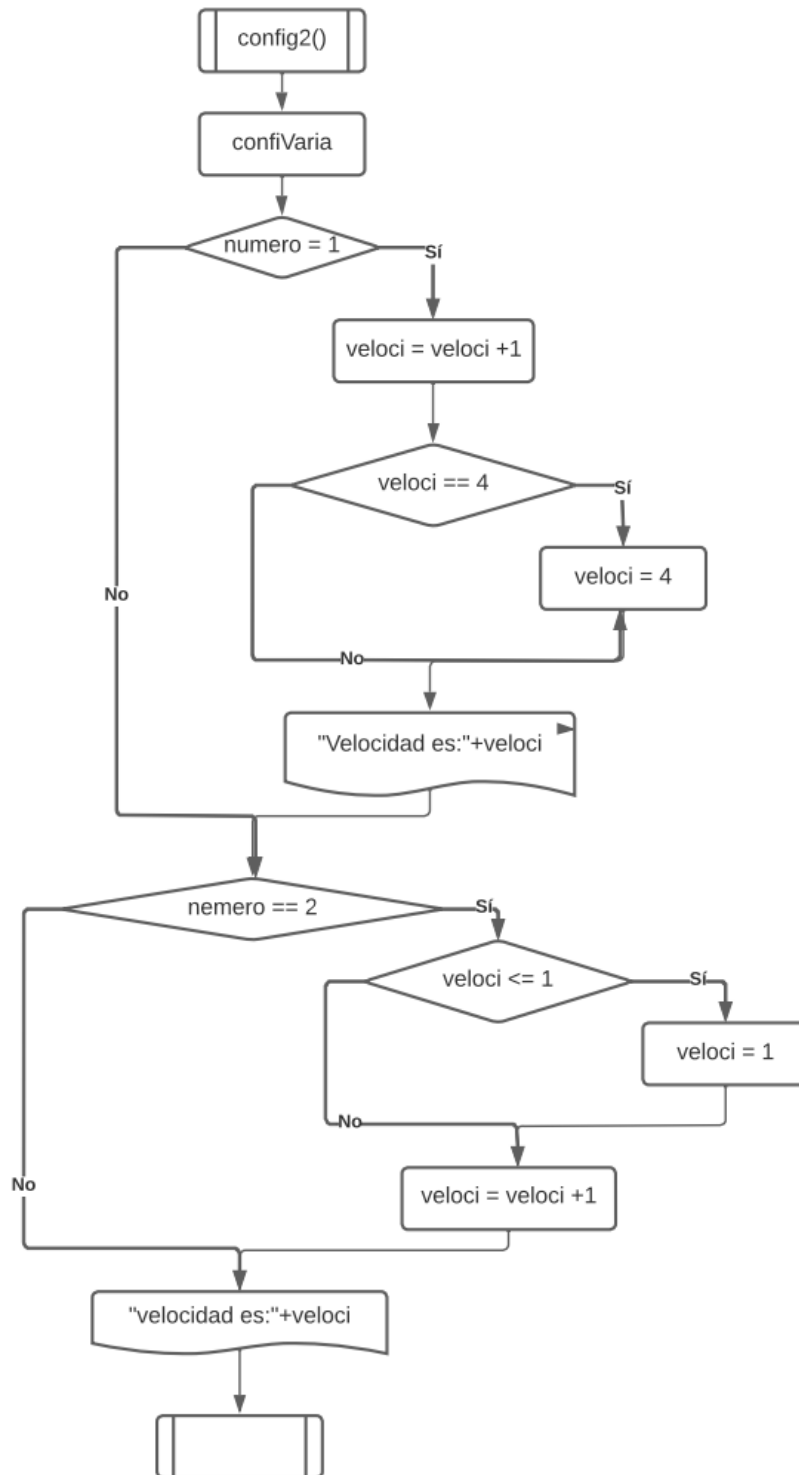
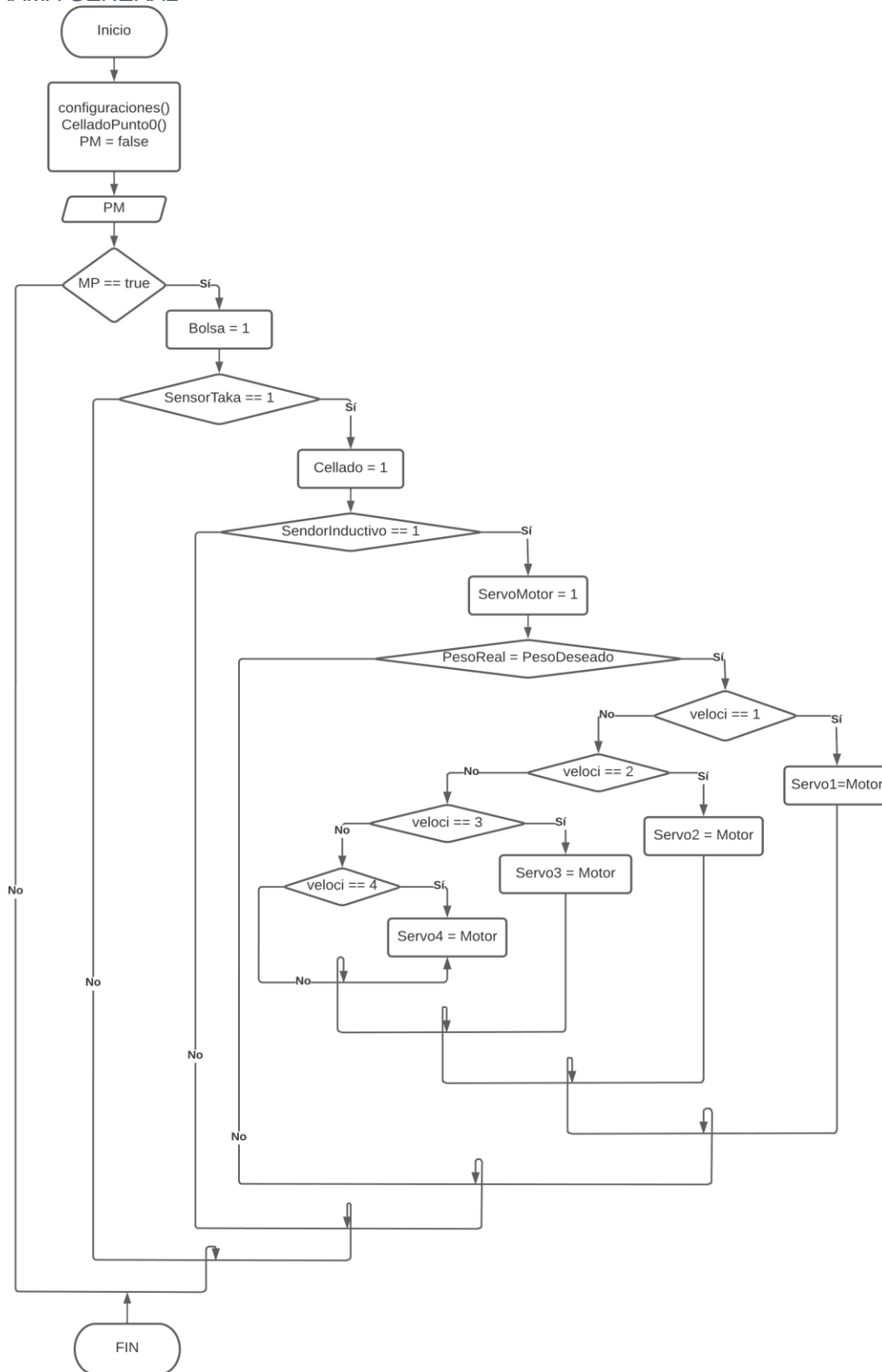


Figura 3. 11  
DIAGRAMA GENERAL

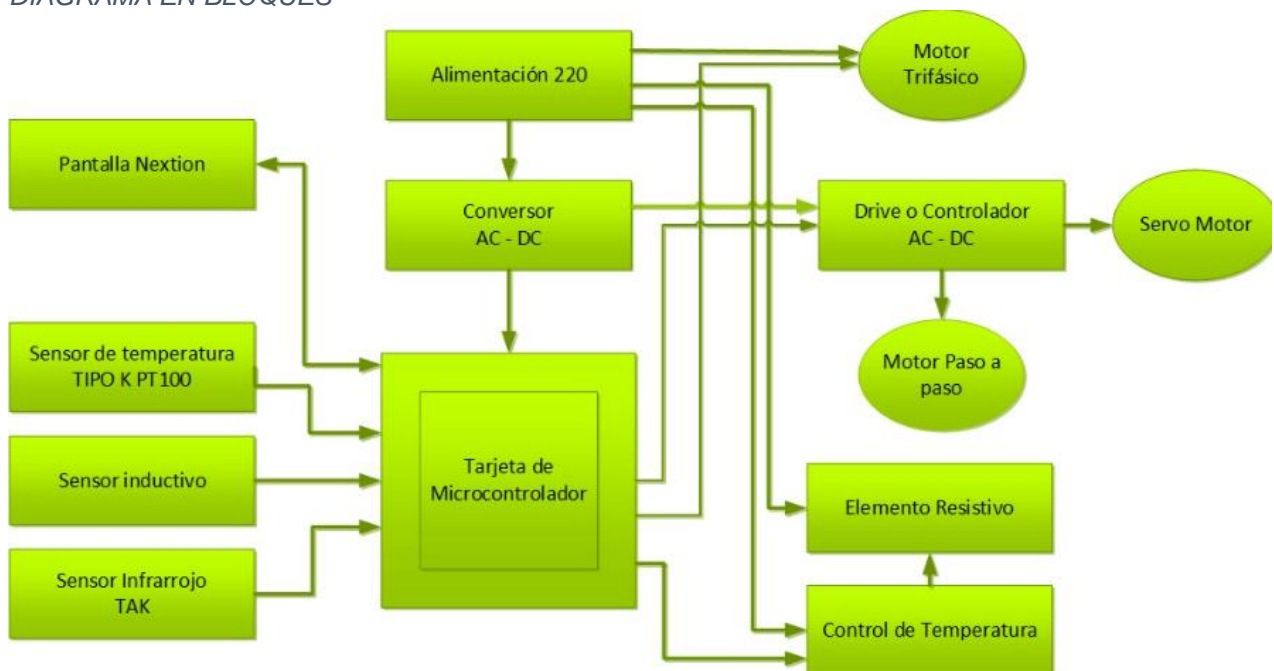


### 3.5.2. Diagrama de en bloque

Diagrama de bloque la cual indica las alimentaciones según el funcionamiento designadas o programadas en la tarjeta principal.

En el diagrama podemos observar que los sensores detectan una señal para poder mandar esa señal a los actuadores y pueda cumplir una función según el programa designado.

Figura 3. 12  
DIAGRAMA EN BLOQUES



Nota: El diagrama de bloque puede mostrar los componentes utilizado y cual es el funcionamiento designado según cada componente empleado en el funcionamiento de la maquinaria.

### 3.6. PRUEBAS IMPLEMENTACIÓN DE LA MAQUINARIA

El proyecto conlleva a realizar pruebas en la mayoría de los procesos, ya que trabaja con módulos sensores y actuadores las cuales con una sola falla conllevaría a accidentes en los trabajadores es por eso se debe realizar las pruebas pertinentes en hardware y software. Para establecer el funcionamiento adecuado de la maquinaria.

### 3.5.1. Modos de Pruebas de Software Y hardware

Para el proyecto elaborado de la maquinaria embolsadora de cereales andinos se realiza tanto las pruebas e implementación de software y hardware para su funcionamiento

#### 3.5.1.1. Programación de código fuente

Para la elaboración de la programación del código fuente se realizó en el programa de CCS Compiler utilizando el microcontrolador 18f2550 utilizando sus librerías de dando las funciones de cada pin del microcontrolador.

```
#include <ENVASADORAfebrero2022.h>
#use rs232(baud=9600,rcv=PIN_C7,xmit=PIN_C6)//PARAMETROS RS232
int datos=0;
int numero=0;
int time=0;
int tiempo=1;
int eap=0;
int eap1=0;
int cont=0;
int i=0;
int real=0;
int j=0;
int eam=0;

int velocidad=1, speed=0;
#INT_RDA
void RDA_isr(void)
{
datos=getc();//espera la recepcion de los datos
if (datos!=0)//si el dato obtenido es diferente de 0 entonces
{
numero=datos;//se guardan los datos en la variable "numero"
}}
void main()
{
enable_interrupts(INT_RDA);
enable_interrupts(GLOBAL);
set_tris_a(0xff);
set_tris_b(0x00);
inicio:
eap1=0;
output_b(0x00);
eam=READ_EEPROM(0);
if(eam==1) //MARCHA
{
```

```

    tiempo=READ_EEPROM(1);
    velocidad=READ_EEPROM(2);
    delay_ms(1000);
}
else
{
    tiempo=1;
    velocidad=1;
}
while(TRUE)
{
if(input(pin_c2)==0)//Dosificacion
{
if(numero==1 | input(pin_a4)==1)//UP
{
    tiempo=tiempo+1;
    eap=0;
    if(tiempo==255)
    {tiempo=245;}
}
if(numero==3 | input(pin_a5)==1)//DOWN
{
    tiempo=tiempo-1;
    eap=0;
    if(tiempo==-1)
    {tiempo=0;}
}}
if(input(pin_c2)==1)//Velocidad
{
if(numero==1 | input(pin_a4)==1)//UP
{
    velocidad=velocidad+1;
    eap=0;
    if(velocidad==5)
    {velocidad=4;}
}
if(numero==3 | input(pin_a5)==1)//DOWN
{
    velocidad=velocidad-1;
    eap=0;
    if(velocidad==0)
    {velocidad=1;}
}}
time=tiempo;
printf("time.val=%U",time);//envia los datos a la pantalla
putc(0xFF);//datos para recepcion en pantalla nextion
putc(0xFF);//
putc(0xFF);//
speed=velocidad;
printf("speed.val=%U",speed);//envia los datos a la pantalla
putc(0xFF);//datos para recepcion en pantalla nextion
putc(0xFF);//

```



```

putc(0xFF);//
delay_ms(100);
real=tiempo;
while(input(pin_a3)==1) //punto 0
  {output_high(pin_B5);//motor AC
  }
while(input(pin_a3)==0 && eap1==0) //punto 0
  {output_high(pin_B5);//motor AC
  }
eap1=1;
output_b(0x00);
if(input(pin_a0)==1) //MARCHA
  { eam=1;
  WRITE_EEPROM(0,eam); //Guardamos la informacion si iniciamos anterior mente
  WRITE_EEPROM(1,tiempo);//guardamos la informacion de dosi WRITE_EEPROM(2,velocidad);//guardamos
  la informacion de dosis
  while(eap==0)
  {
  printf("time.val=%U",time);//envia los datos a la pantalla
  putc(0xFF);//datos para recepcion en pantalla nextion
  putc(0xFF);//
  putc(0xFF);//
  delay_ms(100);
  do{ // motor PASO a PASO
  output_high(pin_B7);//habilita el motor PASO
  output_high(pin_B6);
  delay_ms(1);
  output_low(pin_B6);
  delay_ms(1);
  if(input(pin_a1)==1) //PARADA
  {goto inicio;}
  }while(input(pin_a2)==1);// TAKA
  do{ // motor PASO a PASO
  output_high(pin_B7);//habilita el motor PASO
  output_high(pin_B6);
  delay_ms(1);
  output_low(pin_B6);
  delay_ms(1);
  if(input(pin_a1)==1) //PARADA
  {goto inicio;}
  }while(input(pin_a2)==0);// TAKA
  delay_ms(1000);
  do{ // motor AC
  output_low(pin_B7);
  output_high(pin_B5);//motor AC
  if(input(pin_a1)==1)
  {goto inicio;}
  }while(input(pin_a3)==0);//INDUCTIVO
  output_low(pin_b5);

  printf("time.val=%U",time);//envia los datos a la pantalla
  putc(0xFF);//datos para recepcion en pantalla nextion

```

```

putc(0xFF);//
putc(0xFF);//
delay_ms(100);
if(velocidad==1)// VELOCIDAD 1
{
for(i=0;i<=real;i++)//SERVO
{
output_high(pin_B3);//BIBRACION
for(j=0;j<=3;j++)// se puede modificar igual que el tiempo
{
do{
cont=cont+1;
output_high(pin_b4);
delay_us(400);
output_low(pin_b4);
delay_us(400);
}while(cont<=5);
if(input(pin_a1)==1)
{goto inicio;}
cont=0;
}}
output_LOW(pin_B3);//BIBRACION
}
if(velocidad==2)//VELOCIDAD 2
{
for(i=0;i<=real;i++)//SERVO
{
output_high(pin_B3);//BIBRACION
for(j=0;j<=3;j++)// se puede modificar igual que el tiempo
{
do{
cont=cont+1;
output_high(pin_b4);
delay_us(200);
output_low(pin_b4);
delay_us(200);
}while(cont<=5);
if(input(pin_a1)==1)
{goto inicio;}
cont=0;
} }
output_LOW(pin_B3);//BIBRACION
}
if(velocidad==3)//VELOCIDAD 3
{
for(i=0;i<=real;i++)//SERVO
{
output_high(pin_B3);//BIBRACION
for(j=0;j<=3;j++)// se puede modificar igual que el tiempo
{
do{
cont=cont+1;

```

```

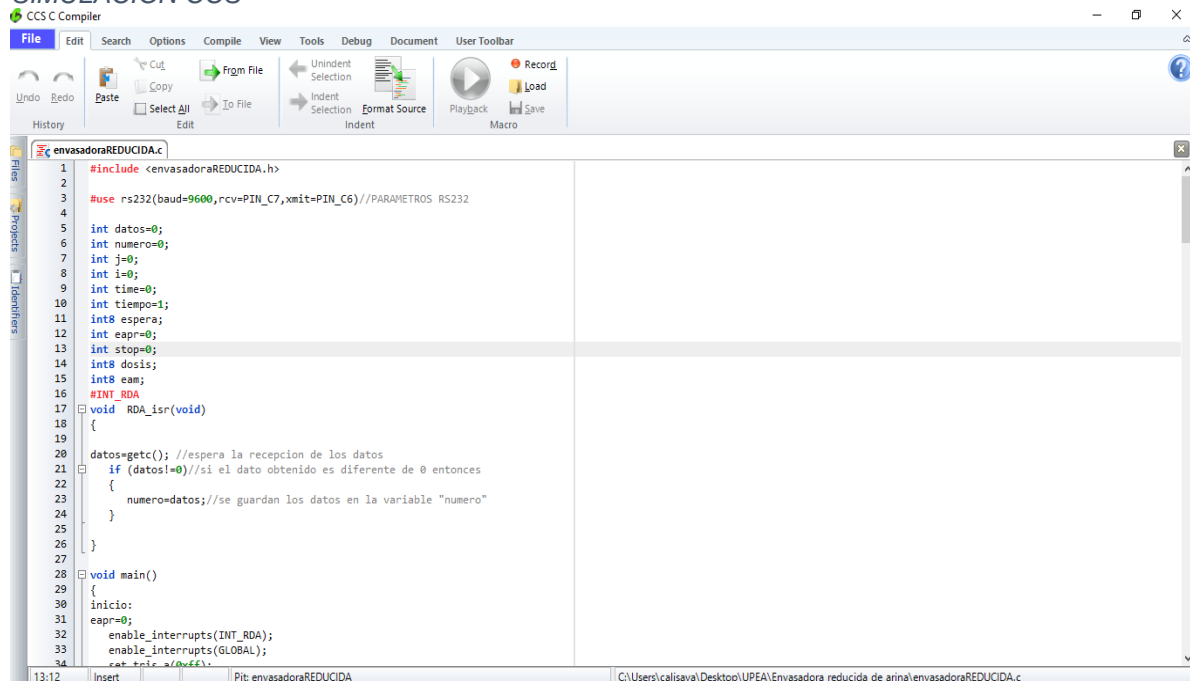
        output_high(pin_b4);
        delay_us(100);
        output_low(pin_b4);
        delay_us(100);
    }while(cont<=5);
    if(input(pin_a1)==1)
    {goto inicio;}
    cont=0;
    } }
    output_LOW(pin_B3);//BIBRACION
    }
    if(velocidad==4)//VELOCIDAD 4
    {
    for(i=0;i<=real;i++)//SERVO
    {
        output_high(pin_B3);//BIBRACION
        for(j=0;j<=3;j++)// se puede modificar igual que el tiempo
        {
        do{
            cont=cont+1;
            output_high(pin_b4);
            delay_us(50);
            output_low(pin_b4);
            delay_us(50);
        }while(cont<=5);
        if(input(pin_a1)==1)
        {goto inicio;}
        cont=0;
        } }
        output_LOW(pin_B3);//BIBRACION
    } } }
while(input(pin_c0)==1)//vasiado
{
    output_high(pin_b4);
    delay_us(60);
    output_low(pin_b4);
    delay_us(60);
}
while(input(pin_c1)==1)//jala la bolsa PASO a PASO
{
    output_high(pin_B7);//habilita el motor PASO
    output_high(pin_B6);
    delay_ms(1);
    output_low(pin_B6);
    delay_ms(1);
}
output_b(0x00);
}}

```

### 3.5.1.2. Prueba de simulación de circuito

Para las pruebas pertinentes de software se realizó mediante las pruebas del circuito armando en el programa Proteus y cargar la programación y verificar si lo programado esta funcionando en lo correcto en las entradas y en las salidas del microcontrolador 18f2550 de tal forma se muestra las figuras según las pruebas realizadas.

Figura 3. 13  
SIMULACIÓN CCS

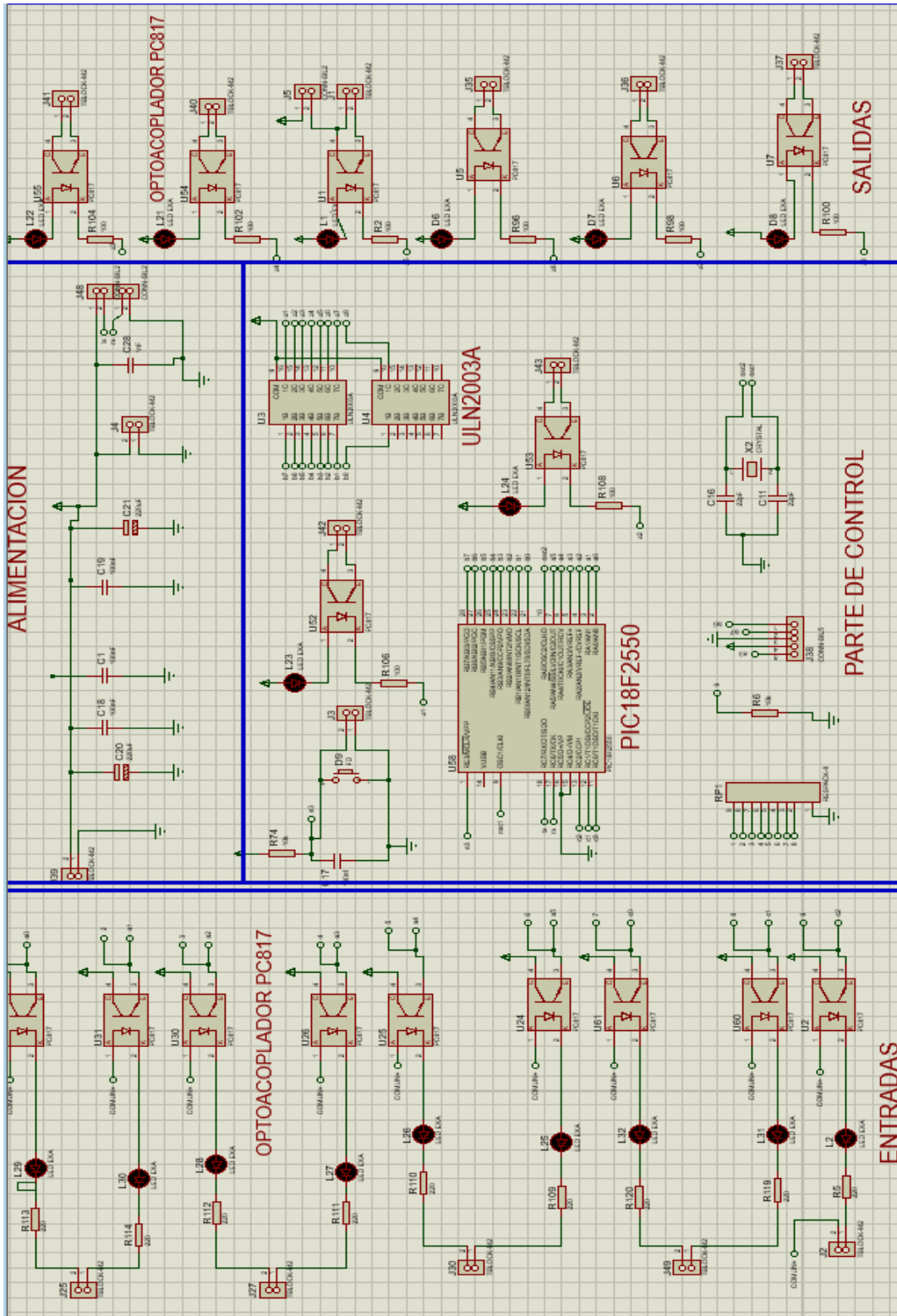


```
1 #include <envasadoraREDUCIDA.h>
2
3 #use rs232(baud=9600,rcv=PIN_C7,xmit=PIN_C6)//PARAMETROS RS232
4
5 int datos=0;
6 int numero=0;
7 int j=0;
8 int i=0;
9 int time=0;
10 int tiempo=1;
11 int8 espera;
12 int eaprr=0;
13 int stop=0;
14 int8 dosis;
15 int8 eam;
16 #INT_RDA
17 void RDA_isr(void)
18 {
19
20 datos=getc(); //espera la recepcion de los datos
21 if (datos!=0)//si el dato obtenido es diferente de 0 entonces
22 {
23     numero=datos;//se guardan los datos en la variable "numero"
24 }
25 }
26
27
28 void main()
29 {
30     inicio:
31     eaprr=0;
32     enable_interrupts(INT_RDA);
33     enable_interrupts(GLOBAL);
34     set_tris_a(0xff);
35 }
```

*Nota: Lo que se cargara en las pruebas de simulación de realizado en el Proteus para verificar si el programa funciona correctamente mandando las señales programadas.*



Figura 3. 15  
PLACA PRINCIPAL DE MAQUINARIA



**Nota:** Diseño de placa principal entradas y salidas parte de control

Una vez realizado la parte de diseño en el Proteus con los componentes indicados podemos obtener el PCB del circuito en general y poder observar en que lugar ira cada componente para poder después implementarlo en lo físico.

Figura 3. 16  
DISEÑO DE PLACA PRINCIPAL PCB

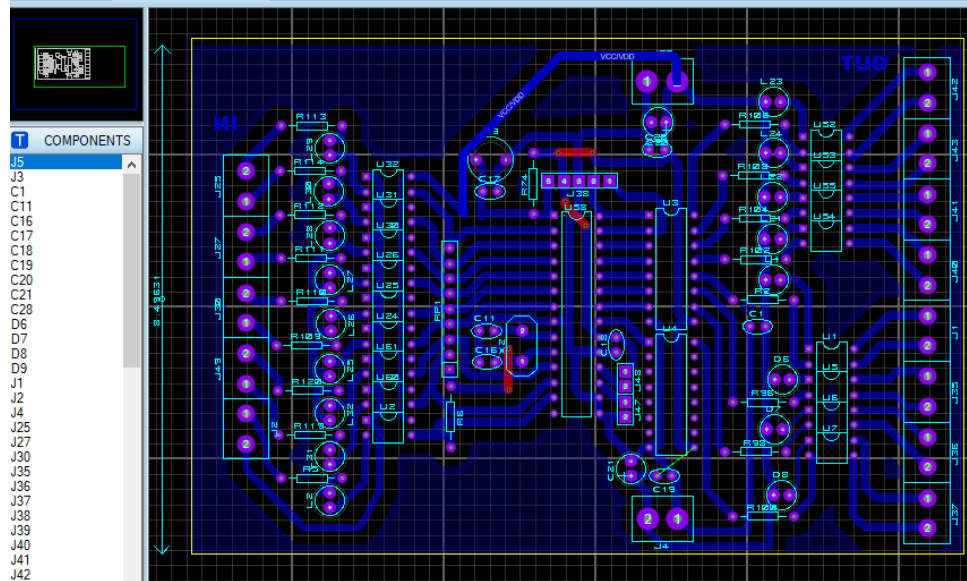
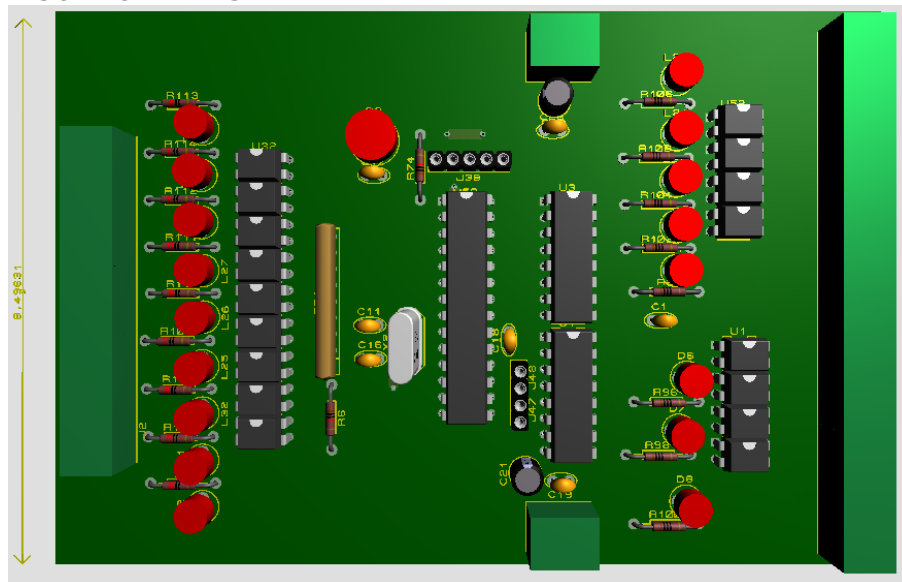


Figura 3. 17  
PLACA CON COMPONENTES



Nota: Una vez realizado la prueba pertinente se realiza la impresión de la placa principal en el CNC y posteriormente poder soldar los componentes electrónicos y ver el funcionamiento de manera física.

Figura 3. 18  
PLACA IMPRESA

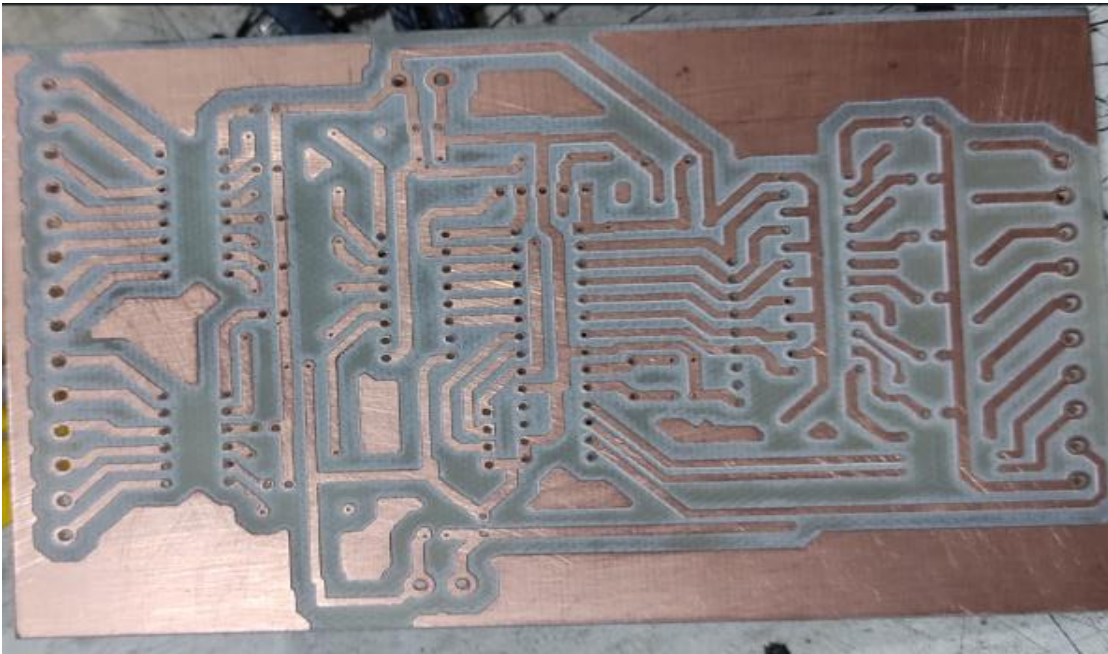


Figura 3. 19  
MUESTRA DE PLACA

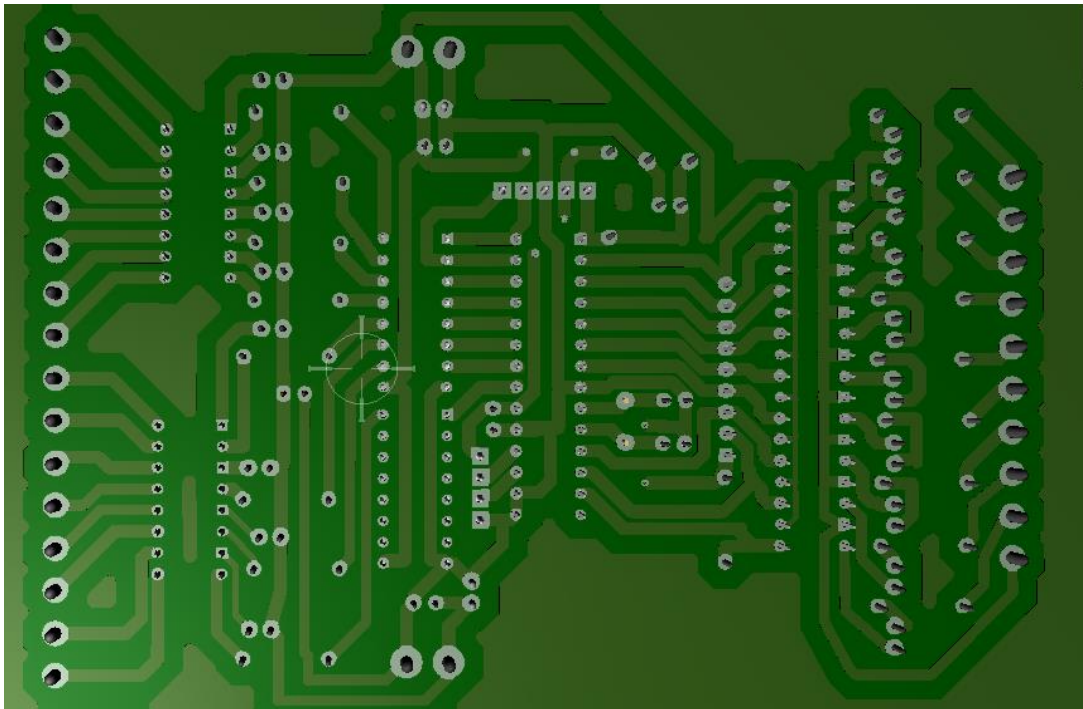
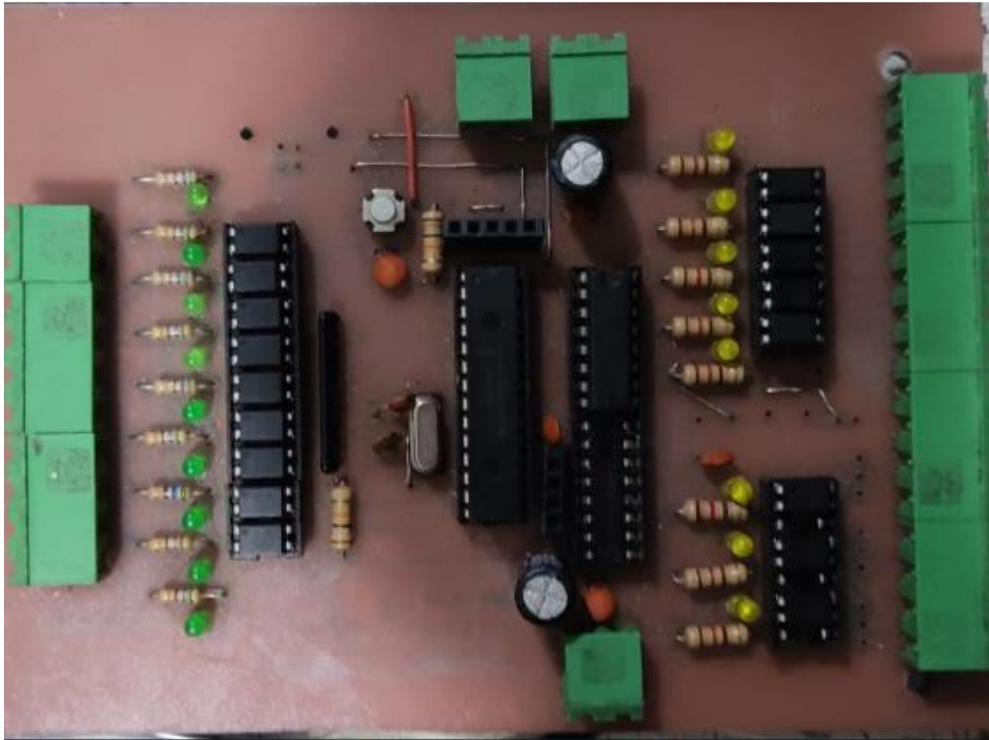




Figura 3. 20  
PLACA FUNCIONAL



*Nota: implementación de componentes electricos para placa principal*

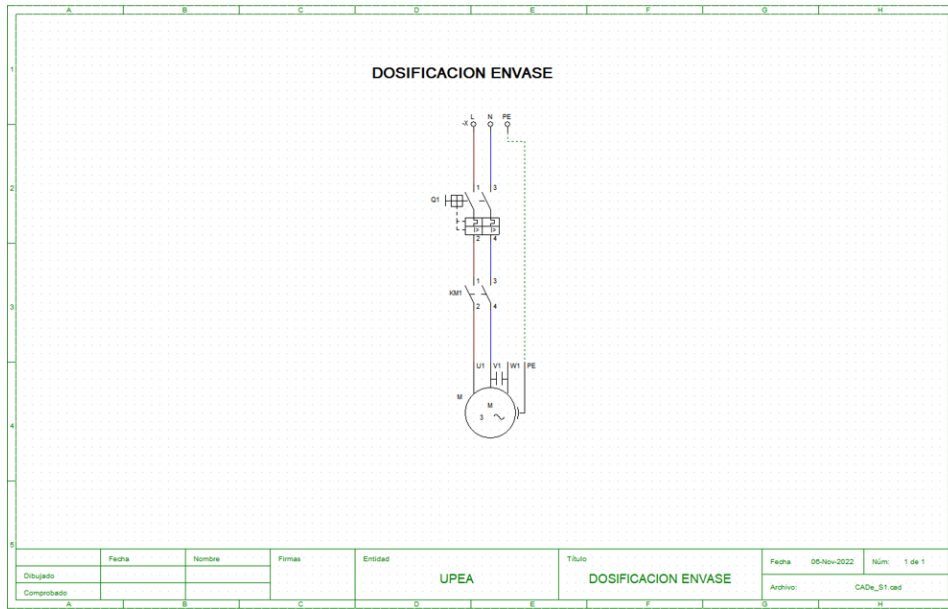
### **3.5.1.3. Prueba mecánica para el funcionamiento de los actuadores**

CADe\_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente poder implementarlo en el proyecto diseñado.

Se muestra la simulación de cada etapa diseñado para la implementación de cada motor recibiendo una señal y realizando una función específica.

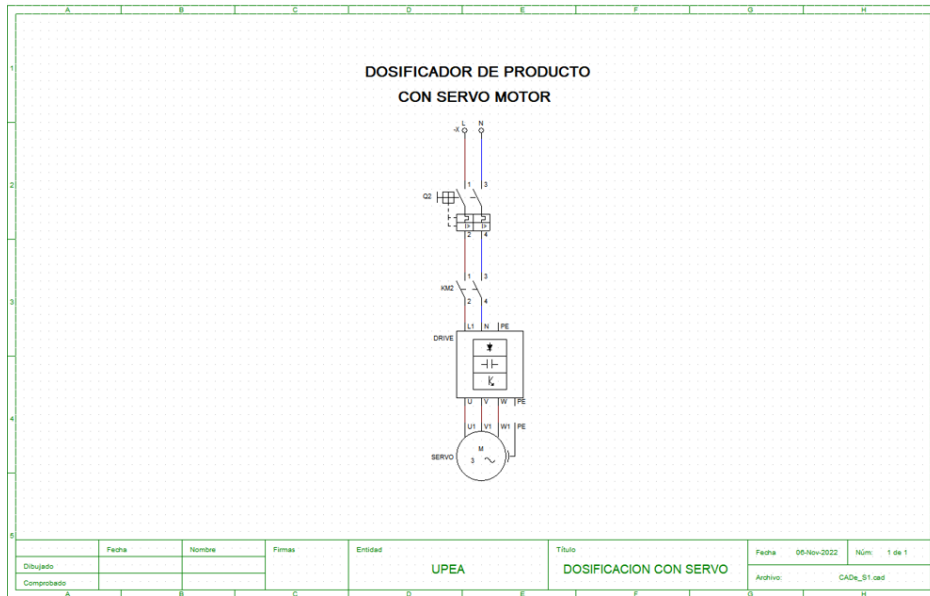
Activación de motos de  $\frac{1}{4}$  de hp para la dosificación de envase de bobina con sus implementos de seguridad para el motor.

Figura 3. 21  
MOTOR



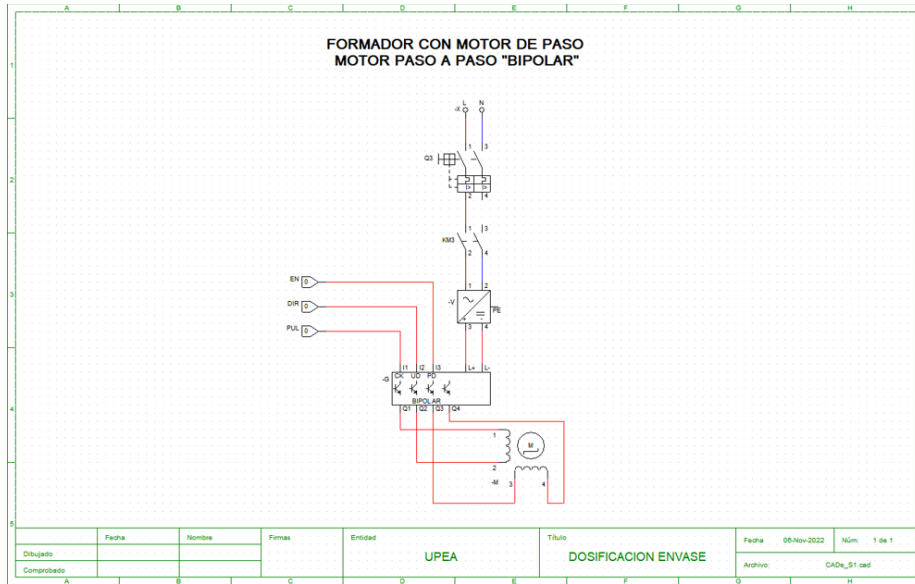
*Nota: Activación de servo motor incluido con su driver para su funcionamiento y con implementos de seguridad.*

Figura 3. 22  
SERVO MOTOR



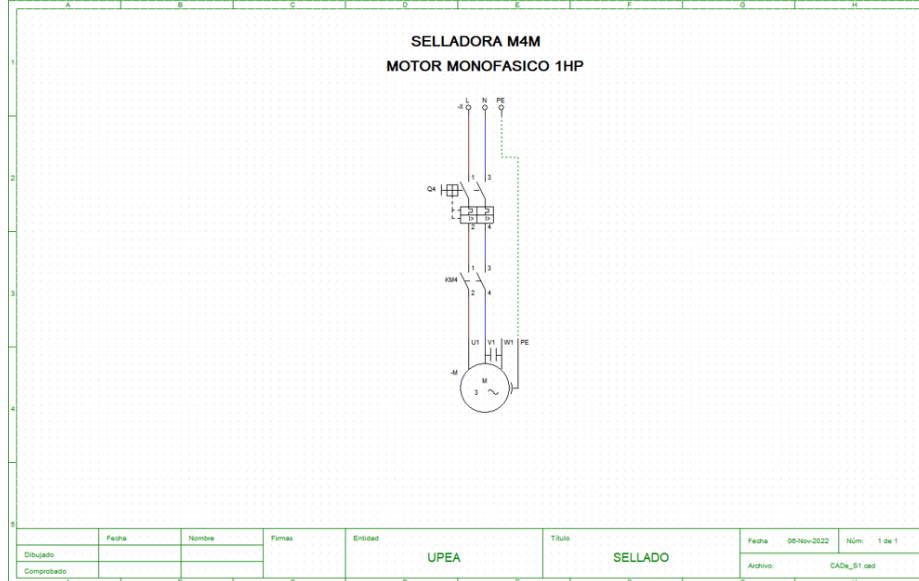
*Nota: Activación de motor servo motor con driver incluido para el funcionamiento y con su implemento de seguridad.*

Figura 3. 23  
MOTOR PASO A PASO BIPOLAR



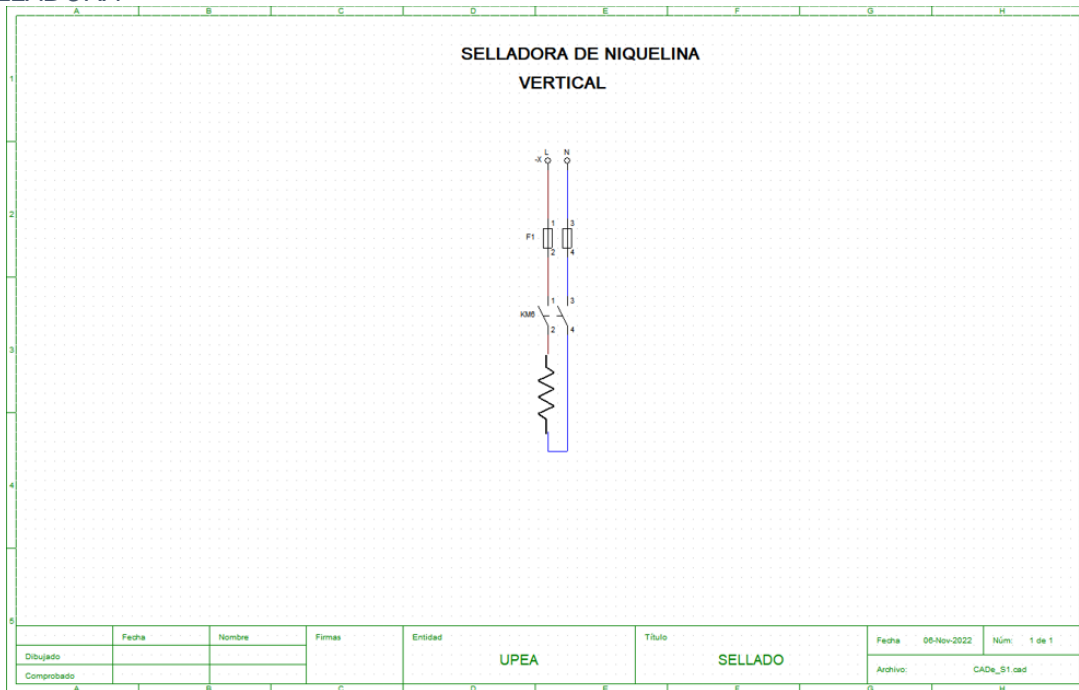
Nota: Funcionamiento y activación de motor paso a paso para el funcionamiento de la selladora motor trifásico y con su sistema de protección.

Figura 3. 24  
MOTOR TRIFÁSICO



Nota: Selladora de Niquelina podemos observar la fabricación de la resistencia y cómo será la conexión de circuito para la selladora.

Figura 3. 25  
SELLADORA



*Nota: se puede observar la conexión la resistencia de niquelina la cual se encarga de poder calentar el sellador de las bolsas y es controlado por el sensor de temperatura*

### 3.5.1.4. Diseño de maquinaria para la conexión

Se utilizan el software de diseño en el programa Sketschup de ingeniería mecánica para modelar, validar y comunicar ideas antes de la producción.

Hay herramientas adicionales que, en ocasiones, se integran en el software de CAD para productos de fabricación de una máquina ya que el diseño está a escala y poder optimizar la producción de la maquinaria ya que se cuenta con las medidas en un plano en 3D y poder llevarlo a elaboración física.

Aquí podemos observar que la maquinaria esta compuesta de sensores actuadores y donde serán conectados y cómo será el funcionamiento de cada actuador y poder realizar las conexiones pertinentes al proyecto.

Figura 3. 26  
DISEÑO DE MAQUINARIA PARTE MECÁNICA

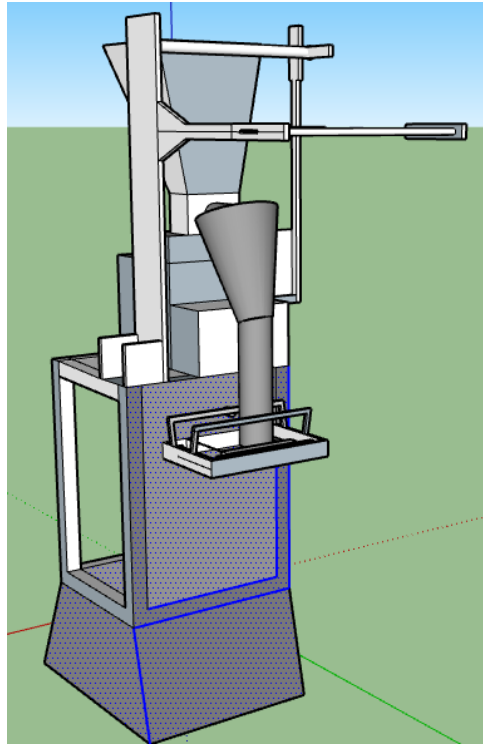
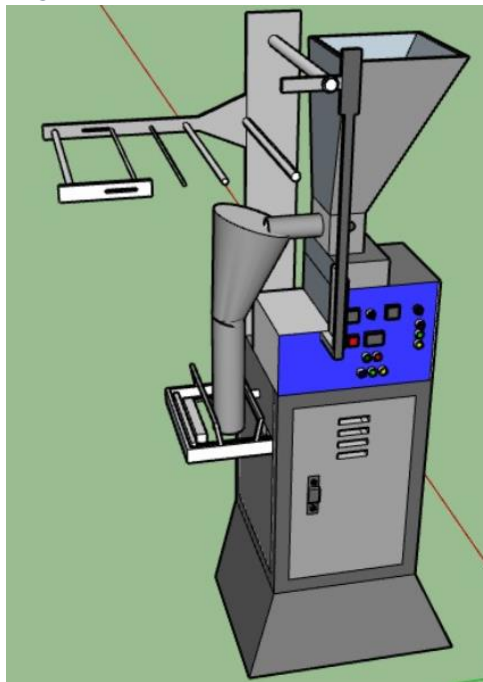


Figura 3. 27  
DISEÑO DE MAQUINARIA EN 3D



Nota. Fue realizado según escala para la construcción de la maquinaria en 3D

### 3.5.1.5. Conexión de implantación de tablero

Para la implementación del circuito en el tablero con las conexiones correspondientes a los motores actuadores y sensores y dar funcionamiento a la maquinaria en general y realizar las pruebas pertinentes para la producción de la maquinaria.

Para las pruebas de hardware se comenzó con el armado del tablero la cual se muestra en la siguiente figura y posteriormente a conectar con los sensores y actuadores correspondientes al proyecto.

Figura 3. 28  
RELÉ DE ESTADO SOLIDO



Figura 3. 29  
PLACA DE PRINCIPAL DE MICROCONTROLADOR

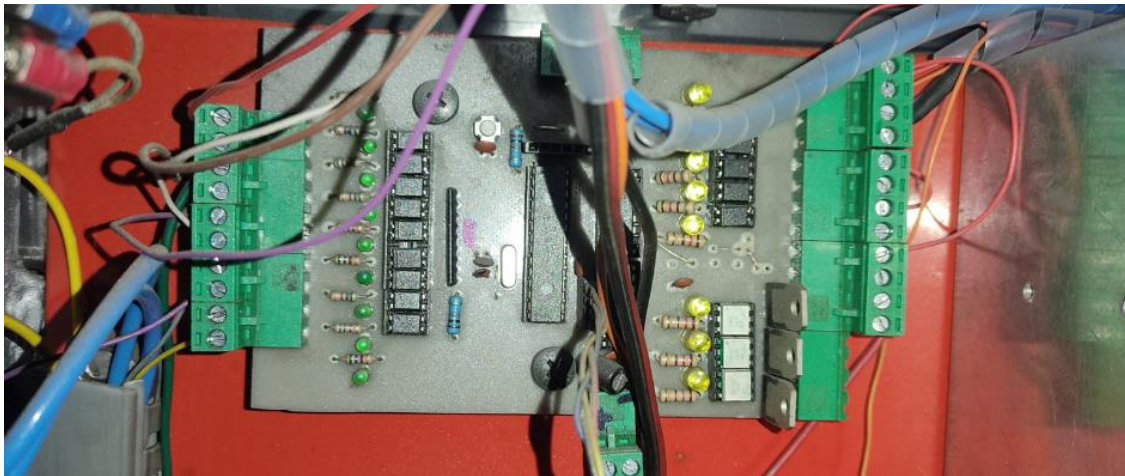


Figura 3. 30  
TABLERO DE CONTROL PARTE INTERNA

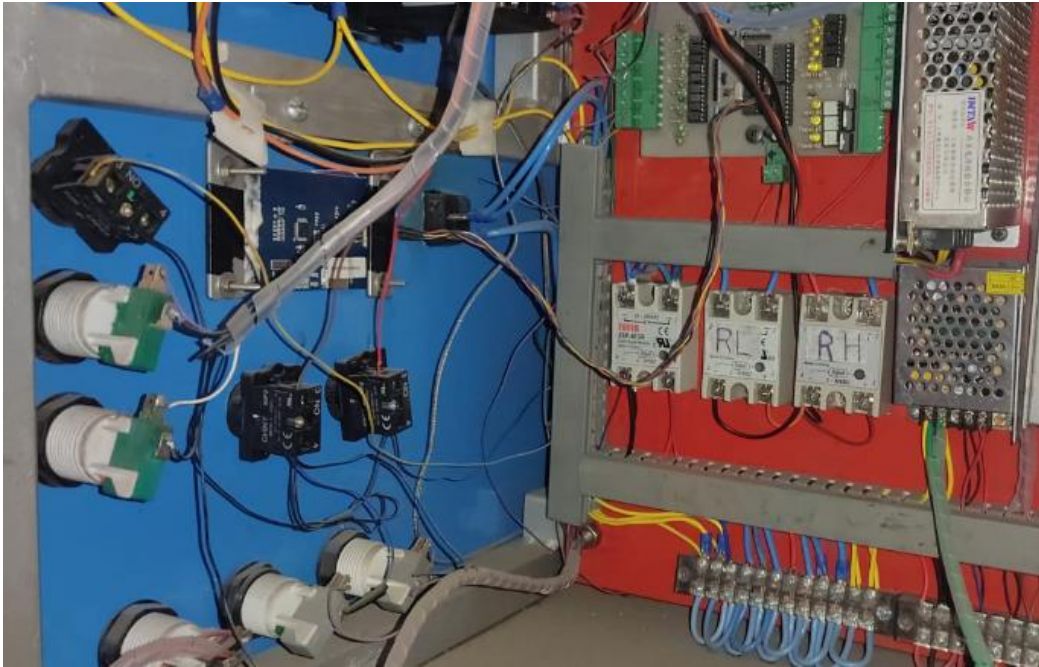


Figura 3. 31  
TABLERO DE CONTROL



*Nota: tablero de control aquí podemos observar todo los pulsadores y pantalla nextion para el área de control de la maquinaria*

### 3.5.1.6. Conexión de sensores para el funcionamiento de actuadores

Comprobando las conexiones en el tablero se realiza las conexiones a los sensores transfiriendo datos para el funcionamiento de los actuadores para la puesta en marcha según lo diseñado se mostrara en las siguientes figuras

*Figura 3. 32*  
*MOTOR DE DOSIFICACIÓN DE PRODUCTO*



*Figura 3. 33*  
*MOTOR DE BOBINA*





Figura 3. 34  
MOTOR DE DOSIFICACIÓN



Figura 3. 35  
FECHADORA



Figura 3. 36  
SENSOR INFRARROJO "TAKA"



Figura 3. 37  
MAQUINARIA EMBOLSADORA



Figura 3. 38  
MAQUINARIA TERMINADA PARA PRODUCCIÓN



# CAPÍTULO

# IV

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

- Se realizó la implementación de una maquina embolsadora para dosificar cereales y sellar los productos dosificados.
- Se diseño e implemento un sistema capaz de controlar la dosificación y embolsado mediante sensores.
- Se automatizó todo el proceso de la maquinaria programado en un microcontrolador junto con una pantalla nextion y tablero para el manejo y uso adecuado de la maquinaria.
- Se implemento sistemas de control de lazo abierto y cerrados utilizando los sensores para poder accionar a los actuadores y realizar los trabajos homogéneos en el proceso de producción de la maquinaria.
- Se realizó un tablero de control fijo para el uso y control permitiendo la factibilidad del proceso de producción.
- Se realizó la puesta en marcha de maquinaria según lo planeado obteniendo una producción homogénea recortando tiempos de producción.

### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda tener la maquinaria con toda sus piezas en los lugares indicados ya que cuenta con partes mecánica las cuales deben estar cubiertas.
- Se recomienda al momento que el operador reciba los productos de la maquinaria debe contar con los implementos de seguridad y el botón de paro de emergencia cerca.
- Se recomienda tener cuidado en el momento de puesta en marcha de la maquinaria y usarlo según normativas ya que se cuenta con sensores y actuadores industriales las cuales pueden ocasionar accidentes.

- Se recomienda realizar el mantenimiento de la maquinaria semanalmente para el funcionamiento correcto y una mejor producción.
- Al momento de que existiera novedades en el funcionamiento de la maquinaria se recomienda informar sobre las fallas o el mal funcionamiento a la empresa para dar solución.
- Se recomienda el mantenimiento del tablero principal y sensores semestralmente con el personal indicado.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias

bordons. (2000). *sensores y actuadores* .

Bria, & Oscar N. (2002). *Descripción en VHDL de arquitecturas para implementar el algoritmo CORDIC*. Obtenido de sedici.unlp.edu.ar. Metodologías de diseño Hardware:

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3835/2\\_-\\_Metodolog%C3%ADas\\_de\\_dise%C3%B1o\\_de\\_hardware.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3835/2_-_Metodolog%C3%ADas_de_dise%C3%B1o_de_hardware.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Brian. (2002). *Descripción en VHDL de arquitecturas para implementar el algoritmo CORDIC*.

Díaz, A. A. (2017). El costo-beneficio. *Análisis de Costos y Beneficios* , 5.

Inorca. (2011). Catálogos de Normas Bolivianas. *Seguridad de las máquinas - Resguardos - Requisitos generales para el diseño y construcción de los resguardos fijos y móviles (Correspondiente a la norma MERCOSUR NM 272:2001)*, 2.

Norris, & Rigby. (2011). *Las Divisas del Nuevo Milenio*.

Villares, Teres, Olcos, & Torroja. (1998). *diseño Top Down*. Obtenido de Metodologías de diseño de hardware:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3835/2\\_Metodolog%C3%ADas\\_de\\_dise%C3%B1o\\_de\\_hardware.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3835/2_Metodolog%C3%ADas_de_dise%C3%B1o_de_hardware.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

YaqueDAmi. (23 de octubre de 2014). *Automatización PLC*. Obtenido de clubensayos:

<https://www.clubensayos.com/Ciencia/Automatizaci%C3%B3n/2134778.htm>

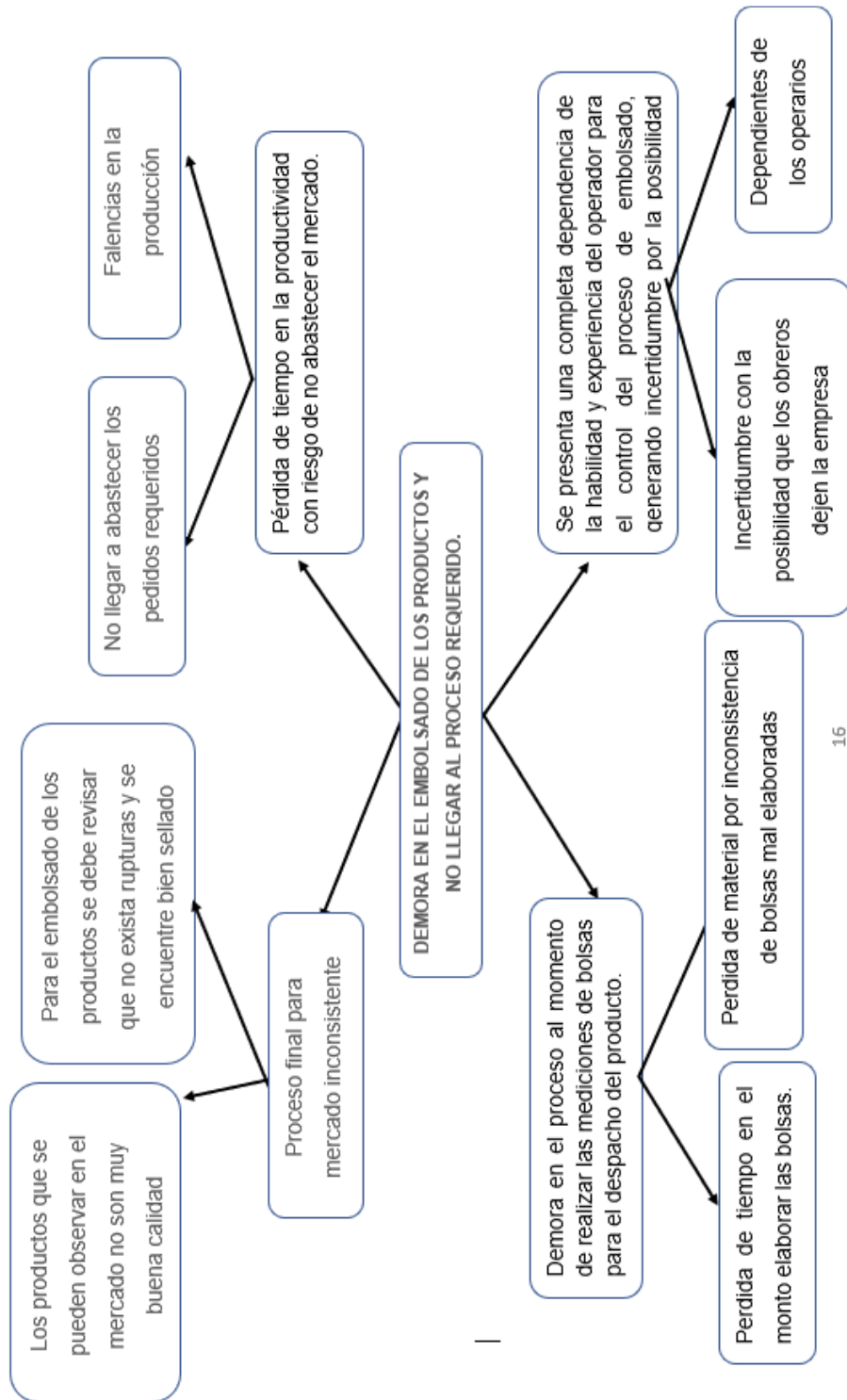
|

# ANEXOS

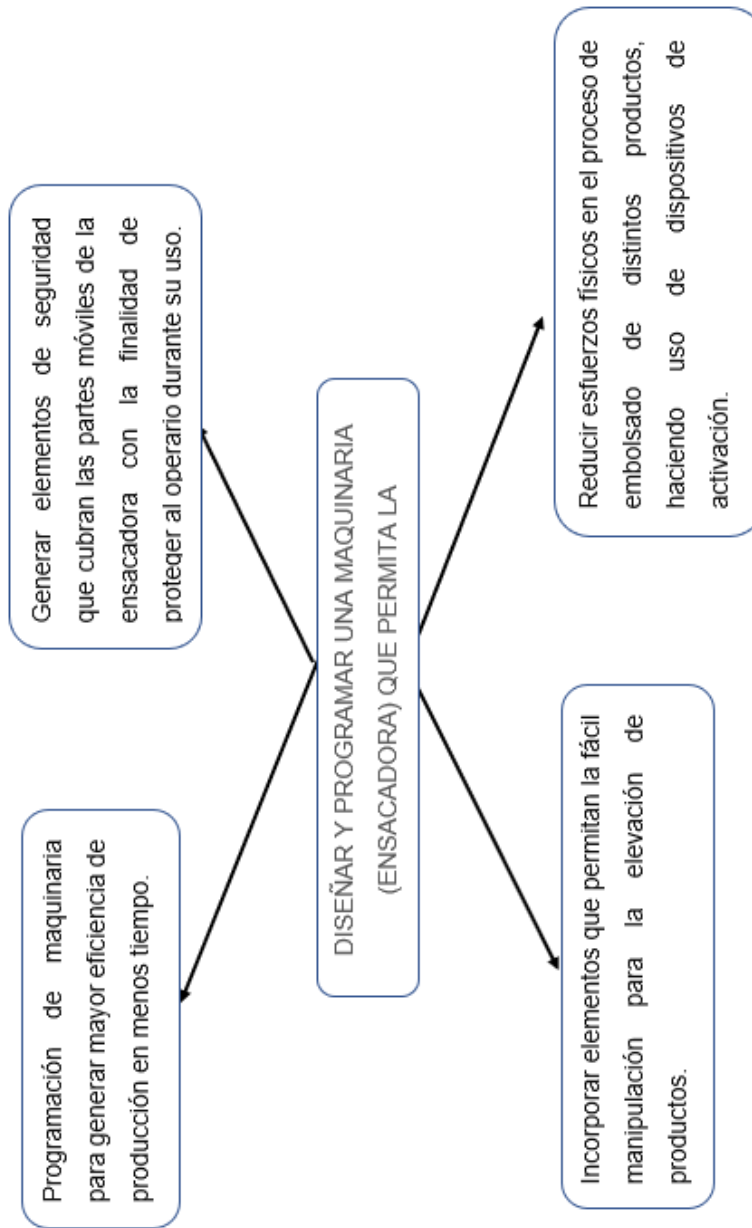


# ANEXO

## ÁRBOL DE PROBLEMAS



## ÁRBOL DE OBJETIVOS



## MANUAL DE ADMINISTRACIÓN

Automatizar significa dejar que la tecnología haga ciertas tareas por nosotros. La ventaja de automatizar los procesos administrativos es que te permite tomar decisiones rápidas, ser más productivo y creativo en otras tareas más complejas.

La automatización se puede implementar en diversas áreas de tu organización, además de las finanzas, en la administración, marketing, producción o recursos humanos con ayuda de las herramientas de software especializado, como te contaremos más adelante.

Esto implica trabajar con una gran cantidad de información y trámites que toman demasiado tiempo y esfuerzo. Por consiguiente, obtienes bajos resultados de rendimiento y fugas de capital.

<b>IDENTIFICACIÓN DE CARGO</b>	
Nombre del cargo	ADMINISTRADOR
Cargo Superior	DUÑO O GERENTE GENERAL
Función General	Realizar acciones estratégicas como la contabilidad, informes sobre los KPI's y el ROI, aumentar el aprovechamiento de los recursos, reducir los costes.
Manejo y Mantenimiento de Maquinaria	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. La maquinaria cuenta con una garantía de un año de tal forma si presenta novedades o fallas en la producción deberá comunicarse con Industrias Majota en caso de ser alterado los sellos la empresa no se hará cargo de las fallas.</li><li>2. La maquinaria deberá tener el mantenimiento semanal de engrasado y limpieza en general para su funcionamiento correcto.</li></ol>	

3. El funcionamiento de la maquinaria no debe de ser forzado ni alterado con productos secundarios las cuales afectarían o conllevarían a una reparación de la maquinaria.
4. Si la maquinaria cuenta con daños:
  - Daños leves se dará solución en el día
  - Daños fuertes se dará solución según la magnitud del dalo provocado en la maquinaria.
  - Daños graves se coordinara según el daño provocado para su funcionamiento y puesta en marcha de una semana o más.

#### Responsabilidades

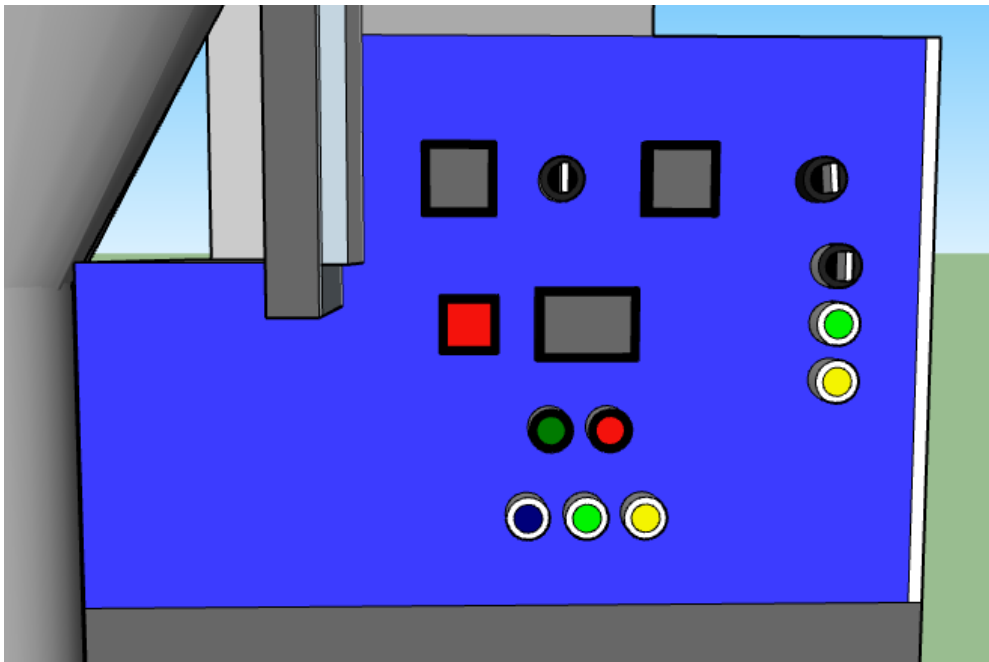
1. Las maquinarias se entregaron en condiciones optimas y en funcionamiento por tal motivo la garantía no se hará cargo de daños provocados por mal uso de la maquinaria ya que cuenta con un manual de usuario y como se debe de utilizar o que debe de realizar para el mantenimiento correcto.
2. Si excede en la capacidad de producción puede conllevar a dañar o ser alterado la parte de programación según lo requerido y según el producto a dosificar.
3. La empresa que adquiera la maquinaria deberá de contar con operadores capacitados para su uso adecuado con los implementos de seguridad según el trabajo que desempeñe.

**INDUSTRIA MAJOTA**

## MANUAL USUARIO INTRODUCCIÓN

Con el objeto de entregar un mejor servicio a nuestros clientes, se creó a través del estado de la Operación.

Se entregará información respecto de las etapas de manejo y uso adecuado de la maquinaria del presente manual, tiene como objetivo apoyar a los usuarios de las empresas la cual se detalla en los siguientes pasos:

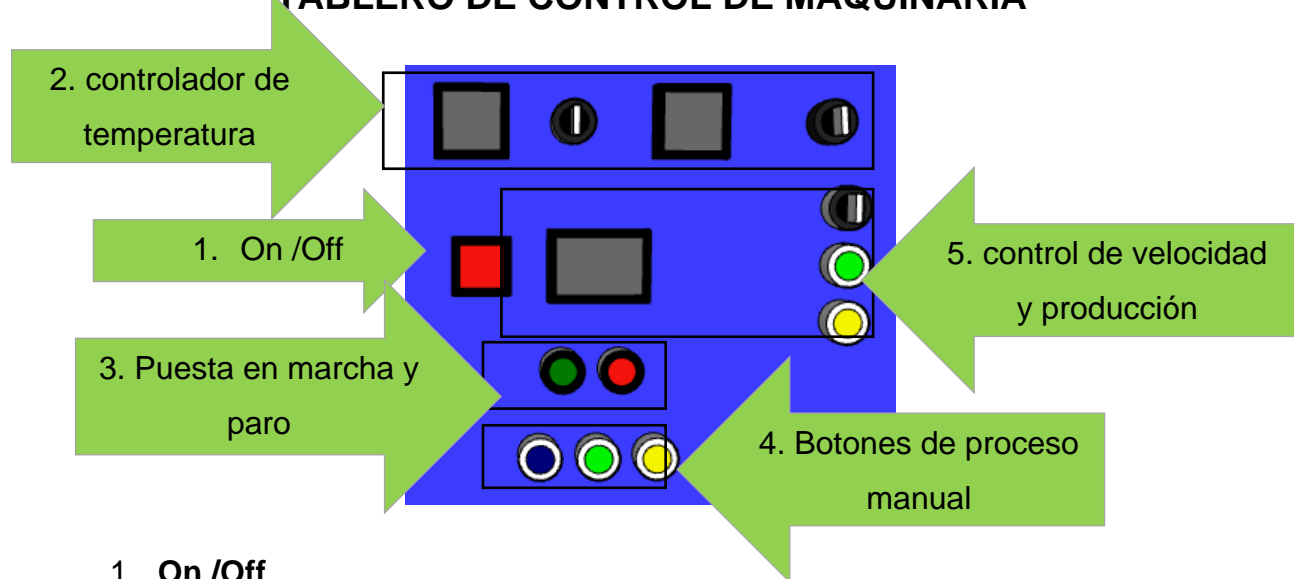


Como se puede observar el tablero de control cuenta con pulsadores selectores y controladores de temperatura y una pantalla nextion de tal manera cada uno de ellos son los indicadores del funcionamiento de la maquinaria.

Según lo que se puede observar en el tablero de la maquinaria se indicara el funcionamiento de ello de tal manera pueda ser manipulado de la mejor forma y con los implementos de seguridad.

Se indica según los puntos siguientes:

## TABLERO DE CONTROL DE MAQUINARIA



### 1. On /Off

El botón On/Off la cual funciona para el encendido y apagado de la maquinaria.

### 2. Controlador de temperatura

En el proceso de control de temperatura tendríamos dos selectores para activar los pirómetros y poder programarlos a que temperatura deben de llegar las resistencias de la maquinaria ya que cuenta con dos uno horizontal y una vertical.

### 3. Puesta en marcha y paro

Se cuenta con dos pulsadores como se puede observar el pulsador color verde es para puesta en marcha de la maquinaria y el color rojo es el pulsador de paro.

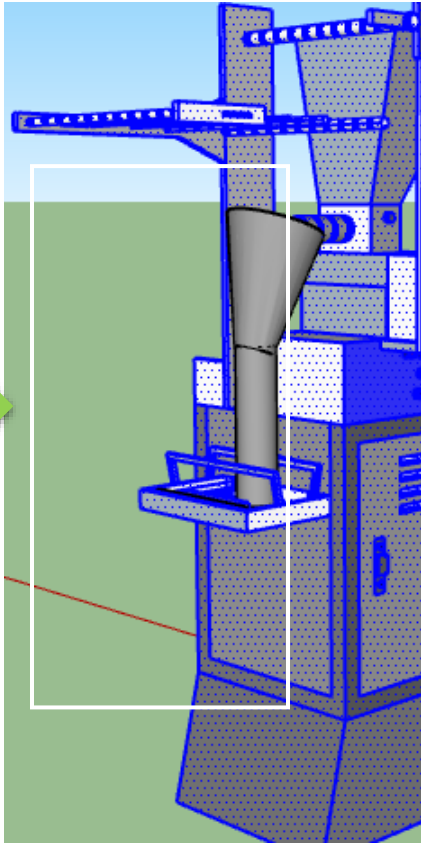
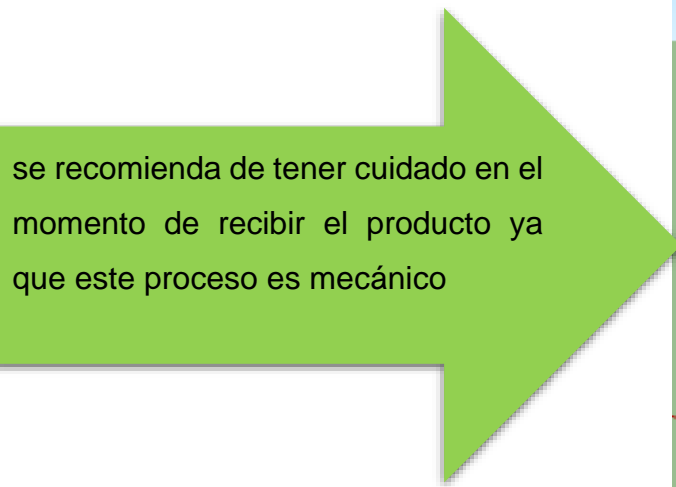
### 4. Botones de proceso manual

En este proceso podemos contar con tres pulsadores las cuales conllevar a una manipulación manual de dosificación de producto alimentación de bobinado y selladora.

### 5. Control de velocidad y producción

En este proceso podemos programar el de dosificación del producto que cantidad se requiere dosificar y con el selector podemos cambiar para variar la velocidad ya que la maquinaria cuenta con cuatro velocidades.

En este proceso se puede variar los datos de manera manual con los pulsadores y de manera digital en la pantalla nextion.



En el proceso de producción deberá contar con los implementos de seguridad ya que se estaría trabajando con una maquinaria industrial.

**RESULTADOS DE MAQUINARIA**







**PRODUCTO FINAL EMBOLSADO**

