

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**UPAO**

**PLAN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO, MEDIANTE LA MODALIDAD DE  
TITULACIÓN PROFESIONAL EXTRAORDINARIA 2013 – 1**

---

**“REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO DE  
PRODUCTO EN LA LINEA 25 UTILIZANDO SCADA EN LA PLANTA  
DE FIDERIA DE ALICORP - LIMA ”**

---

**AUTOR(ES):**

**Br. Jhonathan German Lujan Hoyle**

**Br. Anderson Omar Marin Vasquez**

**ASESOR:**

**Ing. Luis Gutierrez Magan**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2013**

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **“Rediseño del sistema de control de tráfico de producto en la línea 25 utilizando Scada en la planta de fideria de Alicorp - lima”** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico mediante la modalidad de Titulación Profesional Extraordinaria.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos en el Curso de Titulación Extraordinaria y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, consulta de fuentes bibliográficas e información obtenida en **Alicorp** .

Los Autores.

---

Bach. Jhonathan Lujan Hoyle

---

Bach. Anderson Marin Vasquez

## **DEDICATORIA**

Br. Jhonathan German Lujan Hoyle

Br. Anderson Omar Marin Vasquez

## **AGRADECIMIENTO**

## **RESUMEN**

### **“REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO DE PRODUCTO EN LA LINEA 25 UTILIZANDO SCADA EN LA PLANTA DE FIDERIA DE ALICORP - LIMA”**

**Por:**

**Bach. Lujan Hoyle Jhonathan German**

**Bach. Marin Vasquez Anderson Omar**

Alicorp es una empresa dedicada a la elaboración de productos industriales, de consumo masivo y nutrición animal. En todos sus procesos de producción, Alicorp cumple con estándares internacionales de calidad y competitividad.

En los últimos años, la empresa ha elevado sus niveles de producción consolidando su liderazgo en diversas categorías.

En la línea #25 en la planta de fidería reside una problemática en el área de empaquetado del producto que involucra tanto la productividad como la eficiencia del proceso.

Este problema es debido al deficiente sistema de control ya que se genera retraso en la producción al no trabajar todas las maquinas disponibles uniformemente, presentar problemas de colisión de los productos en las fajas transportadoras por ausencia de sensores y la demora y la falta de precisión de los operarios para empaquetar el producto.

Teniendo identificados los problemas se pudo plantear el rediseño en el sistema de control de las fajas y máquinas, para lo cual se propone modificar el algoritmo de control, agregar una faja transportadora, sensores, motores y el reemplazo de los operarios por brazos robots que se encargaran del empaquetado del producto.

## **ABSTRACT**

### **"REDESIGN OF TRAFFIC CONTROL SYSTEM PRODUCT ON LINE AT 25 USING SCADA FIDERIA PLANT OF ALICORP - LIMA"**

**By:**

**Br. Lujan Hoyle Jhonathan German  
Br. Marin Vasquez Anderson Omar**

Alicorp is a company dedicated to the production of industrial, consumer and animal nutrition. In all production processes, Alicorp meets international quality standards and competitiveness.

In recent years, the company has increased its production levels to consolidate its leadership in various categories.

On line # 25 in the plant of a problematic fidería resides in the field of product packaging that involves both the productivity and efficiency of the process.

This problem is due to poor control system as it creates delay in production when not working all available machines evenly, presenting collision problems in conveying products for lack of sensors and the delay and lack of precision operators to package the product.

Having identified the problems could pose redesigning the control system and machine belts, for which it intends to amend the control algorithm, add a conveyor belt, sensors, motors and replacement of operators by robots arms take charge of product packaging.

## ÍNDICE DE FIGURAS

## ÍNDICE DE TABLAS

# **1 CAPÍTULO I: INTRODUCCION**

## **1.1 INTRODUCCION**

La ubicación de las líneas de producción de los distintos sectores de una planta, de sus maquinarias y equipos de los puestos de trabajo, de los almacenes y demás dependencias hace el buen funcionamiento de una fábrica.

En la industria es raro encontrar alguna empresa que no utilice una faja transportadora, sin embargo los grandes usuarios son principalmente: la industria minera, la industria cementera, las emparadoras, las empresas graneleras, empresas de bebidas y todas aquellas en donde el producto tenga que ser llevado de un lugar a otro.

Las fajas transportadoras son elementos auxiliares de diferentes procesos, cuya misión es recibir o enviar un producto de forma continua y regular para llevarla a otro punto deseado.

Por otra parte las fajas transportadoras son de una gran sencillez de funcionamiento que una vez instaladas suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento, son máquinas que funcionan por si solas intercaladas en una línea de proceso y no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellas.

En la industria alimentaría se produce gran cantidad y diversidad de productos alimentarios para sus distribución y venta en distintos países, para asegurarse de que cumpla todos los requerimientos de seguridad y calidad. La garantía de calidad se basa en el uso de sistemas de análisis aleatorio en puntos críticos de control.

La utilización de sistemas automatizados hoy en la industria ha acelerado los procesos y manejo de productividad de las diferentes empresas.

El siguiente trabajo tiene como objetivo primordial establecer las condiciones necesarias para realizar el rediseño de un sistema automatizado aplicando tecnología PLC y SCADA para modificar el sistema de control de tráfico de producto en la planta de fidería de Alicorp Lima.

El trabajo consiste en estudiar las ventajas y desventajas del panel actual descartar los equipos que no podemos integrarlos a un Controlador Lógico Programable (PLC) y reemplazarlos por unos de tecnología actual, , así mismo también seleccionar la mejor instrumentación para esta aplicación en especial que cumplan con los Standard de seguridad y calidad, seleccionar el PLC adecuado para la aplicación y configurarlo para que pueda monitorear y controlar las variables del proceso así mismo enviar las principales variables al sistema SCADA.

El sistema SCADA se encuentra ya implementado . Se verificara la factibilidad de ingresar estas variables en la central Delta V se observaran las variables así como manipular algunas variables configuradas.

En relación al presente documento, está dividido en tres capítulos. El primero reúne y describe ampliamente los conceptos concernientes a la temática del proyecto, cuyo conocimiento y dominio son necesarios para la adecuada realización de los objetivos trazados.

El segundo describe el sistema actual, la instrumentación que esta implementada actualmente.

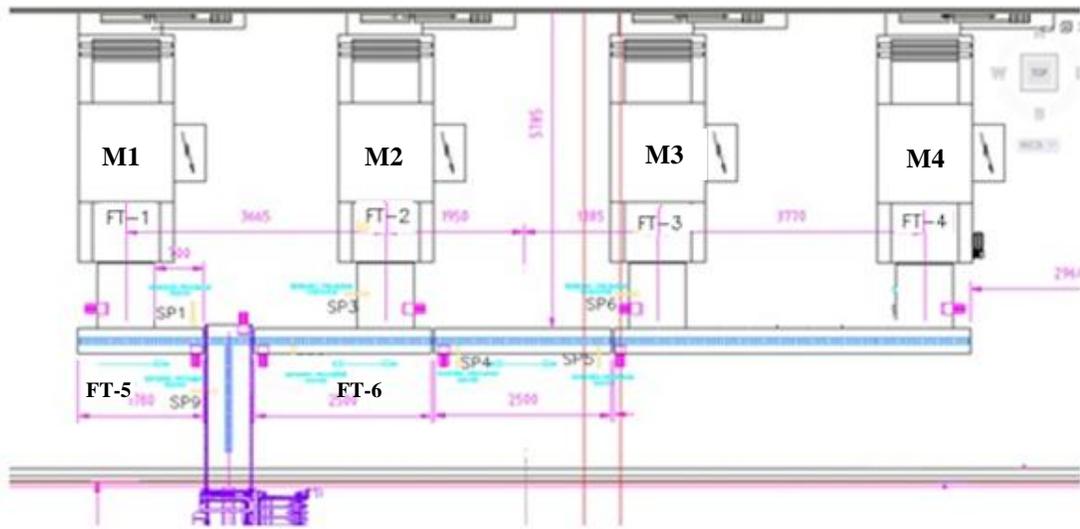
El tercero comprende el desarrollo de la solución propiamente dicha, usando la metodología definida previamente para el rediseño del sistema de control de trafico de producto. Además se mencionaran las conclusiones obtenidas de la solución propuesta.

## **1.2 EL PROBLEMA**

Alicorp es una empresa dedicada a la elaboración de productos industriales, de consumo masivo tales como aceites, bebidas, galletas, fideos, etc.

Alicorp tiene presencia en casi todos los departamentos del Perú, a través de sus diferentes instalaciones como almacenes, plantas industriales, plataformas logísticas, distribuidoras de helados, oficinas de venta y distribuidoras exclusivas. En esta ocasión nos centraremos en una de sus plantas de fidería ubicada en Lima.

Como todas las empresas que tienen producción en serie para lograr cantidades masivas de productos, Alicorp cuenta con líneas de producción automatizadas . No obstante la automatización de algunas líneas se ve afectada puesto que el número de paradas, es debido a fallas de diferentes índoles. En la línea número 25 de la planta de fideria se presentan paradas debido al deficiente sistema de control.



**Figura N°1. Esquema de la línea 25**

La línea 25 está constituida por máquinas, sensores y fajas transportadoras encargados del transporte del producto para proceder con el proceso de empaquetado y distribución de los mismos.

Las máquinas de envasado son las encargadas de sacar el producto final de todo el proceso y empaquetarlos.

El sistema actual es deficiente ya que solo trabajan tres máquinas, cuando se cuenta con cuatro máquinas para que trabajen uniformemente, ocasionando retraso y pérdidas en la producción.

Las fajas son las encargadas del transporte del producto ya envasado proveniente de las maquinas, hacia operarios que se encargan del empaquetado del producto final en cajas para su distribución lo cual ocasiona una demora y falta de precisión de la cantidad del producto en el llenado en cajas.

Actualmente solo existe una faja encargada de llevar el producto proveniente de las cuatro máquinas hacia los operarios.

En el empaquetado por caja va una cantidad de 100 productos y por error de los operarios habitualmente empaquetan 101 productos o más generando pérdidas a la empresa.

En el sistema de fajas FT5 y FT6 señalados en la figura n° 1 al no presentar sensores de proximidad ocasiona que se produzca frecuentemente colisión de los productos que receptionan de las maquinas M1 y M2 generando paradas.

Analizando esta problemática se plantea un rediseño en el sistema de control de las fajas y de las maquinas, para lo cual se propone modificar el algoritmo de control, agregar una faja transportadora, sensores capacitivos, motores y el reemplazo de los operarios por brazos robots que se encargaran del empaquetado.

## **1.3 OBJETIVO**

Al finalizar la ejecución del proyecto de grado se cumplieron con todos los objetivos propuestos en el plan de proyecto y se alcanzaron otros que estaban fuera de los inicialmente previstos

### **1.3.1 Objetivos Generales Y Específicos**

#### **1.3.1.1 Objetivo General:**

Rediseñar el sistema de control de tráfico de producto Línea 25 en la planta de Fideria de Alicorp – Lima

#### **1.3.1.2 Objetivos Específicos:**

- Realizar una memoria descriptiva.
- Elaborar el plano de disposición de equipos layout.
- Elaborar el plano de conexionado.
- Rediseñar el algoritmo de control.
- Seleccionar los equipos de instrumentación.
- Determinar la efectividad de los equipos a utilizar.

## **1.4 FUNDAMENTO TEÓRICO:**

### **1.4.1 SCADA:**

SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Acquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

En este tipo de sistemas usualmente existe un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA.

### **Conceptos asociados al sistema SCADA**

- **Sistema** Es un grupo de elementos que trabajan de manera conjunta para lograr un objetivo.
- **Sistema de adquisición de datos** Es un sistema cuyo fin primario es la recolección y procesamiento de datos para su posterior almacenamiento,

despliegue, transmisión o manipulación matemática para la obtención de información adicional.

- **Control** Es la acción de ejercer algún tipo de poder para obligar el comportamiento de cierto elemento con el fin de lograr un objetivo específico.

Existen básicamente dos tipos de control industrial.

- a. Control de lazo abierto** Es un sistema de control en donde la señal de salida no determina el valor de la señal de entrada, generalmente son sistemas de temporización.
  - b. Control de lazo cerrado** Es un sistema en donde la señal de salida se retroalimenta y afecta la señal de entrada con la intención de mantener una relación preestablecida entre la entrada y salida.
- **Control de supervisorio** Es un sistema en el que la información de diferentes parámetros dispersos se concentra en un lugar para su procesamiento y como criterio para ejecutar alguna acción de control. Se puede definir como el monitoreo y control de procesos.

Las acciones de control se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a. Manual:** El usuario decide 100% las acciones a ejecutar.
  - b. Semiautomático:** Algunas actividades se realizan de manera automática y alguna se dejan a discreción del usuario.
  - c. Automático:** Todas las acciones se realizan de manera automática
- **Señal analógica:** Esta definida como aquella que es continua en el tiempo y que puede tener un valor cualquiera dentro de un rango definido; es generalmente por algún tipo de fenómeno electromagnético y que se presenta por una función matemática

continua en la que es variable su amplitud y periodo en función del tiempo.

- **Señal digital:** Esta definida como aquella que solamente puede tener dos valores (1 ò 0) y es discreta en el tiempo.
- **Tiempo real:** Significa que un dispositivo de media es capaz de mostrar el valor de una variable en el instante preciso en que la mismo efectivamente tiene ese valor. Cuando se emplea computadoras, controladores o cualquier dispositivo que funciona en base a un programa de computación para procesar información de campo, aparece un desfase en el tiempo o un retardo, que puede incidir en la exactitud instantánea del valor mostrado. Esta falta de exactitud puede pasar desapercibida, parcialmente en la medición de variables “lentas” o puede ser considerable si se trata de variables “rápidas”.

#### **1.4.1.1 Prestaciones.**

Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómata, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.
- Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones para ordenadores (tipo PC, por ejemplo), con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc.

- Además, todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye zonas de programación en un lenguaje de uso general (como C, Pascal, o Basic), lo cual confiere una potencia muy elevada y una gran versatilidad. Algunos SCADA ofrecen librerías de funciones para lenguajes de uso general que permiten personalizar de manera muy amplia la aplicación que desee realizarse con dicho SCADA.

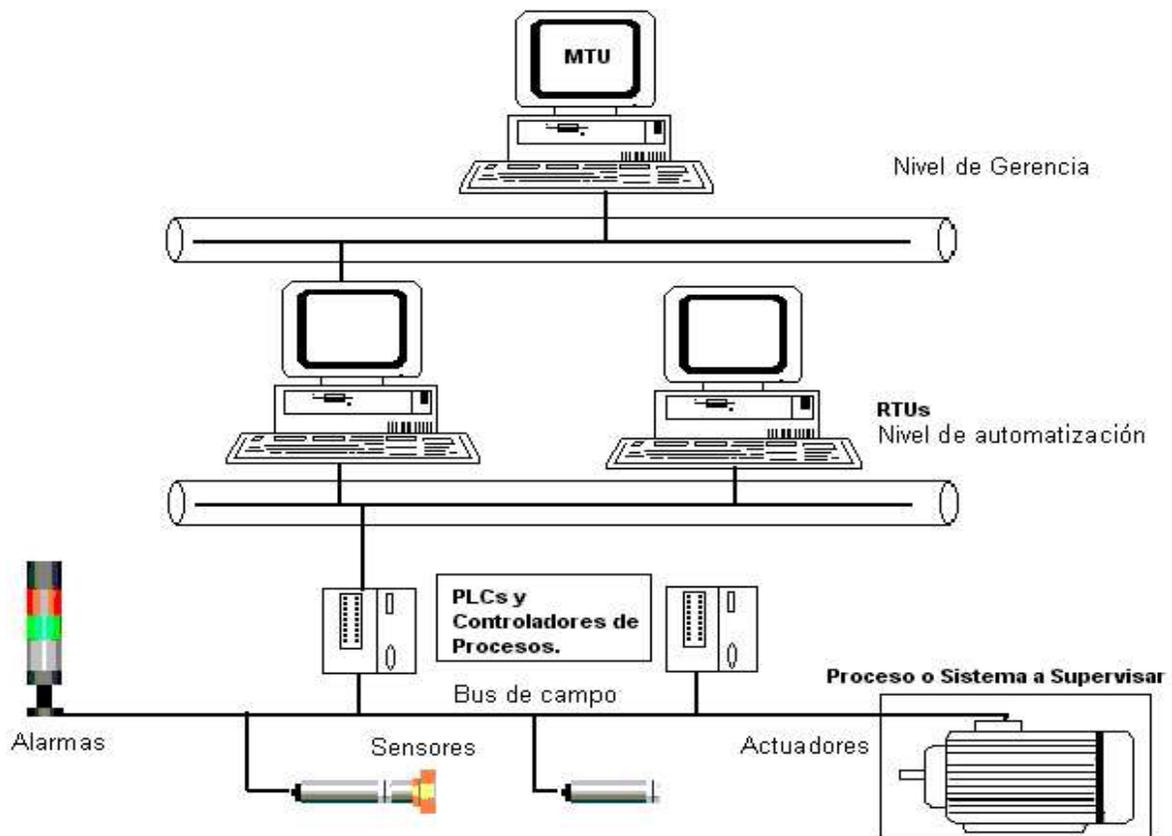
#### **1.4.1.2 Requisitos.**

Un SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

- Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).
- Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

#### **1.4.1.3 Componente Hardware Un Sistema SCADA**

Un sistema SCADA, como aplicación de software industrial específica, necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema, para poder tratar y gestionar la información captada.



**Fig.2 sistema SCADA**

- **Ordenador Central o MTU (Máster Terminal Unit):**

Se trata del ordenador principal del sistema el cual supervisa y recoge la información del resto de las subestaciones, bien sean otros ordenadores conectados (en sistemas complejos) a los instrumentos de campo o directamente sobre dichos instrumentos. Este ordenador suele ser un PC, el cual soporta el HMI. De esto se deriva que el sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un Único ordenador, el cual es el MTU que supervisa toda la estación.

Las funciones principales de la MTU son:

1. Interroga en forma periódica a las RTU's, y les transmite consignas, siguiendo usualmente un esquema maestro-esclavo.

2. Actúa como interface al operador, incluyendo la presentación de información de variables en tiempo real, la administración de alarmas, y la recolección y presentación del historial de información.
3. Puede ejecutar software especializado que cumple funciones específicas asociadas al proceso supervisado por el SCADA. Por ejemplo, software para detección de pérdidas en un oleoducto.

- **Ordenadores Remotos o RTU's (Remote Terminal Unit):**

Estos ordenadores están situados en los nodos estratégicos del sistema gestionando y controlando las sub estaciones del sistema, reciben las señales de los sensores de campo, y comandan los elementos finales de control ejecutando el software de la aplicación SCADA.

Se encuentran en el nivel intermedio o de automatización, a un nivel superior está el MTU y a un nivel inferior los distintos instrumentos de campo que son los que ejercen la automatización física del sistema, control y adquisición de datos.

Estos ordenadores no tienen por qué ser PC's, ya que la necesidad de soportar un HMI no es tan grande a este nivel, por lo tanto suelen ser ordenadores industriales tipo armarios de control, aunque en sistemas muy complejos puede haber subestaciones intermedias en formato HMI.

Una tendencia actual es la de dotar a los PLC's (en función de las E/S a gestionar) con la capacidad de funcionar como RTU's gracias a un nivel de integración mayor y CPU's con mayor potencia de cálculo. Esta solución minimiza costos en sistemas donde las subestaciones no sean muy complejas sustituyendo el ordenador industrial mucho más costoso.

- **Red de Comunicación:**

Éste es el nivel que gestiona la información que los instrumentos de campo envían a la red de ordenadores desde el sistema. El tipo de bus utilizado en las

comunicaciones puede ser muy variado según las necesidades del sistema y del software escogido para implementar el sistema. SCADA, ya que no todo el software (así como los instrumentos de campo como PLC's) pueden trabajar con todos los tipos de BUS.

Hoy en día, gracias a la estandarización de las comunicaciones con los dispositivos de campo, podemos implementar un sistema SCADA sobre prácticamente cualquier tipo de BUS. Podemos encontrar SCADA's sobre formatos estándares como los RS-232, RS-422 y RS-485 a partir de los cuales, y mediante un protocolo TCP/IP, podemos conectar el sistema sobre un bus en configuración DMS ya existente; pasando por todo tipo de buses de campo industriales, hasta formas más modernas de comunicación como Bluetooth(Bus de Radio), Micro-Ondas, Satélite, Cable, etc.

A parte del tipo de BUS, existen interfaces de comunicación especiales para la comunicación en un sistema SCADA como puede ser módems, para estos sistemas que soportan los protocolos de comunicación SCADA y facilitan la implementación de la aplicación.

Otra característica de las comunicaciones de un sistema SCADA es que la mayoría se implementan sobre sistemas WAN de comunicaciones, es decir, los distintos terminales RTU pueden estar des localizados geográficamente.

- **Instrumentos de Campo:**

Son todos aquellos que permiten tanto realizar la automatización o control del sistema (PLC's, controladores de procesos industriales, y actuadores en general) como los que se encargan de la captación de información del sistema (sensores y alarmas).

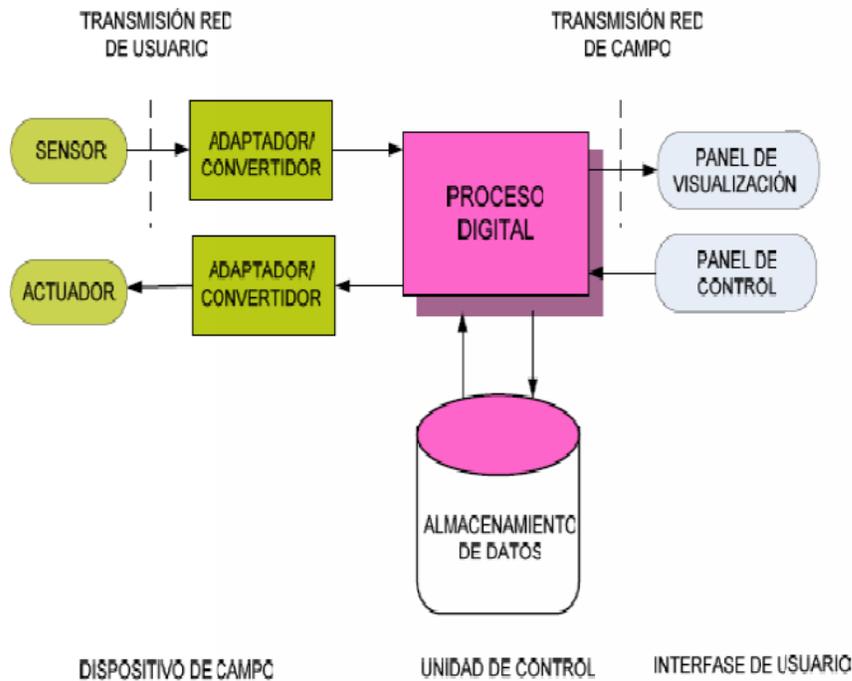
Una característica de los Sistemas SCADA es que sus componentes son diseñados por distintos proveedores, sin coordinación entre sí. Así, se tienen diferentes proveedores para las RTU's (incluso es posible que un sistema utilice RTU's de más de un proveedor), módems, radios, minicomputadores, software de supervisión e interface con el operador, software de detección de pérdidas, etc.

#### 1.4.1.4 Componente Software

Es un programa que permite construir la interfaz humano- maquina (HMI, Human Machine interface), debe ser capaz de restringir el acceso de las personas al sistema y generar señales de alarmas en caso de fallas. Permite la comunicación tanto entre dispositivos de campo, como entre niveles de supervisión, niveles gerenciales y administradores. Ejemplos de este tipo de programa son: INTHOUCH, LABVIEW, etc.

HMI puede ser una simple lámpara indicadora, o constar de un conjunto de pantallas donde se encuentra esquematizado gráficamente el proceso que se desea monitorear. En otras palabras, es el mecanismo que permite la interacción del ser humano con el proceso.

Siendo el diagrama de **Flujo de información en los sistemas SCADA** el siguiente:



**Fig.3 diagrama de flujo de un SCADA**

#### **1.4.1.5 Mantenimiento De Un Sistema SCADA**

Los requerimientos de mantenimiento para un sistema SCADA no son muy diferentes de los requerimientos de mantenimiento de otra alta tecnología de sistemas de control.

Los equipos de comunicación, Módems, radio y driver de protocolo no son la excepción y entrenamiento de personal calificado. Este tipo de servicio suele ser muy especializado y uno debe prever este tipo de costos de mantenimiento.

Los sensores y actuadores generalmente tienen un comportamiento en donde su eficiencia va disminuyendo con respecto al tiempo debido a efectos de desgaste y condiciones ambientales. Se debe prever la posibilidad de un control manual en caso de reemplazo del equipo para no interferir con el sistema.

En conclusión el mantenimiento de esta clase de sistemas suele depender de la magnitud del proyecto pero normalmente se debe brindar un mantenimiento general regular uno o dos veces al año mínimo, donde se verifique los parámetros de calibración, se realicen pruebas dinámicas y estáticas a los equipos y se observe el estado físico de los mismos

#### **1.4.1.6 Como Elegir Un Sistema SCADA**

Para evaluar si un sistema SCADA es necesario manejar una instalación dada, el proceso a controlar debe cumplir las siguientes características:

- El número de variables del proceso que se necesita monitorear es alto.
- El proceso está geográficamente distribuido. Esta condición no es limitativa, ya que puede instalarse un SCADA para la supervisión y control de un proceso concentrado en una localidad.
- Las información del proceso se necesita en el momento en que los cambios se producen en el mismo, o en otras palabras, la información se requiere en tiempo real.

- La complejidad y velocidad del proceso permiten que la mayoría de las acciones de control sean iniciadas por un operador. En caso contrario, se requerirá de un Sistema de Control Automático, el cual lo puede constituir un Sistema de Control Distribuido, PLC's, Controladores a Lazo Cerrado o una combinación de ellos.

#### **1.4.1.7 Implantación De Un Sistema SCADA Funcional.**

Para implementar un sistema SCADA sobre su instalación hay 5 fases básicas a tener en cuenta para llevar a cabo el proceso:

**Fase1:** El diseño de la arquitectura del sistema. Esto incluye todas las consideraciones importantes sobre el sistema de comunicaciones de la empresa (Tipo de BUS de campo, distancias, número de E/S, Protocolo del sistema y Drivers, etc.). También se verán involucrados los tipos de dispositivos que no están presentes en la planta pero que serán necesarios para supervisarlos parámetros deseados.

**Fase2:** Equipación de la empresa con los RTU's necesarios, comunicaciones, Equipos HMI y Hardware en general. Adquisición de un paquete software SCADA adecuado a la arquitectura y sistemas de la planta.

**Fase3:** La instalación del equipo de comunicación y el sistema PC.

**Fase4:** Programación, tanto del equipamiento de comunicaciones como de los equipos HMI y software SCADA.

**Fase5:** Testeo del sistema o puesta a punto, durante el cual los problemas de programación en comunicaciones como en el software SCADA son solucionados.

## **1.4.2 PLC**

Un PLC, siglas de Program Logic Control (Controlador lógico programable), es una máquina electrónica programable diseñada para ser utilizada en un entorno industrial (hostil), que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar unas soluciones específicas tales como funciones lógicas, secuencias, temporizaciones, conteos y funciones aritméticas con el fin de controlar mediante entradas y salidas, digitales y analógicas diversos tipos de máquinas o procesos.

Un PLC se puede considerar como un sistema basado en un microprocesador, siendo su estructura básica la siguiente:

- Fuente de Alimentación
- Unidad Central de Proceso (CPU)
- Memoria
- Sistema de Entradas y Salidas (E/S)
- Terminal de programación
- Periféricos.

### **1.4.2.1 Descripción Funcional Del PLC**

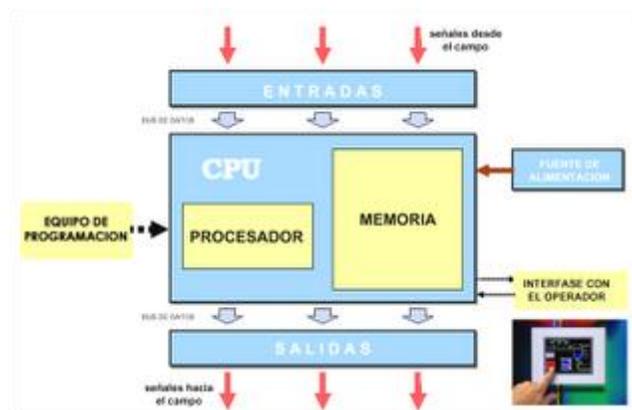
CPU: Unidad Central de Procesamiento. Es la encargada de ejecutar el programa del usuario, el cual es realizado previamente a través de la consola de programación y almacenado en la memoria de programa.

### **1.4.2.2 Estructura De Un Plc**

- Entrada: Corresponde al elemento o interfaz por el cual ingresan los datos que son adaptados y codificados en forma comprensible para la CPU. A la entrada se pueden conectar distintos tipos de captadores como por ejemplo

interruptores, pulsadores, sensores, etc. Esta sección del PLC también cumple una misión de protección de los circuitos electrónicos internos.

- Unidad central de Procesos: Esta sección realiza la interpretación de las instrucciones del programa ingresado a través del usuario y de acuerdo a los resultados obtenidos a la entrada activa o desactiva las salidas del PLC.
- Memoria: Esta etapa es la encargada de almacenar la información del programa y los datos con los cuales trabaja la CPU. Dependiendo de la función se utilizarán distintos tipos de memoria, como por ejemplo: memoria de usuario, memoria de tabla de datos, memoria de sistema y memoria de almacenamiento.
- Salida: Esta sección trabaja con las señales entregadas de la CPU, decodificándolas y amplificándolas para manejar distintos tipos de actuadores como por ejemplo relés, contactores, electro-válvulas, lámparas, etc. Esta etapa también cuenta con un sistema de protección para los circuitos internos.



**Fig.4 Estructura de un Plc**

### **Características Destacadas De PLC**

- Tecnología de banda ancha  
Velocidades de transmisión de hasta 45 Mbps.

- Proceso de instalación sencillo y rápido para el cliente final. Enchufe eléctrico (Toma única de alimentación, voz y datos.) Sin necesidad de obras ni cableado adicional.
- Equipo de conexión (Modem PLC) Transmisión simultánea de voz y datos.
- Conexión de datos permanente (activa las 24 horas del día) Permite seguir prestando el suministro eléctrico sin ningún problema

### **1.4.2.3 Aplicaciones**

#### **Campos de aplicación**

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.

- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial de plástico.
- Maquinaria de embalajes
- Instalación de aire acondicionado, calefacción
- Instalación de aire acondicionado, calefacción
- Chequeo de programas
- Señalización del estado de procesos.

#### **1.4.2.4 Ventajas E Inconvenientes**

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones nos obligan e referirnos a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

#### **Ventajas**

Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

- No es necesario dibujar el esquema de contactos
- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega

- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor coste de mano de obra de la instalación.
- Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
- Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado
- Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

### **Inconvenientes**

- El coste inicial también puede ser un inconveniente.

### **1.4.3 SENSORES**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc

#### **1.4.3.1 Características**

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.
- *Offset* o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el *offset*.
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.

- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (e.g. un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Por lo general, la señal de salida de estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces tampoco para su procesado, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, como por ejemplo un puente de Wheatstone, amplificadores y filtros electrónicos que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de los circuitos.

### 1.4.3.2 Tipos de sensores

En la siguiente tabla se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos.

<b>Magnitud</b>	<b>Transductor</b>	<b>Característica</b>
Posición lineal o angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
	Sensor Hall	Digital
Desplazamiento y deformación	Transformador diferencial de variación lineal	Analógica
	Galga extensiométrica	Analógica
	Magnetostrictivos	A/D
	Magnetorresistivos	Analógica
	LVDT	Analógica
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital
	Detector inductivo	Digital

	Servo-inclinómetros	A/D
	RVDT	Analógica
	Giróscopo	
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
	Servo-accelerómetros	
Fuerza y par (deformación)	Galga extensiométrica	Analógico
	Triaxiales	A/D
Presión	Membranas	Analógica
	Piezoeléctricos	Analógica
	Manómetros Digitales	Digital
Caudal	Turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termopar	Analógica
	RTD	Analógica

	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
	[Bimetal - Termostato ]]	I/O
Sensores de presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
	Ópticos	I/O y Analógica
Sensores táctiles	Matriz de contactos	I/O
	Piel artificial	Analógica
Visión artificial	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	Analógica
	Sensor inductivo	Analógica

	Sensor fotoeléctrico	Analógica
Sensor acústico (presión sonora)	micrófono	Analógica
Sensores de acidez	IsFET	
Sensor de luz	fotodiodo	Analógica
	Fotorresistencia	Analógica
	Fototransistor	Analógica
	Célula fotoeléctrica	Analógica
Sensores captura de movimiento	Sensores inerciales	

**Tabla N° 1 Tipos de sensores**

Nosotros requeriremos sensores de proximidad los cuales detallaremos con más detenimiento a continuación.

### **1.4.3.3 Sensor de proximidad**

Un **sensor de proximidad** es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.

Existen varios tipos de sensores de proximidad según el principio físico que utilizan. Los más comunes son los interruptores de posición, los detectores capacitivos, los inductivos y los fotoeléctricos, como el de infrarrojos.

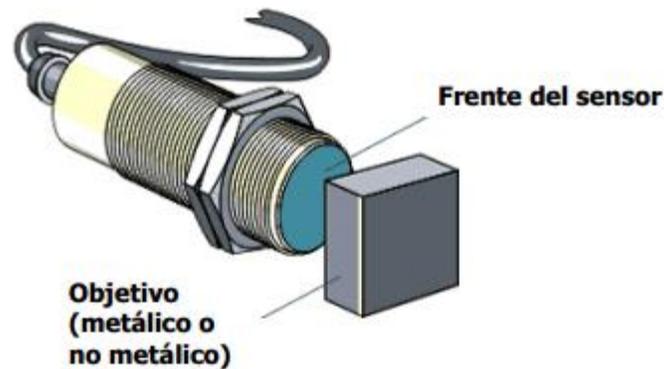
#### **Interruptor de posición**

El final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados. Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc.

#### **Capacitivo**

La función del detector capacitivo consiste en señalar un cambio de estado, basado en la variación del estímulo de un campo eléctrico. Los sensores capacitivos detectan objetos metálicos, o no metálicos, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la

superficie sensible del detector. Los detectores capacitivos están contruidos en base a un oscilador RC. Debido a la influencia del objeto a detectar, y del cambio de capacitancia, la amplificación se incrementa haciendo entrar en oscilación el oscilador. El punto exacto de ésta función puede regularse mediante un potenciómetro, el cual controla la realimentación del oscilador. La distancia de actuación en determinados materiales, pueden por ello, regularse mediante el potenciómetro. La señal de salida del oscilador alimenta otro amplificador, el cual a su vez, pasa la señal a la etapa de salida.



**Fig. 5 Sensor capacitivo**

Cuando un objeto conductor se acerca a la cara activa del detector, el objeto actúa como un condensador. El cambio de la capacitancia es significativo durante una larga distancia. Si se aproxima un objeto no conductor, ( $>1$ ) solamente se produce un cambio pequeño en la constante dieléctrica, y el incremento en su capacitancia es muy pequeño comparado con los materiales conductores.

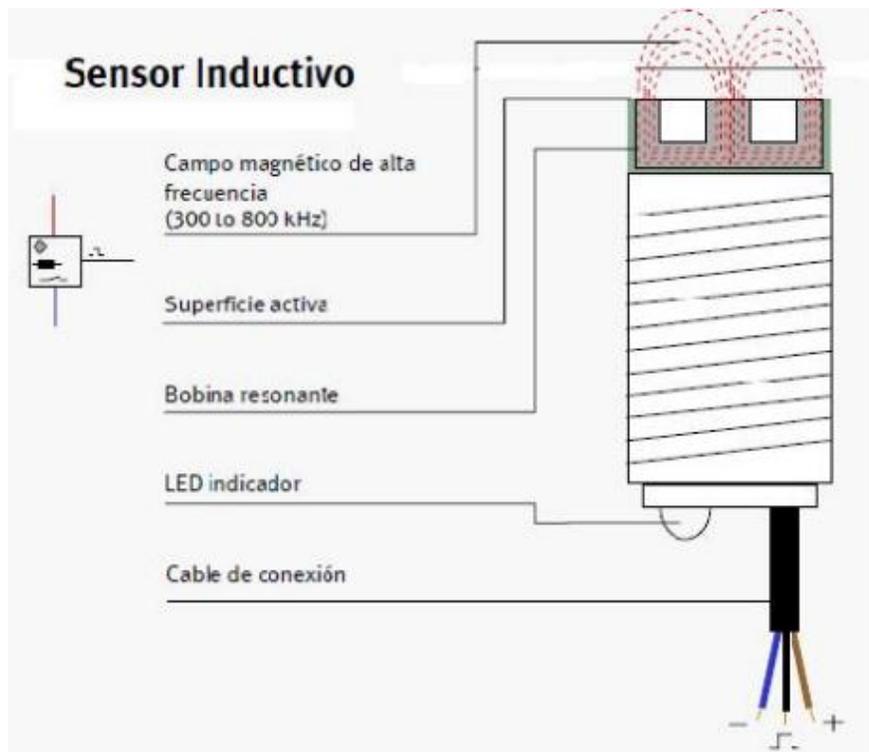
Este detector se utiliza comúnmente para detectar material no metálico: papel, plástico, madera, etc. ya que funciona como un condensador.

## Inductivo

Los sensores inductivos de proximidad han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férricos y no férricos.

El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.

Al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación. El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF".



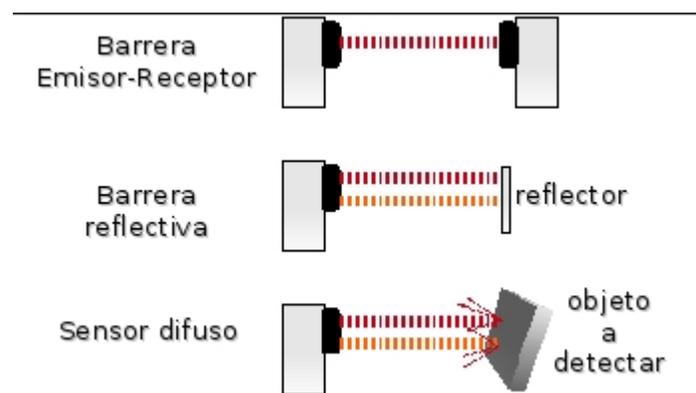
**Fig. 6 Sensor Inductivo**

El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado

### Fotoeléctrico

El receptor de rayos infrarrojos suele ser un fototransistor o un fotodiodo. El circuito de salida utiliza la señal del receptor para amplificarla y adaptarla a una salida que el sistema pueda entender. la señal enviada por el emisor puede ser codificada para distinguirla de otra y así identificar varios sensores a la vez esto es muy utilizado en la robótica en casos en que se necesita tener más de un emisor infrarrojo y solo se quiera tener un receptor.

Existen tres tipos de sensores fotoeléctricos, los sensores por barrera de luz, reflexión sobre espejo o reflexión sobre objetos.



**Fig 7 Sensor Fotoeléctrico**

## Ultrasónico

Los sensores de ultrasonidos son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias de hasta 8m. El sensor emite impulsos ultrasónicos. Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración. Estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos con diferentes formas, colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco.



**Fig. 8 Sensor Ultrasónico**

Este sensor al no necesitar el contacto físico con el objeto ofrece la posibilidad de detectar objetos frágiles, como pintura fresca, además detecta cualquier material, independientemente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección. Los sensores ultrasónicos tienen una función de aprendizaje para definir el campo de detección, con un alcance mínimo y máximo de precisión de 6 mm. El problema que presentan estos dispositivos son las zonas ciegas y el problema de las falsas alarmas. La zona ciega es la

zona comprendida entre el lado sensible del detector y el alcance mínimo en el que ningún objeto puede detectarse de forma fiable.

### **Magnético**

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura



**Fig. 9 Sensor Magnético**

## **2 CAPITULO II: SISTEMA ACTUAL**

### **2.1 FAJAS TRANSPORTADORAS**

Uno de los elementos principales de las líneas de producción y en especial la de Alicorp, es el uso de las fajas transportadoras como componente primordial en el proceso. La faja transportadora debe llevar la velocidad adecuada para que el producto se distribuya, adicionalmente el material debe proporcionar la fricción adecuada según requiera el proceso.

Las bandas y rodillos transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma continua y regular para conducirlo a otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada.

Para el proceso de empaquetado se vuelve crucial regular las velocidades de las bandas transportadoras ya que esto depende de la frecuencia de producción o la velocidad que requiera el proceso. En la figura 10 hay una faja transportadora de tipo cinta. Existen otras variantes de faja transportadora que son con cilindros de caucho o con superficie plástico moldeable según el proceso que se quiera realizar.



**Fig. 10 Faja transportadora**

## **2.2 TABLERO DE CONTROL**

El tablero de control cuenta con un Plc de la marca Allen Bradley SLC 500 que es el encargado de controlar los sensores y motores de las fajas transportadoras del proceso Switch Ethernet de la marca Phoenix Contact para la comunicación, una llave trifásica para el transformador 480v/110v, guarda motores.



**Fig.11 Tablero de control**

### **2.2.1 Plc Allen Bradley Slc 500**

El PLC SLC™ 500 Boletín 1747 es una familia de controladores y E/S modular y basada en chasis. Con múltiples opciones de procesador, numerosas opciones de fuente de alimentación eléctrica y amplia capacidad de E/S, la familia SLC 500 proporciona una poderosa solución para el control industrial autónomo o distribuido de rango medio. Como uno de los primeros controladores pequeños completamente equipados del mercado, sigue siendo el principal estándar en controladores lógicos más de una década después de su introducción.

#### **Características**

- Hasta 64 K palabras de memoria configurable de datos y programas
- Controle hasta 4096 señales de entrada y 4096 de salida
- Configure hasta tres chasis locales, con un máximo de 30 módulos de E/S o comunicación locales
- Monitoree y controle las E/S en lugares remotos a través de vínculos ControlNet™, DeviceNet™ y E/S remotas universales (requiere el módulo escáner E/S)
- Puertos incorporados para comunicación EtherNet/IP™, DH+, DH-485 o RS-232
- Los módulos de comunicación disponibles proporcionan opciones de comunicación adicionales
- Los módulos especiales admiten aplicaciones de control de movimiento simples
- Continuidad de la inversión en soporte e ingeniería en curso para una base instalada grande

#### **Productos**

- Controladores SLC™ 500 1747

- E/S SLC 1746
- Chasis 1746
- Módulos de interface de comunicación 1747
- Fuentes de alimentación eléctrica 1746



**Fig. 12 PLC SLC 500**

### **2.2.2 Switch Phoenix Contac 8tx**

Los switches Ethernet FL SWITCH 4TX/FX, FL SWITCH 5TX y FL SWITCH 8TX facilitan una rápida y económica ampliación de red. De esta manera los módulos son especialmente apropiados para soluciones de redes descentralizadas. Con una anchura de tan solo 45 mm y la sencilla instalación sin configuración, son las conexiones Ethernet más adecuadas para el armario de distribución.

A los 5 u 8 puertos de par trenzado pueden conectarse otros segmentos de red. El switch soporta las velocidades de transmisión de 10 Mbits/s o 100 Mbits/s, incluso

en servicio mixto.

El FL SWITCH 8TX dispone de homologaciones marítimas, tales como Germanisch Lloyd, Lloyds Register y otras.



**Fig. 13 Switch Phoenix Contac 8Tx**

### **2.2.3 PanelView Plus 400**

El terminal gráfico PanelView™ Plus 400 tiene una pantalla en escala de grises de 3.8 pulg. (9.65 cm) o plana a colores o en escala de grises de 3.5 pulg. (8.89 cm) con una resolución de 320 x 240. Este terminal admite la entrada del operador a través de un teclado (8 teclas de función) o un teclado y una pantalla táctil.

#### **Características**

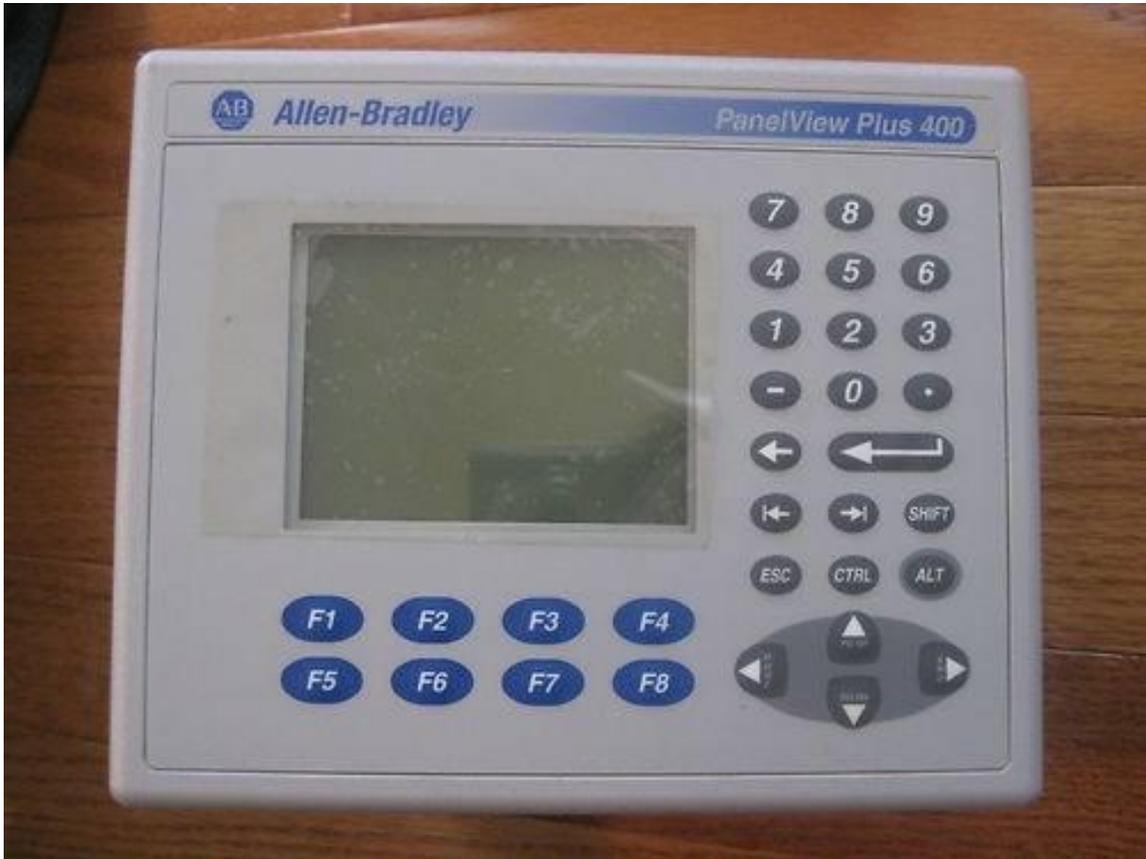
- El diseño modular incluye módulos de lógica, pantalla y comunicación
- Está disponible un terminal configurado en base con módulos de pantalla y lógica
- Optimizado para arquitecturas de control Logix y compatible con sistemas basados en PLC y SLC™
- Gráficos a colores de 18 bits o en escala de grises de 32 niveles
- Están disponibles las redes RS-232 y Ethernet a través de los puertos de comunicación incorporados
- Interface de red para un módulo de comunicación opcional
- Un puerto USB

#### **Aplicaciones**

Las aplicaciones típicas de los terminales gráficos PanelView™ Plus incluyen:

- Animación
- Registro de datos
- Exploración directa de direcciones de RSLogix™ 5000 desde el software FactoryTalk® View Studio
- Expresiones
- Comunicaciones de múltiples proveedores

- Tendencias



**Fig. 14 PanelView Plus 400**

#### **2.2.4 Guarda motor Gv2-Me06 Schneider Electric**

##### **Protección de los motores y de las personas**

La protección de los motores se garantiza gracias a los dispositivos de protección magnetotérmicos incorporados en los guardamotores. Los elementos magnéticos (protección contra los cortocircuitos) tienen un umbral de disparo no regulable. Es igual a aproximadamente 13 veces la intensidad de reglaje máxima de los disparadores térmicos.

Los elementos térmicos (protección contra las sobrecargas) están compensados contra las variaciones de la temperatura ambiente. La protección de las personas también está garantizada. No se puede acceder por contacto directo a ninguna de las piezas bajo tensión. Al añadir un disparador a mínimo de tensión se puede disparar el guardamotor en caso de falta de tensión. El usuario está de este modo protegido contra un re arranque intempestivo de la máquina a la vuelta de la tensión, una acción sobre el pulsador “I” es imprescindible para volver a poner el motor en marcha.

Al añadir un disparador a emisión de tensión permite mandar el disparo del aparato a distancia.

El mando del guardamotor sin envolvente o en caja puede enclavarse en la posición “O” mediante 3 candados.

Mediante su capacidad de seccionamiento, estos guardamotors garantizan, en posición de apertura, una distancia de aislamiento suficiente e indican, gracias a la posición de los pulsadores de mando, el estado real de los contactos móviles.

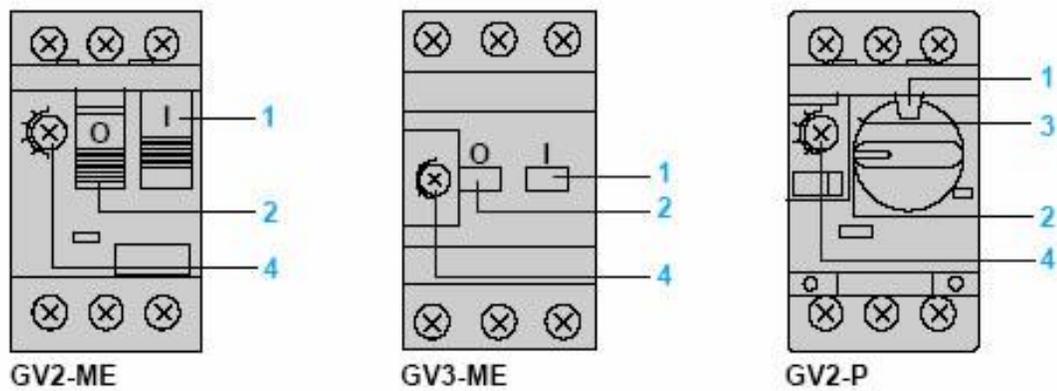
## **Conexión**

Estos guardamotors están diseñados para una conexión mediante tornillos de estribo. El guardamotor GV2-ME puede suministrarse con bornes a resorte. Esta técnica permite garantizar un apriete seguro y constante en el tiempo, resistente a los entornos severos, a las vibraciones y a los choques. Es más eficaz aún con conductores sin terminales. Cada conexión puede albergar dos conductores independientes.

## **Funcionamiento**

- GV2-ME y GV3-ME: mando mediante pulsadores.
- El disparo es manual por acción sobre el pulsador “I” 1.

- El disparo es manual por acción sobre el pulsador “O” 2 ó automático cuando se activa a través de los dispositivos de protección magneto térmicos o mediante un aditivo disparador de tensión.
- GV2-P: mando mediante pulsador rotatorio.



**Fig. 15 Modelos de Guardamotor**



**Fig. 16 Guarda motor Gv2-Me06**

### 3 CAPITULO III: REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

#### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO

##### SISTEMA DE CONTROL DE TRÁFICO DE PRODUCTO LINEA 25 LIMA - 2013

Explicaremos, paso a paso, como es el proceso de transporte del producto, para proceder con el proceso de empaquetado y distribución de los mismos. Se incluye además las condiciones de falla en los casos que no serían normales en el proceso.

**Maquinas (M1~M4):** Estas son las maquinas encargadas de sacar el producto final de todo el proceso y empaquetarlos.

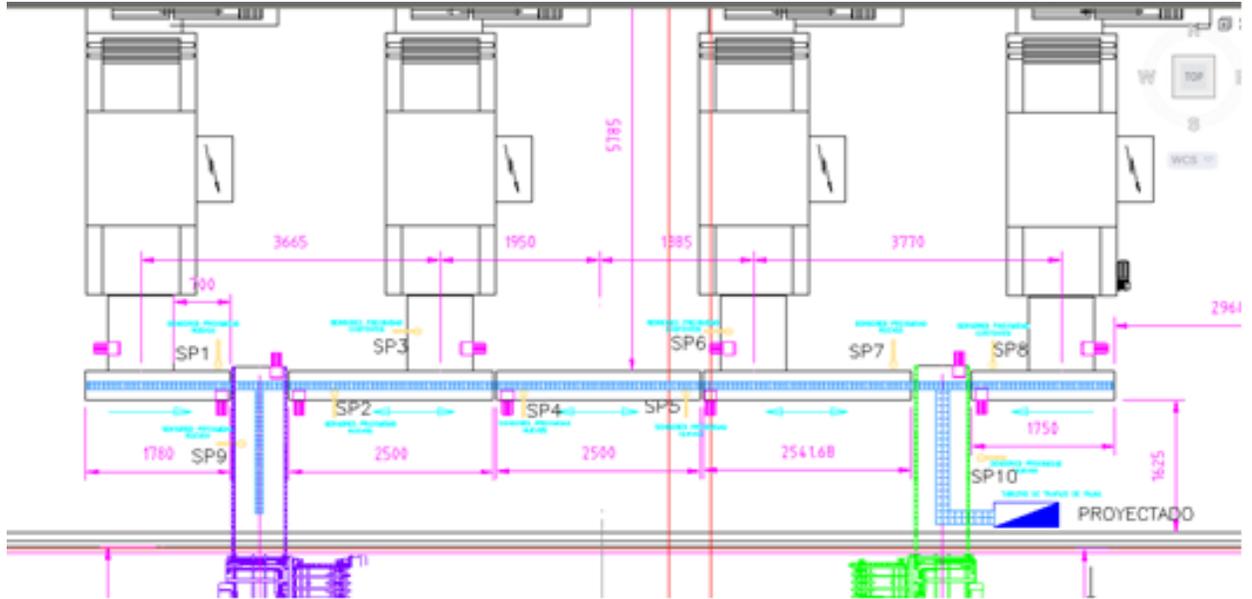
**Fajas (FT-1~FT-11):** Estos son los encargados del transporte del producto ya empaquetado, hacia las máquinas de distribución, esto es logrado con el control de los sensores instalados en partes estratégicas para el control adecuado en el proceso.

**Sensores de Proximidad (SP-1~SP-12):** Estos transductores son los encargados de detectar el producto final que se encuentran cerca del elemento del sensor, y así hacer el correcto control de las fajas.

La memoria de proceso, se separará en las siguientes etapas:

- 1.- Descripción de proceso de tráfico de fideos.
- 2.- Condiciones que no serían normales en el proceso.

### 3.1.1 Descripción de proceso de trafico de fideos



**Fig. 17 Descripción de proceso de tráfico de fideos.**

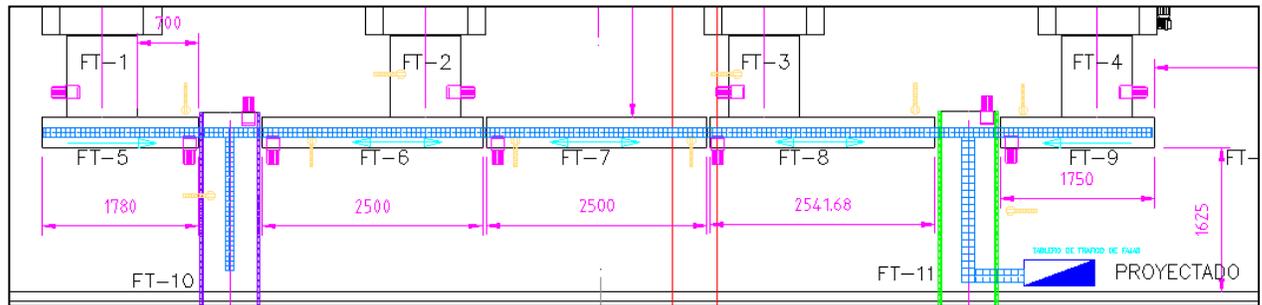
Las maquinas son los encargados de sacar productos a las fajas correspondientes a cada uno de ellos en el que desemboca, para su ordenamiento y distribución

Cada uno de estas máquinas están conectados junto a un interruptor de alimentación para su funcionamiento, posee también una botonera de parada de emergencia en caso haya condiciones que no serían normales en el proceso.

En el proceso de transporte del producto se daría los siguientes casos.

### **CASO I: CUANDO TODAS LAS MAQUINAS TRABAJAN NORMALMENTE.**

En estas condiciones todas las maquinas trabajan uniformemente en el que vemos la siguiente lógica de trabajo.



**Fig. 18 Caso I**

Dirección de recorrido de las Fajas Transportadoras

FT-1, FT-2, FT-3, FT-4, FT-10 y FT-11: Hacia Abajo

FT-5 y FT-8: Derecha;

FT-6 y FT-9: Izquierda;

FT-7: No se mueve

**Todas las fajas transportadoras se mueven constantemente**

Cada uno de las fajas transportadoras tiene en uno de sus extremos un sensor de presencia para la lógica de control, que envía una señal digital al sistema de control de la planta, estos sensores de presencia tienen dos niveles de estados (SI detectan producto o NO detectan producto).

Estos sensores son:

**SP-1:** Si detecta el producto compara el estado del sensor SP-2.

**SP-2:** Si detecta el producto y el estado de SP-1 esta activo hace la comparación, debería parar la faja transportadora FT-5.

**SP-9:** Contador de productos y habilitación de brazo robótico.

**SP-8:** si detecta el producto compara el estado del sensor SP-7.

**SP-7:** Si detecta el producto y el estado de SP-8 esta activo hace la comparación, debería parar la faja transportadora FT-9.

**SP-10:** Contador de productos y habilitación de brazo robótico.

Las maquinas con el estado listo extraen el producto por las primeras fajas transportadoras en la que desembocan, veremos las siguientes rutas:

#### **RECORRIDO DE PRODUCTO (M1 Y M2)**

Las maquinas M1 y M2 extraen los productos los cual se dirige a las fajas FT-1 y FT-2, siguiendo el recorrido de ambos productos, uno de ellos llega a las fajas transportadoras FT-5 y FT-6 respectivamente, ambos van a pasar por el sensor de presencia que esta al final de estas fajas transportadoras, que son SP-1 y SP-2, pero para que no ocurra una colisión, estos sensores al detectar al mismo tiempo los productos, envían una señal digital al PLC para que se detenga la faja transportadora FT-5, así el producto que se encuentra en FT-6 pase primero hacia la faja transportadora FT-10, luego se active nuevamente FT-5, para que el producto que está en él pase a la faja transportadora FT-10, en esta misma faja se encuentra el sensor SP-9, que se encarga de contar el número de productos que pasan por esa faja y también envía una señal digital para la activación del brazo robótico,

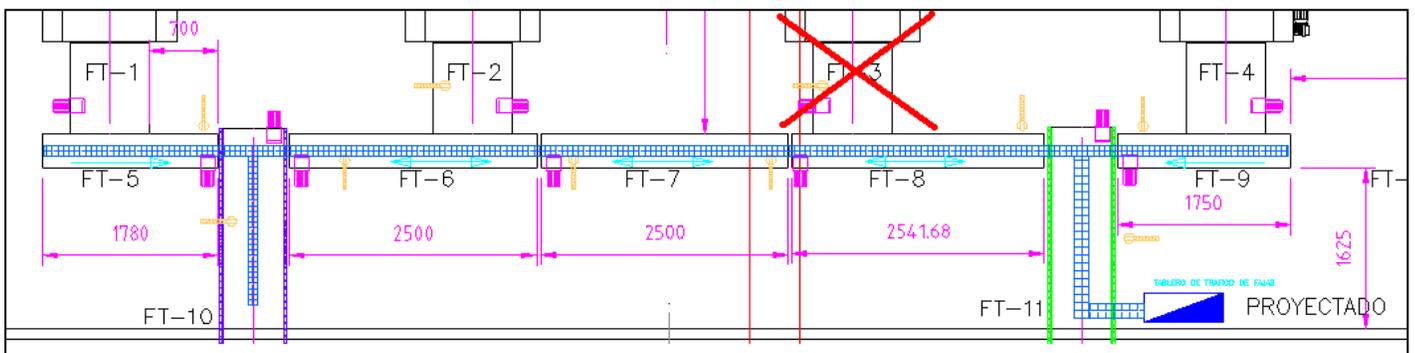
#### **RECORRIDO DE PRODUCTO (M3 y M4)**

Las maquina M3 y M4 extraen los productos los cuales se dirige a FT-3 y FT-4, siguiendo el recorrido de ambos productos, llegan a las fajas FT-8 y FT-9 respectivamente, ambos van a pasar por el sensor de presencia que esta al final de

estas fajas transportadoras, que son SP-7 y SP-8, pero para que no ocurra una colisión, estos sensores al detectar al mismo tiempo los productos, envían una señal digital a la PLC para que se detenga la faja transportadora FT-9, así el producto que se encuentra en FT-8 pase primero hacia la faja transportadora FT-11, luego se active nuevamente FT-9, para que el producto que está en él pase a la faja FT-11, en esta misma faja se encuentra el sensor SP-10, que se encarga de contar el número de productos que pasan por esa faja y también envía una señal digital para la activación del brazo robótico.

**CASO II: CUANDO LA MAQUINA M2 O M3 SE ENCUENTRA EN STAND BY**

En este proceso vamos a tener en cuenta que la maquina M-3 está fuera de servicio por motivos de mantenimiento, es por eso que la maquina M2 va a tener que distribuir uniformemente los productos que se extraigan de él, siendo dos productos hacia la derecha y uno a la izquierda transportando en dirección de las fajas finales FT-10 y FT-11, la lógica del proceso sería el siguiente:



**Fig. 19 Caso II**

Dirección de recorrido de las Fajas Transportadoras:

FT-1, FT-2, FT-3, FT-4, FT-10 y FT-11: Hacia Abajo

FT-5, FT-7 y FT-8: Derecha;

FT-9: Izquierda;

FT-6: Izquierda y derecha

**Todas las fajas transportadoras se mueven constantemente**

Descripción de los sensores utilizados:

**SP-1:** Si detecta el producto compara el estado del sensor SP-2.

**SP-2:** Si detecta el producto y el estado de SP-1 está activo hace la comparación, debería parar la faja transportadora FT-5; también hace el cambio de giro hacia la derecha de FT-6.

**SP-9:** Contador de productos y habilitación de brazo robótico.

**SP-4:** Si detecta 2 veces el producto hace el cambio de giro de la faja transportador hacia la izquierda de FT-6

**SP-8:** Si detecta el producto compara el estado del sensor SP-7.

**SP-7:** Si detecta el producto y el estado de SP-8 está activo hace la comparación, debería parar la faja transportadora FT-9.

**SP-10:** Contador de productos y habilitación de brazo robótico.

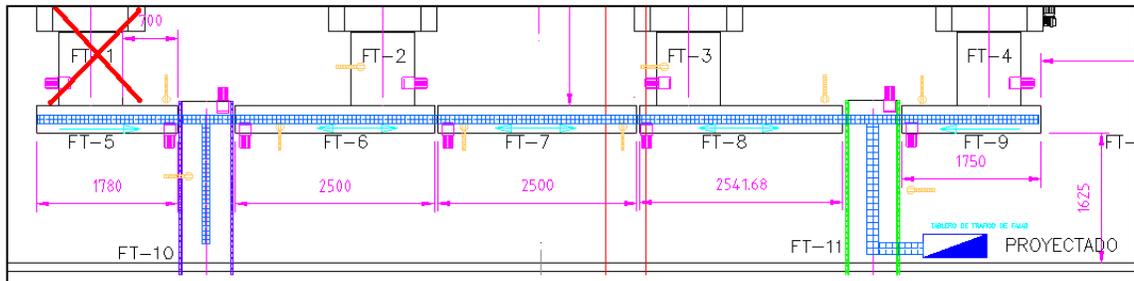
Las maquinas con el estado listo extraen el producto por las primeras fajas transportadoras en la que desembocan, veremos las siguientes rutas:

#### **RECORRIDO DE PRODUCTO (M1, M2 y M4)**

Las maquinas M1 y M2 extraen los productos los cuales se dirigen a FT-1 y FT-2, siguiendo el recorrido de ambos productos, uno de ellos llega a las fajas transportadoras FT-5 y FT-6 respectivamente, en el caso del producto que se encuentra en la faja transportadora FT-6 esta inicialmente su dirección de

movimiento va a estar hacia la derecha, el cual al pasar hacia la otra faja FT-7, el sensor SP-4 que está en esta faja va a tener que detectar 2 veces el producto para que haga el cambio de giro hacia la izquierda, el producto va a seguir su trayectoria pasando también la faja FT-8, donde este tiene al final el sensor SP-7, donde para que no ocurra una colisión, los sensores SP-7 y SP-8 al detectar al mismo tiempo los productos, envían una señal digital para que pare la faja transportadora FT-9, así el producto que se encuentra en FT-8 pase primero hacia la faja transportadora FT-11, luego de ello que se active nuevamente FT-9, para que el producto que está en él pase a la faja transportadora FT-11, de esta misma manera va a suceder en la otra trayectoria del producto que se dirige a la faja FT-10 con los sensores SP-1 y SP-2 anteriormente descrito. En las fajas FT-10 y FT-11 se encuentran el sensor SP-9 y SP-10, que se encarga de contar el número de productos que pasan por esa faja y también envía una señal digital para la activación del brazo robótico.

**CASO III: CUANDO LA MAQUINA M1 O M4 SE ENCUENTRA EN STANDBY**



**Fig. 20 Caso III**

En este proceso vamos a tener en cuenta que la maquina M1 está fuera de servicio por motivos de mantenimiento, es por eso que la maquina M3 va a tener que distribuir el producto uniformemente hacia las dos fajas transportadoras finales FT-10 y FT-11 el proceso sería el siguiente:

Dirección de recorrido de las Fajas Transportadoras:

FT-1, FT-2, FT-3, FT-4, FT-10 y FT-11: Hacia Abajo

FT-5: Stand by;

FT-6, FT-7 y FT-9: Izquierda;

FT-8: Izquierda y derecha

**Todas las fajas transportadoras se mueven constantemente**

Descripción de los sensores utilizados:

**SP-3:** Si detecta el producto compara el estado del sensor SP-2.

**SP-4:** Si detecta el producto y el estado de SP-1 está activo hace la comparación, debería parar la faja transportadora FT-7.

**SP-5:** Hace el cambio de giro hacia la derecha de FT-8

**SP-7:** Si detecta el producto compara el estado del sensor SP-6 y SP-8

**SP-6:** Si detecta el producto y el estado de SP-7 está activo envía una señal digital al PLC, después de un tiempo determinado debería hacer el cambio de giro de la faja FT-8 hacia la izquierda

**SP-8:** Si detecta el producto y el estado de SP-7 está activo envía una señal digital al PLC, debería parar la faja transportadora FT-9

**SP-9 y SP-10:** Contador de productos y habilitación de brazo robótico.

El recorrido del producto que recorre por las fajas transportadoras FT-2, FT-6 y FT-10 va hacer continuo, el control del proceso contra colisiones va a darse en la siguiente manera:

La maquina M3 va a distribuir los productos, uno hacia la faja FT-10 y uno a FT-11, la dirección de movimiento inicial de la faja FT-8 es a la derecha, en el recorrido de los productos que salen por las maquinas M3 y M4, ambos van a pasar por el

sensor de presencia que esta al final de las fajas transportadoras FT-8 y FT-9, que son SP-7 y SP-8 respectivamente, por lo tanto si se da el caso que estos dos sensores se activen al mismo tiempo, para que no ocurra una colisión, envían una señal digital al PLC para que se detenga la faja transportadora FT-9, así el producto que se encuentra en FT-8 pase primero hacia la faja FT-11, luego de ello que se active nuevamente FT-9, para que el producto que está en él pase a la faja FT-11, al mismo tiempo que se activa SP-7 después de un tiempo realice el cambio de giro de la faja FT-8 a la izquierda.

En FT-11 se encuentra el sensor SP-10, que se encarga de contar el número de productos que pasan por esa faja y también envía una señal digital de activación del brazo robótico.

### **3.1.2 Condiciones que no serían normales.**

Censado continuo de algún producto más de 3 segundos, conllevaría que a una alarma se active indicando posible colisión entre productos, dando a posibles soluciones programadas.

En general:

- En este caso pondremos el ejemplo que las maquinas M1 y M2 están trabajando normalmente, y en el recorrido del producto en algunos de los sensores hay esta posible falla, se aprendería la alarma de posible colisión y continuamente pararía todo el proceso de transporte del producto que sale de las maquinas M1 y M2; esto pasaría igual si el proceso de transporte sigue igual en M3 y M4.

- Censado continuado de 2 productos, quiere decir que tales productos pasan a ser censados rápidamente sin la distancia apropiada para su ordenamiento con el brazo robótico, activando una alarma de “DISTANCIA NO APROPIADA”, parando el proceso.
- Que se activen 5 o más sensores en el mismo momento, llevaría al desorden del programa activando una alarma de “ERROR DE CENSADO”, parando todo el programa.

Que haya una diferencia en las cuentas de SP-9 y SP-10, quiere decir que los productos que salen por las fajas finales, en una de ellas su cuenta sea sumamente mayor a la de la otra, activando la alarma de “ABASTECIMIENTO DESCONTINUO”, llevando a una posible calibración del abastecimiento de las máquinas que sacan el producto final así afinando los tiempos del proceso.





