



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN  
Y SUPERVISIÓN DE LA RECEPCIÓN Y  
ALMACENAMIENTO DE MATERIAS  
PRIMAS DE LA EMPRESA ALIMENTOS  
LAGUNITA CARABOBO C.A.**

**Autor: Germán Jesús Fernández Silva  
C.I. 8.848.220**

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) - Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA  
CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE  
LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS DE  
LA EMPRESA ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.**

Informe de pasantías presentado para optar al título de  
**INGENIERO EN ELECTRÓNICA**

**Empresa: Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.**

**Autor: Germán Jesús Fernández Silva  
C.I. 8.848.220**

San Diego, Abril 2018

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA  
CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE  
LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS DE  
LA EMPRESA ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.**

**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN**

---

Tutor académico  
Ing. Jean Carrillo  
Cedula de identidad N

ANEXO C



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CARRERA INGENIERÍA

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ingeniero Jean Carrillo portador de la cédula de identidad N° 13.450.751, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Germán Jesús Fernández Silva, portador(es) de la cédula de identidad N° 8.848.220, (respectivamente), titulado **Propuesta para la automatización y supervisión de la recepción y almacenamiento de materias primas de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Telecomunicaciones, acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 25 días del mes de del año 2.018 .

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jean Carrillo', written over a horizontal line.

Jng. Ing. Jean Carrillo

C.I.: 13450751

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		pp.
LISTA DE CUADROS.....		v
LISTA DE FIGURAS.....		vi
INTRODUCCIÓN.....		1
CAPÍTULO		
I	LA EMPRESA.....	2
	Descripción de la empresa.....	2
	Reseña histórica.....	3
	.....	3
	1.3. Capacidad operativa de de la empresa.....	3
	1.4. Procesos básicos.....	4
	1.5. Actividad comercial.....	7
	1.6. Política de calidad.....	7
	1.7. Política de seguridad, salud, higiene y ambiente.....	7
	1.8. Misión de la empresa.....	8
	1.9. Visión de la empresa.....	8
	1.10. Estructura organizacional general de la empresa.....	9
II	EL PROBLEMA.....	10
	2.1. Planteamiento del Problema.....	10
	2.2. Objetivos de la investigación.....	10
	2.3. Justificación de la investigación.....	11
	2.4. Alcance de la investigación.....	11
	2.5. Limitaciones de la investigación.....	12
III	MARCO TEÓRICO.....	11
	3.1. Antecedentes.....	13
	3.2. Bases Teóricas.....	14
	3.2.1. Transferencia.....	15
	3.2.2. Elevadores.....	18
	3.2.3. Distribuidores.....	22

	3.2.4. Tuberías de descarga.....	22
	3.2.5. Producción.....	23
	3.2.6. Automatización.....	33
	3.2.7. Sistemas SCADA.....	41
VI	MARCO METODOLÓGICO.....	47
	4.1. Nivel de Investigación.....	47
	4.2. Fases de la Investigación.....	47
	4.3. Recursos.....	49
V	RESULTADOS.....	51
	5.1. Fase I.....	52
	5.2. Fase II.....	56
	5.3. Fase III.....	58
	5.4. Fase IV.....	60
	5.5. Fase V.....	62
	5.6. Fase VI.....	71
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
	6.1. Conclusión.....	81
	6.2. Recomendaciones.....	82
REFERENCIAS		
	Impresas.....	83
	Electrónicas.....	84
ANEXOS		
A.	Ventanas de Rutas del SCADA.....	86
B.	Lista de variables implementadas en el diseño de automatización....	120
C.	Planos eléctricos de conexión de los motores y sensorica.....	141
D.	Programa del PLC.....	151

## LISTA DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	pp.
1	Cronograma de actividades.....	50
2	Tabla de rutas del área de recepción y transferencia.....	55
3	Lista de variables para la configuración del PLC.....	58
4	Lista de variables del PLC para el diseño del automatismo.....	59

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	pp.
1	Ubicación de la empresa.....	2
2	Organigrama de la empresa.....	9
3	Partes de un transportador sin fin .....	17
4	Transportador de cadena.....	18
5	Elevador de cangilones cerrado y de doble pierna.....	20
6	Descarga de elevadores.....	21
7	Molino de martillos Marca Giuliani.....	23
8	Molino de martillo típico e interior del molino.....	25
9	Tolva balanza.....	25
10	Dosificadora marca Giuliani.....	26
11	Mezcladora de cintas.....	27
12	Mezcladora de paletas.....	27
13	Cernidor Rotativo.....	28
14	Partes que Componen una pelletizadora.....	29
15	Vista interna de un acondicionador.....	30
16	Enfriador vertical y enfriador horizontal.....	31
17	Transportador-mezclador de croqueta.....	31
18	Proceso de alimentos.....	32
19	PLC nano.....	36
20	PLC compacto.....	37
21	Elementos que componen al PLC.....	38
22	Modulo de entrada del PLC.....	39
23	Unidad de salida de un PLC.....	40
24	Empresa fabricante del sistema.....	44
25	Esquema de comunicación.....	45

26	Tablero Eléctrico del área de recepción y transferencia.....	53
27	Foto del área de recepción y transferencia.....	54
28	Diagrama de flujo de proceso.....	57
29	PLC de Schneider propuesto para el proyecto.....	61
30	PLC de Schneider conexión de entradas propuesto para el proyecto...	61
31	PLC de Schneider conexión de salidas propuesto para el proyecto....	62
32	Imagen promocional de la PLC de Schneider.....	63
33	Pantalla Unity Pro XL - selección de componentes del PLC.....	64
34	Pantalla Unity Pro XL - Configuración de FB.....	65
35	Pantalla Unity Pro XL - Configuración de variables.....	66
36	Pantalla Unity Pro XL - Configuración de la comunicación.....	67
37	Pantalla Unity Pro XL - Elaboración del programa.....	68
38	Pantalla Unity Pro XL - Programa del FB.....	69
39	Pantalla Unity Pro XL - Programa de las salidas.....	70
40	Ventana de inicio - SCADA.....	72
41	Ventana para la selección de Rutas - SCADA.....	73
42	Muestra selección de la Ruta 1 - SCADA.....	74
43	Muestra equipos de la Ruta 1 (Recepción – Silo de Maíz 1).....	75
44	Muestra equipos de la Ruta 2 (Recepción – Silo de Maíz 2).....	76
45	Muestra equipos de la Ruta 3 (Recepción – Área de boxes).....	77
46	Muestra equipos de la Ruta 4 (Recepción – Área Producción).....	78
47	Muestra equipos de la Ruta 5 (Recepción – Área Producción).....	79
48	Muestra equipos de la Ruta 6 (Recepción – Silo de Maíz 1).....	80



## INTRODUCCIÓN

Alimentos Lagunita Carabobo, C.A., es una empresa dedicada a la producción de alimentos para animales, específicamente alimentos para aves y cerdos, que con el paso de los años ha logrado posicionarse favorablemente en el mercado.

Con respecto a la recepción, transferencia y almacenamientos de materias primas, el propósito de la propuesta de automatización y supervisión es garantizar que la recepción de materias primas se dirija hacia los destinos específicos sin la posibilidad de crear confusión para su almacenamiento.

El presente proyecto está compuesto de cinco capítulos los cuales especifican todos los puntos que se emplearon para diseñar la propuesta de automatización y supervisión de recepción y almacenamiento de materias primas.

El capítulo I presenta la empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. industria dedicada a la producción de alimentos concentrados para animales, la misión, visión y objetivos de la empresa que la han llevado a ser una de las mejores empresas en el mercado e igualmente se presenta en forma detallada cada uno de los procesos que allí se manejan.

En el capítulo II, denominado el problema, se plantea el problema a estudiar, objetivo general y los objetivos específicos, así como también las limitaciones y alcance para la ejecución de dicho proyecto.

Luego, en el capítulo III, es en donde se explican las técnicas, descripción de los equipos pertenecientes al proceso, sus funciones, capacidades e importancia.

En el capítulo IV se desarrolla el marco metodológico, el cual describe las fases y procedimientos que ayudaran a resolver el problema planteado.

El capítulo V se presenta los resultados a través del desarrollo de los objetivos específicos planteados.

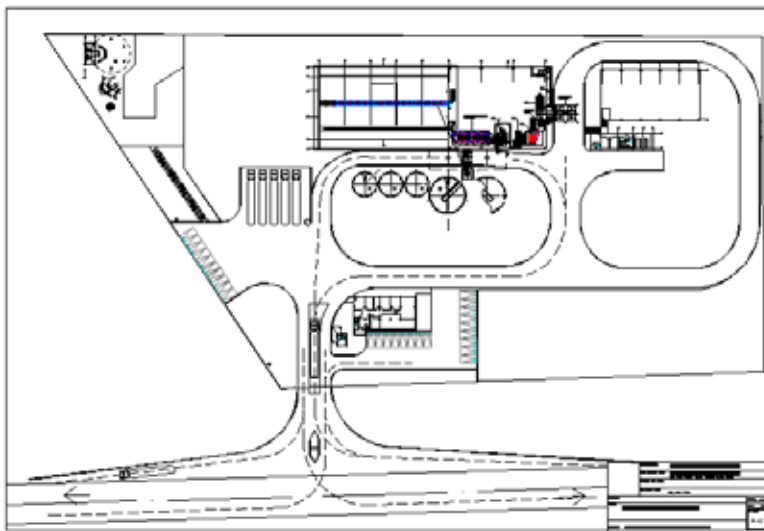
## **CAPITULO I**

### **LA EMPRESA**

#### **1.1. Descripción de la empresa**

Alimentos Lagunita Carabobo C.A. es una empresa del sector agroindustrial y se encarga de la producción de alimentos balanceados para animales. Se ubica en el Sector Juana Paula, Tocuyito, Municipio Libertador del estado Carabobo, al borde de la carretera Panamericana, siendo esta una ubicación estratégica, tanto para la resección de materias primas como el despacho de productos terminados, ya que se encuentra cerca de las principales zonas productoras de cereales, un puerto marítimo y en uno de los estados con mayor densidad avícola y porcina del País.

La Planta ocupa un terreno propio de un área de 25.000 mt<sup>2</sup>, totalmente cercado en pared de concreto, con capacidad para producir 5.000 toneladas por mes de productos terminados a granel y en sacos.



**Ubicación de la empresa.**

## **1.2. Reseña Histórica**

La empresa “Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.” comienza sus operaciones en el año 2012. Luego de un período de pruebas, se da inicio a la producción y desde ese momento y hasta la fecha se han mantenido las operaciones de manera ininterrumpida.

Tras su nacimiento en el año 2012, se ha dedicado a mejorar los estándares de la actividad avícola nacional y aumentar así, sus volúmenes de producción de alimentos para aves. A partir de entonces la visión ha sido convertirse en una de las principales empresas a nivel nacional, caracterizándose por la calidad de sus productos.

Desde hace 5 años Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. ha aspirado hacia los más altos estándares de calidad, eficiencia y productividad de sus productos, servicios y soluciones; ofreciendo siempre lo mejor a los venezolanos y comprometiéndose en asumir como propio cada reto, sin importar las exigencias que requiera, esforzándose por colocar su aporte día a día en Venezuela y enriqueciendo el sector agropecuario nacional.

Hoy, Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. es una empresa que continúa firme en su compromiso con el país generando empleo, bienestar a sus trabajadores, familias y comunidades y trabajando para contribuir a la satisfacción de las necesidades de los venezolanos.

## **1.3. Capacidad de operativa de la empresa**

Actualmente, Alimentos Lagunita Carabobo, C.A, dedicada a la producción de alimentos balanceados para animales; trabaja dos turnos diarios con una capacidad de 10 Toneladas/horas, que es lo permitido por el diseño de la planta. Esto a su vez, equivale a 3.360 toneladas de alimento al mes. Por otra parte, la empresa cuenta con una plantilla de 50 trabajadores entre empleados y obreros.

## **1.4. Procesos básicos**

### **Recepción de materia prima**

Todas las materias primas, ya sean macro ingredientes como granos, harinas, minerales, premezclas, aditivos y líquidos son pesadas en la balanza romana, ubicada en la entrada principal de planta. Las materias primas son recibidas en planta por las personas encargadas del Almacén y Control de Calidad. En primer lugar se verifica el orden de compra que fue emitida para la adquisición de dichas materias, luego se procede a verificar los pesos y a la toma de muestras para realizar los análisis correspondientes de aceptación o rechazo. Cada materia prima es identificada, la fecha de recepción, N° de lote, peso neto, peso bruto, etc., finalmente pasa al almacén.

### **Almacenamiento de materias primas**

Las materias primas son almacenadas en sitios preestablecidos de acuerdo a la naturaleza. Los cereales como maíz y sorgo se almacenan en los silos verticales, las harinas como soya, afrecho, arroz, etc. Se almacena en el silo plano, cada una en un compartimiento diferente. Las harinas de origen animal como carne y pescado se almacenan en sacos en galpón, así como también los minerales: carbonato de calcio y fosfato de calcio, las premezclas minero vitamínicas, los aditivos, las medicinas, etc.

### **Las pesadas**

Se hacen en balanzas electrónicas, con la apreciación decimal requerida para cada caso. Estas balanzas son revisadas y calibradas periódicamente por servicios externos en conformidad a lo establecido por Metrología Legal. En caso de medicamentos, por razones de seguridad, se pesa manualmente y la operación es supervisada por Control de Calidad antes de pasar a la siguiente etapa.

## **Molienda**

El lote o batch completo pasa al molino de martillos, este sistema garantiza la uniformidad de partículas, para obtener un buen mezclado y un pellet satisfactorio.

## **Mezclado**

Esta operación se realiza en un mezclador horizontal de paletas, el tiempo requerido para esta operación se determina por “Pruebas de Mezclado“, que garantizan la homogeneidad del producto. Además se realizan los análisis pertinentes antes pasar al siguiente proceso, de manera que se cumplan con los estándares fijados por Control de Calidad.

## **Pre-acondicionado**

La mezcla pasa al pre acondicionador, en este equipo se inyecta vapor seco y saturado, proveniente de la caldera, con el objetivo de convertir la mezcla seca en una humedad y pastosa para poder formar el pellet. Se controlan condiciones de temperatura y calidad de vapor.

## **Pelletizado**

Luego de acondicionada la mezcla, esta pasa por la Pelletizadora. Es un proceso de moldeado a temperaturas altas mediante matrices, en donde se le da forma de taco al alimento terminado. Estos Pellet, varían de tamaño de acuerdo al tipo de alimento a fabricar.

## **Enfriado**

Los pellets salen caliente y húmedos, pasan por un equipo en donde entra aire en contra flujo, esto hace que se enfríen y baje la humedad, de manera de garantizar las condiciones estables del producto terminado.

## **Adición de grasa**

De acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada alimento, la cantidad de grasa puede variar, en la mayoría de los casos el aporte de las materias primas tradicionales no es suficiente. Por otra parte si se agrega mucha grasa en el mezclado la operación se dificulta, es por eso que se agrega grasa sobre el pellet en un equipo denominado Coater.

## **Ensacado y despacho a granel**

Los productos terminados pasan a silos de ensacado o de despacho a granel para su almacenamiento y distribución.

## **Almacén de producto terminado**

Los productos terminados se almacenan por períodos de tiempo muy cortos (de 24 a 48 horas) debido a que los mismos se producen contra pedido de los clientes.

## **Despacho**

Los productos son despachados en transporte de la Empresa o externo y cada lote va acompañado de su respectiva guía y del certificado de análisis correspondiente, requisito sin el cual no puede salir de planta.

## **1.5. Actividad comercial**

Alimentos Lagunita Carabobo C.A. es una empresa del sector agroindustrial y se encarga de producir alimentos balanceados para animales en calidad de maquila o sea, se encarga de mano factura del alimento para un tercero, el cual es responsable de su distribución y consumo. La empresa contratante de la maquila es responsable de suministrar toda la materia prima necesaria para la elaboración del alimento.

## **1.6. Política de calidad**

La empresa conserva como política de calidad: Cumplir día a día con las necesidades y exigencias de nuestros clientes, a través de procesos de mejora continua, comunicación efectiva y un constante entrenamiento de los trabajadores, asumiendo compromiso y responsabilidad en el trabajo, con la inocuidad de nuestros productos y con la seguridad, salud, higiene y ambiente.

## **1.7. Política de seguridad, salud, higiene y ambiente**

Alimentos Lagunita Carabobo, C.A es una empresa respetuosa y cumplidora del marco legal venezolano, reconoce el compromiso con sus trabajadores y el medio ambiente; implementa ética en salud y seguridad en el trabajo, a su vez se compromete a mejorar continuamente en todos los ámbitos de la gestión empresarial, calidad, seguridad, medio ambiente, como variable fundamental para el futuro de la empresa. Así mismo, realiza un seguimiento de las actividades competentes a la gestión ambiental, seguridad en el trabajo y salud de los trabajadores con el objetivo de vigilar y garantizar su aplicación, y a su vez se promueve en todos los ámbitos de la organización el trabajo en equipo y la cooperación entre los diversos niveles de la empresa.

De igual manera, Alimentos Lagunita Carabobo C.A. impulsa el conocimiento de la información y forma a sus trabajadores sobre los riesgos inherentes a su trabajo, así como de los medios y las medidas a adoptar para su prevención; disponiéndose de los procedimientos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades preventivas. Por otro lado hay reglamentos internos que rigen a los trabajadores en todas las áreas de la empresa ya que estos son muy importantes para el buen desarrollo de la misma.

### **1.8. Misión de la empresa**

Ser una empresa líder en la fabricación de alimentos de consumo animal, con la más alta aceptación por parte de un mercado que es cada día más exigente, ofreciendo productos y servicio personalizado de óptima calidad, respaldados por el mejor equipo de trabajo y tecnología de punta.

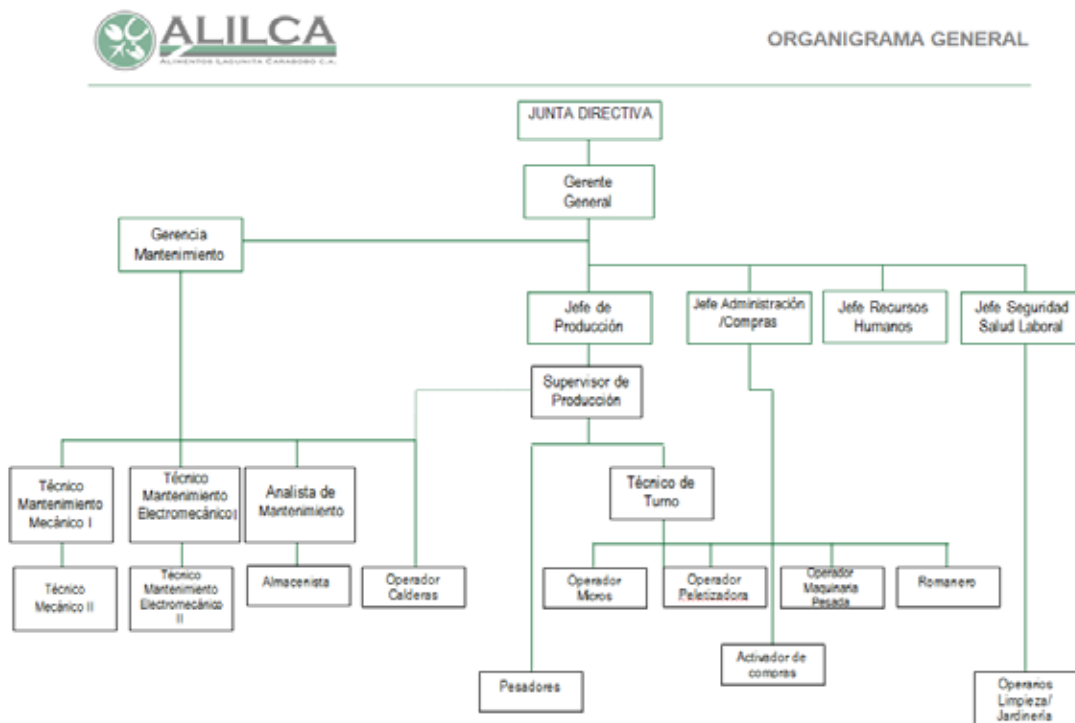
### **1.9. Visión de la empresa**

Afianzarnos hacia la excelencia y calidad de nuestros productos y servicios, ajustándonos a los requerimientos y cambios de los sectores avícola y porcino, implementando nuevos avances tecnológicos en pro de la creación de productos innovados que cumplan con las expectativas de nuestros clientes, y de esta manera contribuir a la rentabilidad de sus negocios. Mantener la alta calidad en tecnología y automatismo en planta para de esta forma asegurar un producto de alta calidad.

Así mismo, continuar contando con personal calificado, confiable y responsable, que trabajen en condiciones seguras.

## 1.10. Estructura organizacional general de la empresa

Alimentos Lagunita Carabobo, C.A se encuentra organizada básicamente como se puede apreciar en la figura 2, mediante el organigrama general de la empresa a continuación:



Organigrama de la empresa.

## **CAPITULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1. Planteamiento del problema**

La Planta Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. fue adquirida con un sistema de control relemático que funcionó muy bien en su momento, pero con el tiempo, las fallas han sido más concurrentes, aumentando los tiempos de parada y afectando los objetivos de la producción. A su vez, la maniobra de control de ruta es engorrosa, ya que existe gran posibilidad de equivocación, ocasionando ligas de productos. Muchas veces los equipos quedan funcionando en vacío injustificadamente, lo cual implica consumo eléctrico y desgaste mecánico de los equipos. Ausencia de sensorica en los equipos de transporte y almacenamiento provocan atascamientos causando daños a los quipos.

#### **Formulación del problema**

¿Cómo obtener un mejor control de rutas en el proceso de recepción de materias primas para su almacenaje en la empresa de Alimentos Lagunita Carabobo del municipio Libertador del estado Carabobo, sin que esta afecte el proceso que ahí se produce?

#### **2.2. Objetivos de la investigación**

##### **Objetivo general**

Proponer la implementación de un sistema de control automático y supervisión para mejorar el proceso de recepción y almacenamiento de materias primas en la empresa de Alimentos Lagunita Carabobo.

## **Objetivos específicos**

Analizar cada una de las etapas del proceso de recepción de materias primas, proceso de pesado, proceso de molienda y proceso de mezclado de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo para realizar la memoria descriptiva.

Seleccionar la alternativa más viable para el diseño de la propuesta del sistema del control y supervisión, con el fin de determinar las variables discretas y analógicas según sensorica de campo requerida de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo.

Diseñar el sistema de control con PLC y sistema SCADA recomendados para mejorar el control de proceso de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo.

### **2.3. Justificación de la Investigación**

La implementación de un sistema de control automático y supervisión en dicho proceso, permitirá que la empresa se vea beneficiada de manera que:

Garantice que la recepción de las materias primas se almacene en su destino sin posibilidad de equivocación.

Lleve un mejor control de los inventarios de la materia prima.

En conclusión, el beneficio global que genera la automatización y supervisión en el proceso es la optimización de todos los elementos implícitos actualmente en este proceso, para ser competitivo en el mercado y garantizar suministro de productos de buena calidad.

### **2.4. Alcance de la Investigación**

Hacer la propuesta de automatización con la implementación de un PLC y Sistema SCADA para monitorear y controlar el proceso de control de las rutas recepción y transferencia para el almacenamiento de materias primas.

## **2.5. Limitaciones de la Investigación**

La limitación principal es la existencia o disponibilidad de equipos e instrumentos, sensores, PLC, software del PLC y software del SCADA, licencias, etc., que la empresa no está en capacidad de adquirir, en estos momentos, y que son necesarios para la implementación del proyecto.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Antecedentes**

La automatización es un proceso muy general que puede ser aplicado en todo proceso de cualquier planta o empresa. Por ende trabajos de automatización previos se pueden conseguir para distintos procesos y/o empresas. El marco teórico que se expone a continuación contiene las investigaciones que ofrecen apoyo para el presente estudio como lo son el diseño de planos eléctricos, diseño de diagramas de flujo, principio de funcionamiento de equipos, diseño de programas para los diferentes tipos de autómatas, diseño de ventanas en software HMI entre otros, entre los cuales se pueden mencionar:

**López Pedro. (2013).** “Automatización de la línea de producción de la planta C en Alimentos Super S C.A. Valencia.” Departamento de ingeniería y mantenimiento de Alimentos Super S. El objetivo de este proyecto consistió en la actualización y automatización de la línea de producción de alimentos balanceados para animales de la planta C, mejorando así la producción y la calidad de producto. Este proyecto permitió conocer los lineamientos sobre los planos eléctricos, diagramas eléctricos que son estándares en la empresa que sirve como ayuda en la realización.

**Rodríguez miguel. (2013).** “Automatización de la línea de molienda del molino rosal en Alimentos Super S C.A Valencia”. La finalidad de este proyecto consistió en la automatización del molino rosal de la línea de molienda, mejorando así la transferencia de materia prima hacia las líneas de producción. Este proyecto permitió conocer los parámetros y equipos eléctricos que son de gran apoyo para la implementación de dicho proyecto.

**Turmero José. (2013).** “Estudios de métodos para optimizar la materia prima peletizada en la empresa Cvg Venalum C.A”. La realización de este estudio permitió garantizar el suministro de materias primas e insumos al proceso productivo de manera eficiente. El estudio permitió solucionar o minimizar los inconvenientes que se presentaban con el manejo de la materia prima peletizada, de tal forma que se optimizó el proceso de recepción, verificación, clasificación, identificación, almacenamiento, transferencia, despacho e inventario para dar la mejor continuidad al proceso productivo.

**Aquino R y Salazar M. (2011),** “Desarrollo de experiencias didácticas en automatización industrial para la enseñanza del sistema SCADA InTouch de Wonderware Inc.”. Trabajo presentado en la Universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Electrónico, que ofrece a los estudiantes de esta escuela y otras de esta facultad, la capacitación en el uso y desarrollo de los sistemas SCADA para responder a su rápida evolución en el ámbito industrial debida a la gran necesidad de supervisar constantemente los procesos de las plantas de producción, así como mantener un registro de sus variables y estados, y ejercer acciones de control inmediatas y a distancia cada vez que se requieran. Este trabajo se basó en la creación de un manual de entrenamiento y de experiencias didácticas y servirá de base para la presente investigación, pues en ésta se incluirá un sistema supervisorio utilizando el mismo software comercial.

### **3.2. Bases teóricas**

El manejo de la materia prima dentro de una empresa es de vital importancia ya que de ella depende que todas las líneas de producción se mantengan en constante trabajo, por ese motivo existen tres áreas importantes dentro de una empresa recepción, transferencia y almacenamiento. El área de recepción es donde llega la materia prima y es depositada en transportadores que se encargan de llevarla a diferentes rutas según el proceso de fabricación. La transferencia es el área que se encarga de llevar la materia prima de un punto a otro dentro de la planta por medio de equipos como lo son los transportadores,

elevadores y distribuidores. Por medio de la transferencia la materia prima es enviada al área de almacenamiento.

Las tres etapas mencionadas que debe pasar la materia prima, siempre tienen que trabajar bajo los más altos estándares de calidad, para ello será necesario conocer el principio de funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman el área de recepción y transferencia para así alcanzar un diseño de automatización y supervisión que permita lograr un funcionamiento eficiente del proceso. Se presentarán a continuación las definiciones y principios de funcionamiento de los equipos que conforman dichas áreas de la empresa, luego se hará mención sobre sistemas de pesaje, de los sistemas de molienda con molinos de martillos y de los sistemas de mezclado, como también, de los autómatas programables los cuales son de vital importancia ya que estos son el elemento primario para la automatización de un sistema, por último se encuentran las definiciones acerca del sistema de supervisión (SCADA) el cual se encargará del monitoreo de las variables.

### **3.2.1. Transferencia**

Los transportadores son de gran utilidad en las industrias, estos se encargan de llevar el producto desde un área de la planta de una empresa a otra, los transportadores son los primeros en tener contacto con la materia prima y a su vez se encargan de llevar el producto a las áreas de almacenamiento o las transfieren a las diferentes líneas de producción de la planta. Se pueden emplear diferentes tipos de transportadores lo cual va a depender de las características del producto a transportar como por ejemplo su densidad, su estado y su peso específico. Por lo general los transportadores se usan para llevar ingredientes a granel en una dirección horizontal sin pendiente alguna.

Algunos se usan para controlar las cantidades de alimentos, y para medir los materiales, ya sea por volumen o peso. En el proceso de producción de la industria alimenticia se usan diferentes tipos de transportadores desde que se inicia la recepción de materia prima hasta la etapa donde el producto es terminado. Cada tipo de transportador

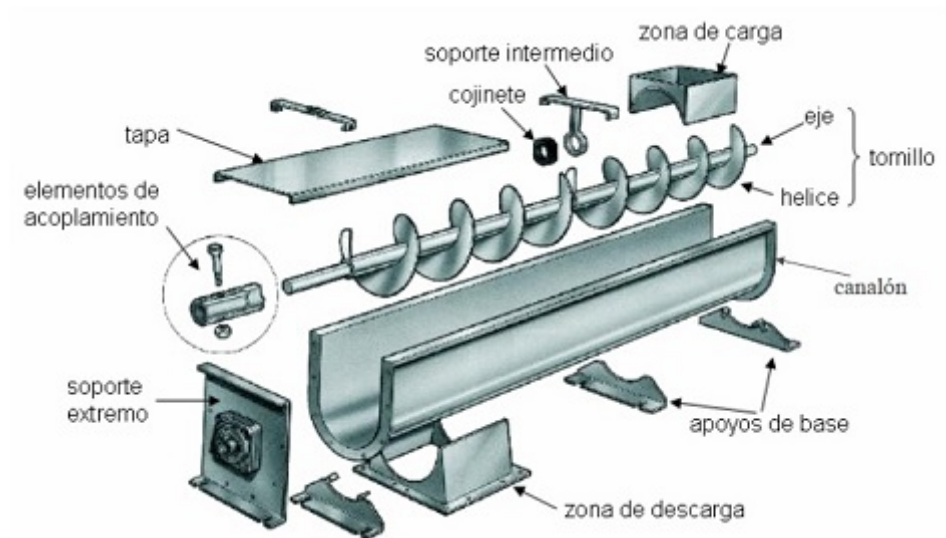
desempeña una tarea específica que solo va a depender de las características del producto que se va a transferir.

### **Transportador a tornillo sin fin**

Este equipo está diseñado para realizar el transporte del producto mediante un espiral basado en el principio de Arquímedes. Tiene la posibilidad de trabajar en diferentes ángulos siempre y cuando sea adaptado para tal fin. Este tipo de transportadores son diseñados para transportar cualquier tipo de material bien sea residuos orgánicos en el tratamiento de aguas, transporte de sólidos en infinidad de industrias y aplicaciones de toda índole, son equipos los cuales se diseñan según la necesidad requerida en la industria, como por ejemplo tipo de material a transportar, inclinación, caudal a transportar, velocidad de translación de los materiales, etc. Según el uso que se le desee dar estos se fabrican de diferentes formas y con distintos materiales, cambiando su geometría, tanto estructural como espiral, tiene infinidad de combinaciones con lo que le da la capacidad de adaptarse a cualquier tipo de proceso, pudiendo combinar la posición de la tolva de carga, boca de salida, grupo de accionamiento, posición de trabajo etc.

El tornillo sin fin en este tipo de transportadores es el encargado de realizar el transporte de las materias solidas que son depositadas en la criba, este tornillo puede adoptar diferentes formas dependiendo de una serie de factores.

Teniendo en cuenta una serie de variantes como lo son el diámetro, paso, material, diámetro variable, tipo de tracción, etc. El sin fin será definido en función de las características de trabajo. Este transportador es de gran utilidad ya que puede ser implementado con dos salidas es decir puede desalojar el producto en sentido izquierdo o en sentido derecho lo cual se aprovecha normalmente en la industria para transferir dos tipos de producto en tanques de almacenamientos diferentes, en un sentido se almacena un tipo de producto en un tanque y en el otro sentido otro tipo de producto en otro tanque. En la siguiente figura se muestra las partes que componen un transportador a sin fin.

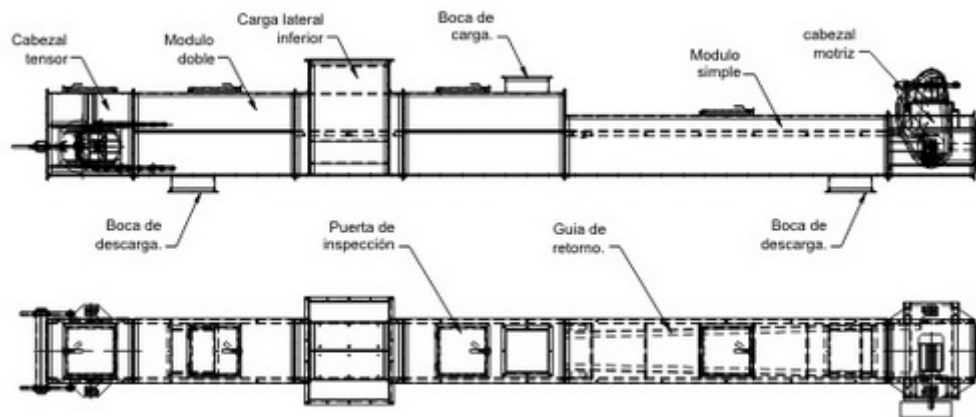


**Partes de un transportador sin fin**

### **Transportador de cadena**

El transportador a cadena es un medio fiable de transporte continuo, horizontal o inclinado, de productos granulados o en polvo con un diámetro máximo de partículas de +/- 15mm. Los transportadores de cadena son adecuados para el transporte de altas capacidades en distancias largas, también se usan como equipo de dosificación o de descarga. Una cadena continua corre por una canaleta rectangular, esta cadena transporta el producto en dirección de la canaleta, mientras que la parte de regreso permanece vacía. Las uniones de la cadena vienen con rastras que soportan el producto, el transportador de cadena es impulsado al final de la canaleta por un engranaje, la rueda de retorno cuenta con un dispositivo tensionante, de la entrada a la salida, el producto es arrastrado por el fondo de la canaleta como una masa fluida, la parte vacía del retorno está sustentada a todo lo largo del transporte.

Conforme el producto forma una masa compacta durante el transporte, el espesor de la capa es mayor que la altura de las rastras. El transportador de cadena se puede diseñar con salidas intermedias o con rampas, en un diseño de control manual, pero por lo general estas se emplean con controles electro neumático o eléctrico, ya que si por alguna razón no se puede descargar el producto, hay una válvula de derrame con sensores de producto que apaga el transportador. Un transportador a cadena consta de muchas secciones de vital importancia las cuales se exponen en la siguiente figura.



**Transportador de cadena.**

### **3.2.2. Elevadores**

Los elevadores son los equipos que se encargan de llevar el producto de un piso a otro dentro de una planta, dichos elevadores son alimentados de producto o materia prima por transportadores, estos elevadores desalojan el producto en un transportador el cual como ya se mencionó anteriormente llevara el producto de un punto a otro dentro de la

planta o a un distribuidor el cual se encarga de enviar mediante una caída libre el producto a un transportador para ser llevado a un área específica de la planta.

Los elevadores son diseñados de acuerdo al producto a transferir, es decir, de acuerdo al peso del producto y a la capacidad máxima que se desea que el equipo tenga, mediante todos estos parámetros se calcula la velocidad que debe tener la cinta del elevador. Para el desarrollo del presente diseño se emplearán, elevadores de cangilones los cuales se describen a continuación.

### **Elevadores de cangilones**

Son el medio más eficiente para elevar cualquier tipo de producto, ya sea grano, pellet, alimentos suaves y producto terminado, estando limitado el uso en materiales pegajosos. El elevador consiste en una banda o cadena en posición vertical a la cual están unidos los cangilones, el producto se descarga por gravedad debido a la fuerza centrífuga que obtienen del giro (vuelta) en el extremo superior de la banda.

La alimentación al elevador es efectuada en la parte inferior donde por cuestiones de eficiencia y productividad los cangilones tengan el movimiento de manera ascendente de tal manera que el material al caer caiga dentro del cuerpo del cangilón.

A continuación se muestran dos tipos de elevadores de cangilones, en la figura 5 del lado izquierdo se muestra un elevador de cuerpo cerrado ya que es cubierto en ambas direcciones por una sola pieza, esta característica lo hace vulnerable a la aparición de cargas estáticas de electricidad siendo este un riesgo potencial de explosión por el tipo de material en este caso harinas que se transportan; la figura 5 del lado derecho representa un elevador de doble pierna el cual tiene separación de carcasas entre ambas direcciones facilitando su instalación y mantenimiento.



**Elevador de cangilones cerrado y de doble pierna.**

### **Elevadores de cangilón según su tipo de descarga**

**Gravedad o continua:** Estos tienen bajas velocidades de desplazamiento (entre 0.5 y 1.0 m/s), mediante este método de descarga se aprovecha el propio peso del material para descargar el mismo. Este tipo de descarga se clasifica en dos tipos:

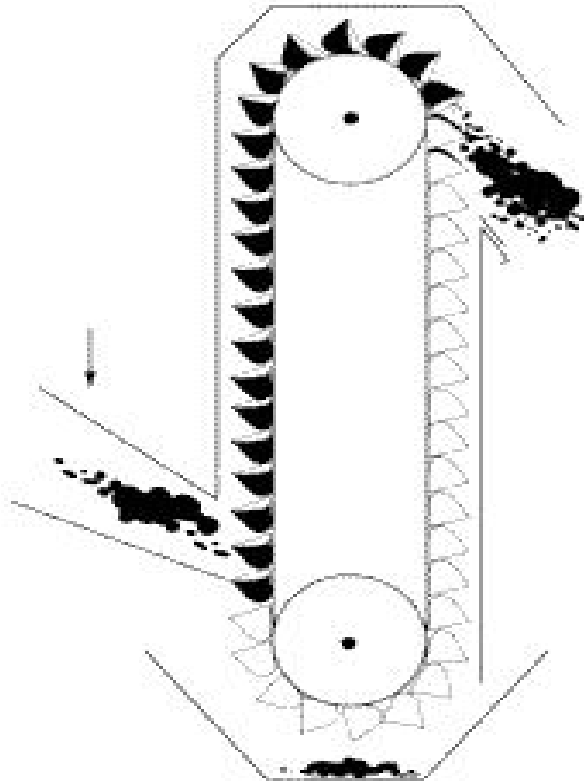
**Por gravedad:** Es necesario desviar el ramal libre del elevador mediante estrangulamiento o inclinar el propio elevador.

**Por gravedad dirigida:** Los cangilones se sitúan de forma continua, sin separación entre ellos, la descarga del producto se realiza por efecto de la gravedad utilizando la parte inferior del cangilón precedente como tolva de descarga. En otras palabras la descarga se realiza directamente desde la tolva.

**Positiva:** Este tipo de elevador de descarga es similar al tipo de tipo centrífugo salvo que los cangilones están montados en los extremos con dos cordones de

cadena, la velocidad de los cangilones es lenta y apropiada para materiales livianos, aireados y pegajosos.

**Centrífuga:** Es el tipo más utilizado ya que ofrece grandes velocidades de desplazamiento (entre 1.2 y 1.4 m/s). La carga del producto se efectúa generalmente por dragado del material depositado en la parte inferior del transportador, es importante tomar en cuenta que la distancia entre los cangilones es de 2 a 3 veces la altura del cangilón. En las figuras presentadas a continuación se muestran los elevadores según su tipo de descarga.



. Descarga de los elevadores.

### 3.2.3. Distribuidores

Los distribuidores son usados aguas abajo del sistema de recepción para enviar el producto hacia un área específica de almacenamiento o a otra área de la planta. Varían de acuerdo al tamaño de la tubería de descarga, modo de operación, números de vías y pueden ser de una o varias entradas. Estos distribuidores se componen de:

**Sensores de posicionamiento:** Los cuales permiten que el producto caiga por la tubería de descarga seleccionada previamente por medio de un selector.

**Motor:** El motor se encarga de girar la tubería de entrada del distribuidor a la tubería de descarga seleccionada, este motor cuenta con un sistema de frenado para que el producto caiga exactamente por la tubería de descarga seleccionada y no por otra, esto es con el fin de evitar que dos productos se mezclen en una misma tubería de descarga ya que si esto llegase a ocurrir se perderían ambos productos.

### 3.2.4. Tuberías de descarga

El transporte de producto se basa en el movimiento gravitacional de ese material. La inclinación de la tubería debe permitir la caída del producto desde una posición estática. Las tuberías que se emplean para el uso de más de un producto deben estar inclinadas a un ángulo adyacente que maneje las condiciones más extremas. El tamaño de la tubería se regula principalmente, sin embargo la inclinación de la tubería, el número de vueltas y codos y las características de los materiales afectan el tamaño. Se debe procurar en lo posible tramos rectos o tener la menor cantidad de cambios en su dirección.

### 3.2.5. Producción

#### Molinos de martillos

El molino de martillos consiste en un ensamble horizontal de un rotor dentro de una cubierta metálica (ver figura 7). El ensamble del rotor incluye el eje y varias placas circulares o discos, montados a lo largo del ensamble del rotor, donde se encuentran hileras de martillos, que por lo general son soleras de acero plano o barras con uno o dos agujeros. El molino contiene una malla metálica perforada alrededor del ensamble del rotor, que forma un círculo completo o medio círculo.



**Molino de martillos Marca Giuliani.**  
Fuente: Mantenimiento Alimentos Lagunita. (2012)

Las partes principales para el correcto funcionamiento de un molino de martillos son:

**Cernedor.** Recibe el ingrediente a moler y elimina las impurezas extrañas a la materia en proceso como basura, trozos de madera, etc.

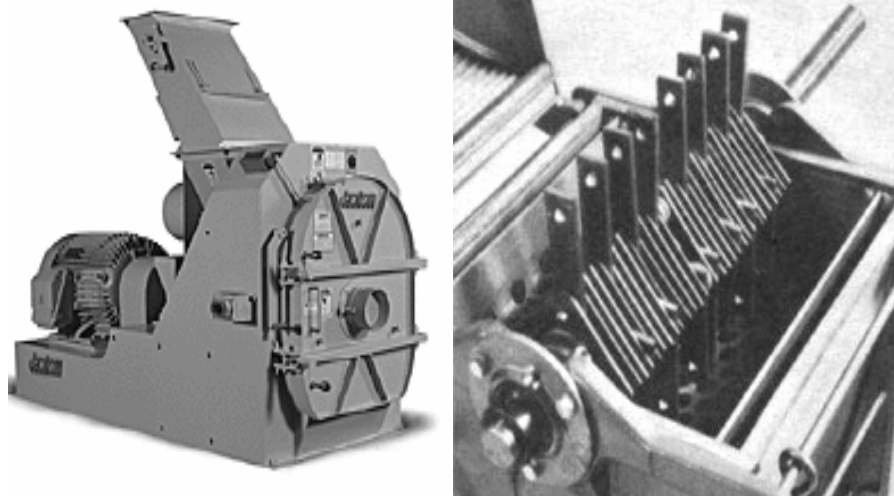
**Alimentador.** Es el aditamento que provee de carga de materia prima a ser procesada (molida), existen varios tipos de alimentadores como bandas transportadoras, tornillos helicoidales, de arrastre etc. La importancia de este aditamento no solo es la de proporcionar alimento al molino, sino también hacerlo de forma constante y uniforme ya que esto nos ayudara a mantener estable el consumo de corriente, un desgaste normal en los martillos y claro evitar un baja producción.

**Martillos.** Son los accesorios o placas metálicas que se encargan de golpear el material a ser molido, cuentan con un diseño que les permite ser usados por ambos lados, por lo que cada martillo nos ofrece la oportunidad de ser usado en 4 posiciones sin que esto afecte la eficiencia de los mismos.

**Malla.** Es el accesorio que controla la textura o fineza de la molienda, pues la capacidad de producción es directamente proporcional al área de abertura de la malla, puesto que el material molido fluirá con mayor rapidez. Las mallas utilizadas para el proceso de elaboración de alimentos balanceados generalmente son de 1/8", 5/32" o 3/16".

**Sistema magnético.** Es un aditamento que se utiliza para la recolección y/o separación de las partes metálicas que puedan estar en la materia prima.

A continuación la figura 8 del lado izquierdo muestra un molino de martillos viéndose desde el exterior. El lado derecho de la figura representa el interior del mismo.



**Molino de martillo típico e interior del molino.**

### **Balanza de dosificación**

**Tolva-balanza.** Como su nombre lo indica es una tolva equipada con celdas de carga de gran precisión conectadas al sistema automático de control de peso, para proporcionar el peso acumulado de los ingredientes agregados.



**Tolva balanza.** Fuente: Rodríguez miguel (2012)

**Dosificadores.** Son transportadores helicoidales que descargan los materiales a la tolva balanza, los cuales son controlados de forma manual o automática para la correcta y exacta dosificación de ingredientes para su pesaje.



**Dosificadora marca Giuliani.**

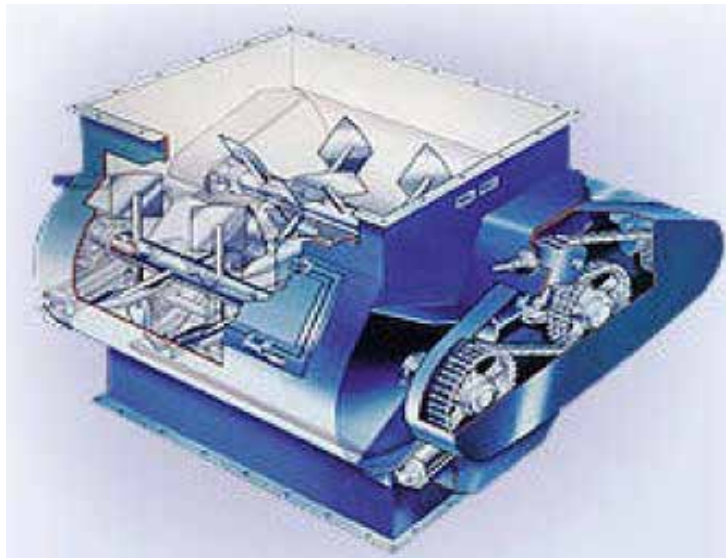
### **Mezcladora de materia prima**

La mezcladora más utilizada en la producción de alimentos para mascotas es la horizontal, las verticales por requerir tiempos de mezclado muy largos no se deben considerar al momento de seleccionar equipos para una planta de alimentos balanceados.

**Mezcladora Horizontal:** Por lo general este tipo de mezcladoras están equipadas con cintas o aspas (fig.11), que rotan de derecha a izquierda transportando los materiales de un lado al otro. Otro diseño incorpora paletas montadas sobre un eje (fig.12). Estas últimas permiten adicionar mayor cantidad de líquidos. Por lo general el tiempo de mezclado es mucho menor que el de la mezcladora de cintas.



**Mezcladora de cintas.**



**Mezcladora de paletas.**

### **Cernidor o separador de partículas**

Los cernidores o cribas son utilizados en el proceso de alimento balanceado para separar partículas de diferentes tamaños por variación del mismo proceso. A continuación se muestra un cernidor rotativo (fig.13), el cual al girar va separando las partículas por su tamaño, esto depende del tamaño de apertura de su criba o rejilla.

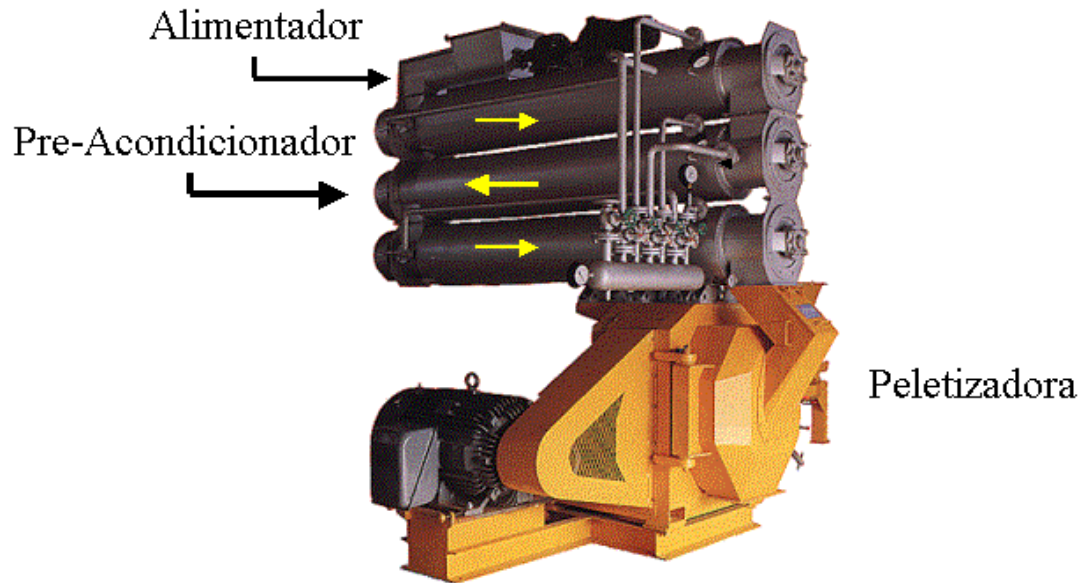


**Cernidor Rotativo.**

### **La pelletizadora**

Por lo general la pelletizadora se compone del alimentador, la cámara de acondicionamiento o pre acondicionamiento, y la misma con sus otros componentes, los rodillos, el dado, motor y carcasa. El trabajo real se produce en la cámara de pelletización, que está compuesta por los rodillos, y el dado o matriz.

La producción efectiva de pellets para animales va a depender de las partes mecánicas (los rodillos) y su ajuste para generar la presión necesaria para extrudar la mezcla a través del dado o molde (ver figura 14).

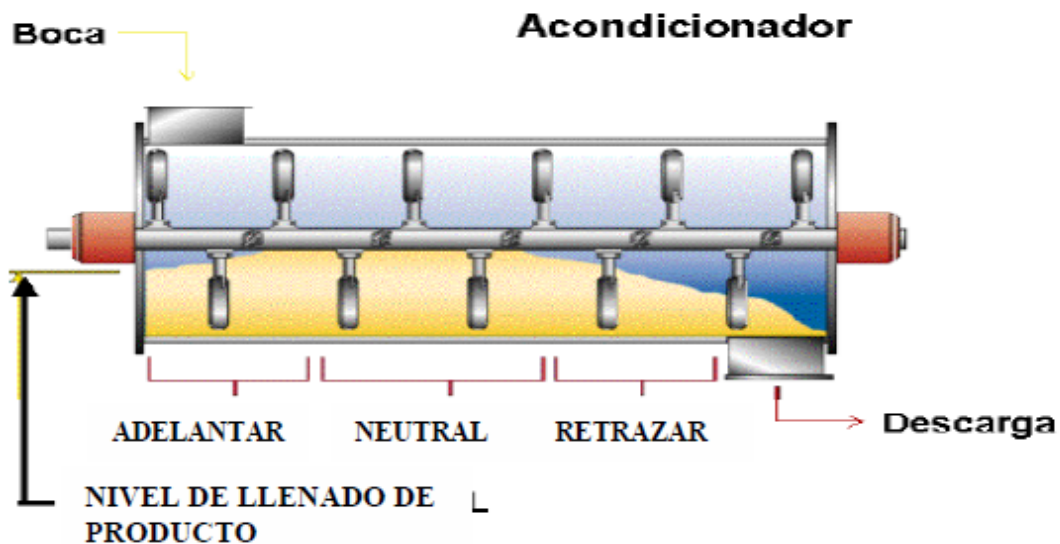


**Partes que Componen una pelletizadora.**

### **Acondicionador**

Es un cilindro en el cual se pueden combinar de manera uniforme los líquidos, vapor y/o otros vapores de la mezcla pre-medida seca o pre-templada de ingredientes.

En los acondicionadores comunes utilizados en el proceso de alimento balanceado como el que se muestra en la figura 15, los puntos de inyección de vapor deben estar en la parte inicial del acondicionador para permitir un mayor tiempo de contacto con la mezcla. Internamente los acondicionadores de vapor cuentan con un juego de paletas metálicas unidas a una flecha anclada a lo largo del cuerpo del acondicionador.



Vista interna de un acondicionador.

(2017)

### Equipo de enfriado de producto

Para los equipos enfriadores se tiene al igual que en los equipos de secado existen tanto verticales, así como horizontales, que en ambos casos utilizando el paso de aire a contra flujo a través del producto reducen la temperatura del mismo.

En estos equipos se suministra aire frío, están contruidos de la misma forma e incluso mismos materiales que los equipos de secado, ya que cuentan con la banda o plataforma de malla para permitir el paso de aire a través de la cama de producto disminuyendo la temperatura del producto y extraer la humedad restante en el mismo.



**Enfriador vertical y enfriador horizontal.**

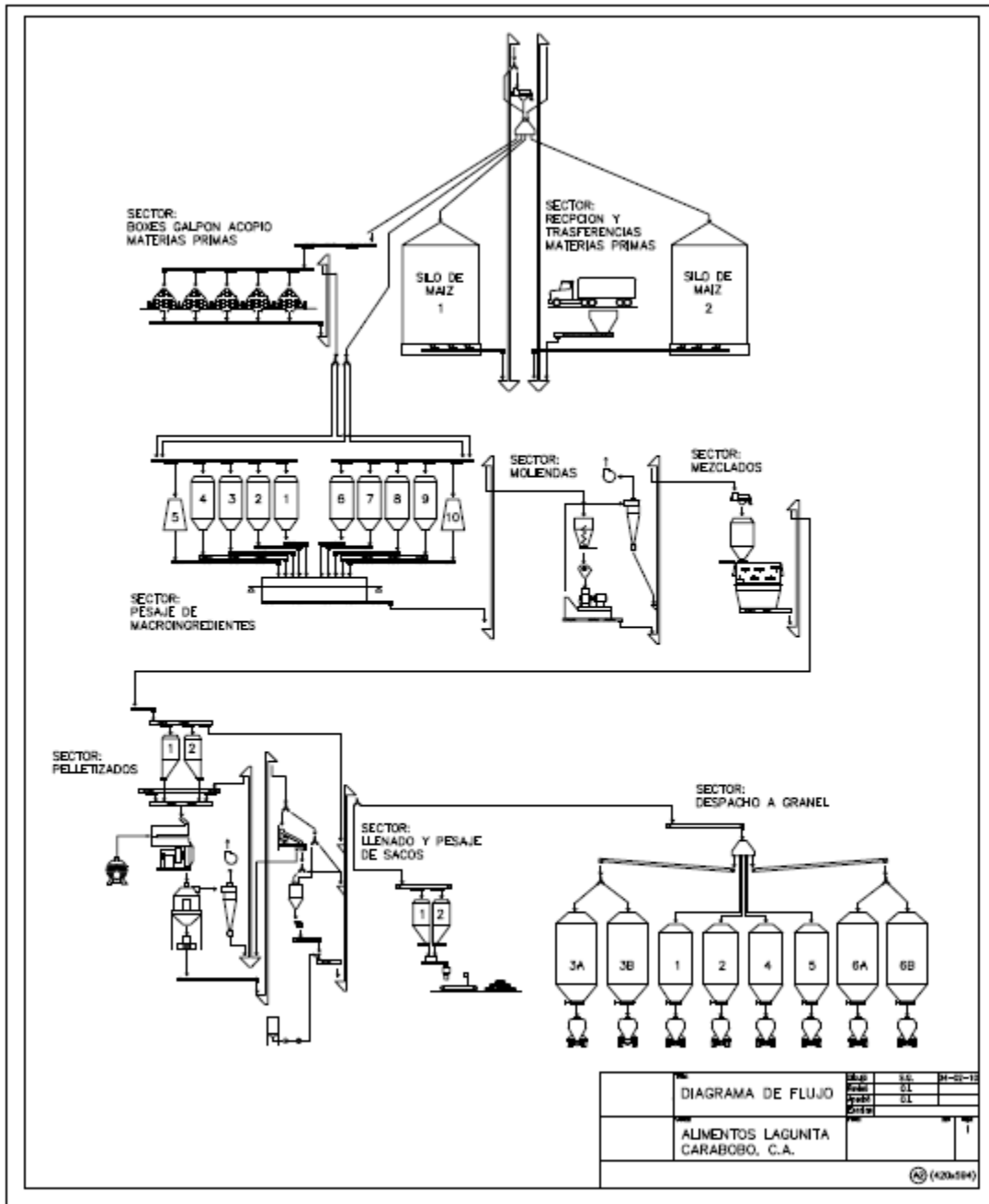
### **Mezcladores de producto terminado**

En el caso de los mezcladores de cintas, el correcto funcionamiento de mezclado y transportación penderá de la amplitud de onda que las cintas dibujan al mezclar, ya sea de la cinta exterior (que es la que hace avanzar el producto), como de la cinta interior (que es la que retrocede el producto para efectuar el mezclado).



**Transportador-mezclador de croqueta.**

## Diagramas de proceso de alimentos para animales



Proceso de alimentos.

### 3.2.6. Automatización

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

**Parte de Mando:** Suele ser un autómata programable aunque hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos. En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

**Parte Operativa:** es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas tales como, motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

#### Objetivos de la automatización

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

Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos y aumentando la seguridad.

Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente

Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en los momentos precisos.

Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

Integrar la gestión y producción.

## **Controlador lógico programable (PLC)**

El PLC es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial, es decir, que van asociado a la maquinaria que desarrolla el proceso de producción y controlan su trabajo, en otras palabras el PLC es un equipo diseñado para operar bajo ambientes hostiles dentro de la industria, que realiza un conjunto de operaciones de forma precisa y eficiente.

### **Funciones principales de un PLC**

Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas

Tomar decisiones en base a criterios pre programado

Almacenar datos en la memoria

Generar ciclos de tiempo

Realizar cálculos matemáticos

Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales

Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de maquina a diferencia de otros controladores (por ejemplo un controlador o control de la llama de una caldera) que, solamente, puede controlar un tipo específico de aparato.

Además de poder ser programados, son automáticos, es decir, son aparatos que comparan las señales emitidas por la maquina controlada y toman decisiones en base a las instrucciones programadas, para mantener estable la operación de dicha máquina.

### **Ventajas de los PLC**

Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que no es necesario, simplificar las ecuaciones lógicas ya que por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande como para guardar dichas instrucciones lógicas, las lista de materiales a emplear es más reducida y al elaborar el presupuesto correspondiente se elimina parte del problema que supone el contar con distintos proveedores, distintos plazos de entrega, etc.

Posibilidad de introducir modificaciones sin necesidad de cambiar el cableado y añadir aparatos.

Mínimo espacio de ocupación.

Economía de mantenimiento además de aumentar la fiabilidad del sistema al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden detectar e indicar posibles averías.

Posibilidad de gobernar distintas maquinas con el mismo autómata

Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.

### **Desventajas de los PLC**

Hace falta un programador, lo que exige la preparación de los técnicos en su etapa de formación.

La inversión inicial es mayor que en el caso de los relés, aunque ello es relativo en función del proceso que se desea controlar. Dado que el PLC cubre de forma correcta un amplio espectro de necesidades, desde los sistemas lógicos cableados hasta el microprocesador, el diseñador debe conocer a fondo las limitaciones y prestaciones del PLC. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tomado en cuenta a la hora de decidimos por uno otro sistema, conviene

analizar todos los demás factores para asegurarnos de que estamos tomando una decisión acertada.

## **Clasificación de los PLC**

### **PLC Nano**

Generalmente es un PLC de tipo compacto (es decir, que integra la fuente de alimentación, la CPU y las entradas y salidas) que puede manejar un conjunto reducido de entradas y salidas, generalmente en un número inferior a 100. Este PLC permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales. Este tipo de controlador lógico programable tiene ventajas las cuales son importantes mencionar, es de fácil ubicación ya que sus dimensiones no son extremadamente grandes en comparación con otros autómatas, el hecho de que contenga incorporado la fuente de alimentación es un gran beneficio ya que nos ahorra cableado a la hora de instalación y dinero debido al hecho de que no se necesita comprar una fuente de alimentación independiente para su funcionamiento, algunas desventajas que posee dicho autómatas son, su limitado número de entradas y salidas y su poco uso para grandes aplicaciones (ver figura 19).



**PLC Nano.**

## **PLC Compacto**

Estos PLC tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos (alrededor de unas 500 entradas y salidas), su tamaño es superior a los PLC tipo nano (fig. 20) y soportan una gran variedad de módulos especiales tales como: entradas y salidas analógicas, módulos contadores rápidos, módulos de comunicaciones, interfaces de operador y expansiones de entradas y salidas.



**PLC Compacto.**

## **PLC Modular**

Estos tipos de PLC existen desde los denominados micros PLC hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de entradas y salidas. Se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final. Estos son:

El rack

La fuente de alimentación

Los módulos de entrada y salida

## Unidades que componen un PLC

Un controlador lógico programable se compone de cuatro unidades principales:

La unidad de entrada

La unidad de salida

La unidad lógica

La unidad de memoria

Ver figura 21.

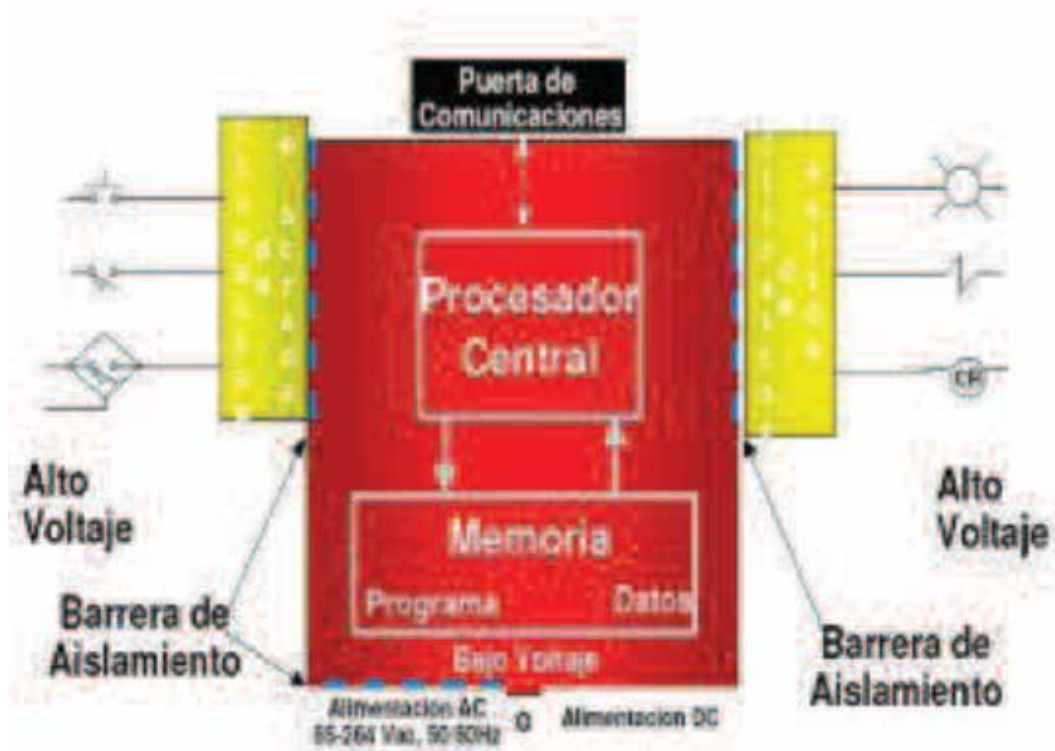
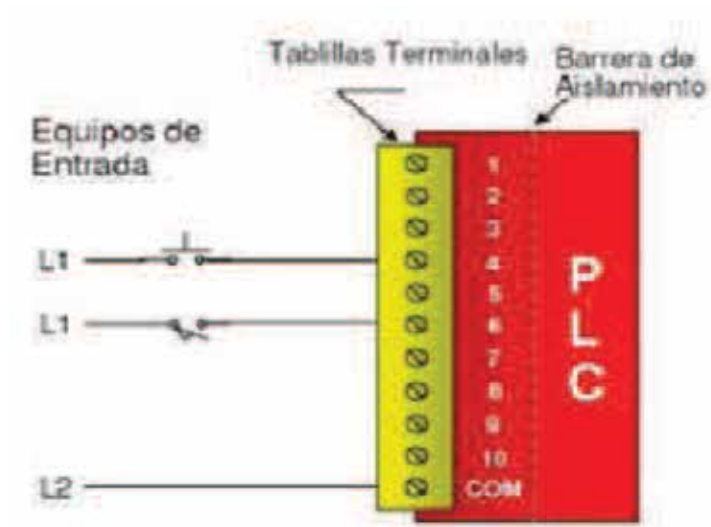


Figura 21. Elementos que componen al PLC.

## Unidad de entradas

La unidad de entradas proporciona el aislamiento eléctrico necesario del entorno y adecua al voltaje de las señales eléctricas que recibe el PLC que provienen de los interruptores de los contactos (fig. 22). Las señales se ajustan a los niveles de voltaje que marcan la unidad lógica.



**Modulo de entrada del PLC.**

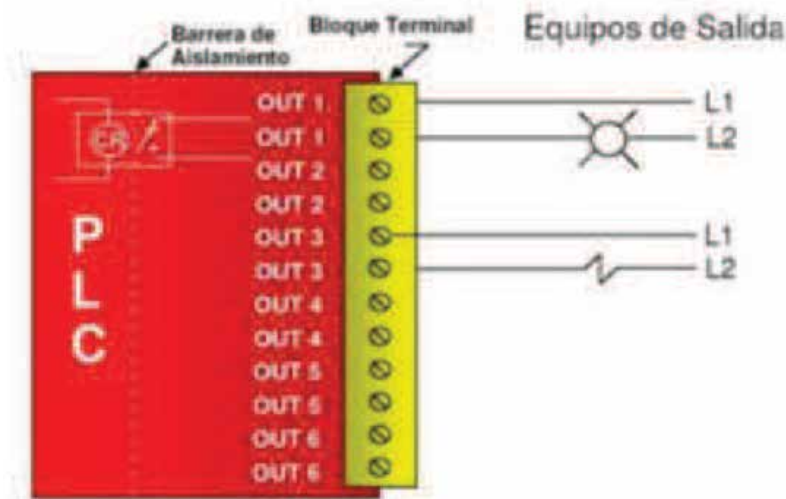
A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores, etc), la información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación residente. Existen dos tipos de captadores que se pueden conectar al módulo de entrada, los captadores pasivos y los activos.

**Los captadores pasivos:** son aquellos que cambian su estado lógico, activado desactivado, por medio de una acción mecánica. Ejemplo de ellos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.

**Los captadores Activos:** son dispositivos electrónicos que necesitan de la alimentación por una tensión para variar su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de sensores (inductivos, capacitivos, fotoeléctricos).

### Unidad de salida

Esta unidad acepta las señales lógicas provenientes de la unidad lógica y proporciona el aislamiento eléctrico a los interruptores de contactos que se conectan con el entorno (fig. 23). Las unidades de E/S del PLC son funcionalmente iguales a los bancos de relés, que se empleaban en los antiguos controladores lógicos de tipo tambor. La diferencia radica en que las unidades de E/S de los PLC son de estado sólido, la eliminación de contactos mecánicos se traducen en una mayor velocidad de operación.



**Unidad de salida de un PLC.**

## **Unidad lógica**

El corazón de un PLC es la unidad lógica, la cual se basa en un microprocesador, esta unidad ejecuta las instrucciones programadas en la memoria, para desarrollar los esquemas de control lógico que se han diseñado previamente. Algunos equipos antiguos contienen en la unidad lógica elementos discretos, como por ejemplo: compuertas NAND, NOR, FLIFLOP, CONTADORES, etc. Este tipo de controladores son de hardware (físico), mientras que aquellos que utilizan memorias se llaman de software (lógicos).

## **Memoria**

La memoria almacena el código de mensaje o instrucciones que tiene que ejecutar la unidad lógica del PLC. Las memorias se pueden clasificar en PROM O ROM y RAM.

**Memoria ROM:** Es una memoria de solo lectura, no volátil, que puede ser leída pero no escrita, es decir, esta pre grabada. se utiliza para grabar los programas permanentes que coordinan y administran los recursos del equipo y los datos necesarios para ejecutar la operación de un sistema basado en microprocesadores. Esta memoria se mantiene aunque se apague el aparato.

**Memoria RAM:** es una memoria de acceso aleatorio, es volátil, y puede ser leída y escrita según desarrolle la aplicación. Durante la ejecución del proceso se puede acceder en cualquier momento a cualquier posición de la memoria.

Por medio de estas memorias se puede utilizar un PLC en procesos diferentes, sin necesidad de readecuar o transformar el equipo; solo se debe modificar el programa que está cargado. Para el control de un proceso ejecutado por lotes, se pueden almacenar varias instrucciones en la memoria y acceder exactamente a aquella que interesa.

### **3.2.7. Sistemas SCADA**

SCADA es el acrónimo de supervisory control and data acquisition. Un sistema SCADA está basado en computadores que permiten supervisar y controlar a distancia una instalación, proceso o sistemas de características variadas. A diferencia de los sistemas de control distribuido, el lazo de control es generalmente cerrado por el operador. Los sistemas de control distribuidos se caracterizan por realizar las acciones de control en forma automática. Hoy en día es sencillo hallar un sistema SCADA realizando labores de control automático en cualquiera de sus niveles, aunque su labor principal sea de supervisión y control por parte del operador.

Se trata de una aplicación de software, especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando una comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática desde una computadora. Además, envía la información generada en el proceso productivo a diferentes usuarios, tanto del mismo nivel como a otros supervisores dentro de la empresa, es decir, que permite la participación de otras áreas como por ejemplo: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Cada uno de los ítems de SCADA (control, supervisión y adquisición de datos) involucra muchos subsistemas, por ejemplo la adquisición de los datos puede estar a cargo de un PLC (controlador lógico programable) el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas usando un protocolo determinado, otra forma podría ser que una computadora realice la adquisición mediante un hardware especializado y luego esa información la transmita hacia un equipo de radio vía su puerto serial y así muchas otras alternativas.

Estos sistemas actúan sobre los dispositivos instalados en una planta, como son los controladores, autómatas, actuadores, sensores, registradores etc. Permiten controlar el proceso desde una estación remota, para ello el software brinda una interfaz gráfica que muestra el comportamiento del proceso en tiempo real. Generalmente se vincula el software al uso de una computadora o de un PLC, la acción de control es realizada por los

controladores de campo, pero la comunicación del operador con el sistema es necesariamente vía computadora. Sin embargo el operador puede gobernar el proceso en un momento dado si es necesario.

### **Transmisión de la información**

Los sistemas SCADA necesitan comunicarse vía red, puertos GPIB, telefónica o satélite, es necesario contar con computadoras remotas que realicen el envío de datos hacia una computadora central, está a su vez será parte de un centro de control y gestión de información. Para realizar el intercambio de datos entre los dispositivos de campo y la estación central de control y gestión, se requiere un medio de comunicación, existen diversos medios que pueden ser cableados (cable coaxial, fibra óptica, cable telefónico) o no cableados (microondas, ondas de radio, comunicación satelital).

Cada fabricante de equipos para sistemas SCADA emplean distintos protocolos de comunicación y no existe un estándar para la estructura de los mensajes, sin embargo existen estándares internacionales que regulan el diseño de las interfaces de comunicación entre los equipos del sistema SCADA y equipos de transmisión de datos. Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas y procedimientos que permiten a las unidades remotas y central, el intercambio de información (ver figura 24).

### **Características de un sistema SCADA**

Alto número de canales.

Diversidad de dispositivos.

Registro de variables en base de datos.

Gestión de alarmas y eventos.

Seguridad.

Trabajo en red.

### **Requerimientos de un sistema SCADA**

Un sistema SCADA debe cumplir varios objetivos entre ellos los principales son:

Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.

Deben comunicar 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.



**Empresa fabricante del sistema.**

### Componentes de hardware e interface de comunicación.

Un SCADA está formado por un ordenador central o **MTU** (Master Terminal Unit), ordenadores remotos o **RTU's** (Remote Terminals Units), red de comunicación e instrumentación de campo estos son los principales componentes de hardware que debe poseer un sistema SCADA.



Figura 25. Esquema de comunicación.

Los sistemas SCADA cuentan también con una interfaz OPC (OLE For Process Control) de Microsoft. Esta interfaz cuenta con componentes de automatización proporcionando así un fácil acceso a los datos (ver figura 25). La fundación OPC está formada por: Siemens, Fisher, Intuitive, OPTO22, Intellution, Rockwell, etc. La idea básica del OPC está en normalizar el interface entre el servidor OPC y el cliente OPC.

independientemente de cualquier fabricante en particular. Los servicios prestados por los servidores OPC típicamente implican la lectura, cambio y verificación de variables de proceso, mediante estos servicios es posible operar y controlar un proceso. Los servidores OPC de tales aplicaciones a cualquier componente de automatización que este en red por medio de un bus de campo o Ethernet industrial.

## **CAPITULO IV**

### **MARCO METOLÓGICO**

#### **4.1. Nivel de la investigación**

La presente investigación está basada en los objetivos específicos descritos anteriormente, con el propósito de que estos sean cumplidos con absoluta cabalidad y éxito. Para cumplir con los objetivos planteados, el proyecto se dividirá en varias fases para lograr así una mejor distribución de las actividades a realizar.

#### **4.2. Fases de la investigación**

##### **Fase I: Diagnosticar el funcionamiento actual y componentes que conforman el área de recepción y transferencia de materia prima**

En esta fase se realizó a profundidad un estudio del funcionamiento de los componentes que conforman el área de recepción de materia prima, esto con el fin de evaluar el desempeño de todos los motores, sensores y válvulas que están en dicha área, y así determinar el comportamiento de las variables que interactúan en esta área para su supervisión y control.

##### **Fase II: Realizar los diagramas de flujos del área de recepción y transferencia de materia prima**

En esta etapa se procedió a levantar los diagramas de flujos del área de recepción y transferencia para verificar las rutas por las cuales se transfiere la materia prima y entender de qué manera se transporta el producto a las diferentes sitios de almacenaje o directamente a la línea de producción, así como también el área de dosificación de macro ingredientes.

### **Fase III: Diseñar el sistema de automatización y supervisión de las diferentes áreas**

En esta fase se procedió a elaborar un esquema donde se especificaron todos los equipos que conforman el áreas de recepción y transferencia, relacionándolas con las variables que manejan cada uno de ellos para posteriormente, realizar el programa de control que tomara acciones de mando sobre cada uno de ellos, dicho esquema también se tomará para desarrollar el sistema de supervisión.

### **Fase IV: Elaborar el plano eléctrico donde se especifica las conexiones de los equipos para las diferentes áreas**

Se realizó los planos eléctricos detallados de las diferentes áreas, debido a que los sistemas automatizados necesitan para su implementación, puntos de conexión eléctrica que alimentaran motores, sensores (dependiendo del tipo de sensor su alimentación varia), contactores, térmicos y otros componentes, los cuales necesitan saber en qué punto están conectados para tener un control y supervisión de todo el sistema.

### **Fase V: Realizar el programa de control mediante lenguaje de escalera, para el controlador programable que tomara las acciones de control sobre todos los equipos del área**

Se procedió a elaborar el diseño de programación en escalera del PLC según las necesidades de la planta, tomando en cuenta todos los puntos de falla, encendido y apagado de los motores, estados de los sensores, tiempo de trabajo de los motores, estados de las electro válvulas.

## **Fase VI: Realizar la aplicación del sistema SCADA que servirá para supervisar el sistema de recepción, dosificación, molienda y mezclado**

Tomando en cuenta todos los factores de supervisión se procedió a realizar el diseño, en el cual se crearan ventanas donde se visualizan y controlan todas las variables del sistema que conforma las áreas de recepción, dosificación, molienda y mezclado, así como también se puede visualizar ventanas de tendencias históricas y reales, ventanas de eventos y alarmas que indican si una variable está actuando de una forma no correcta y ventanas emergentes de advertencia las cuales darán aviso antes de que ocurra un evento.

### **4.3. Recursos**

Se refiere a todos aquellos elementos que se utilizarán para el desarrollo de la propuesta planteada en este informe.

#### **Recursos humanos**

Corresponde a todas aquellas personas que serán de guía, gracias a sus conocimientos y apoyo técnico en el área, para llevar a cabo el presente proyecto. Entre estos, se encuentra el personal profesional, conformado por el tutor académico Ing. Eycer León y la tutora empresarial Ing. Mary Castillo, de quienes se obtendrá la asesoría para la elaboración del proyecto antes mencionado. A su vez, se contará con el apoyo del personal de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A y su departamento de mantenimiento.

#### **Recursos institucionales**

Son todas aquellas organizaciones e instituciones, a las cuales se recurrirá para obtener información acerca del tema en estudio. Entre estas se pueden mencionar, la Universidad José Antonio Páez, así como otras universidades a nivel nacional e

internacional de las cuales se consultarán trabajos, tesis y publicaciones que sirvan de apoyo teórico para la realización de este proyecto.

### Recursos materiales

Se refiere a todos aquellos recursos que estarán presentes a lo largo del desarrollo del proyecto. Se puede mencionar los siguientes: manuales, fichas técnicas, equipos de planta, computadora, teléfono celular, impresora, entre otros.

### Tiempo

La planificación del presente proyecto se encuentra estructurada según el cronograma presentado en el cuadro 1, el cual describe el plazo de tiempo para ejecutar las actividades que permitirán desarrollar la investigación.

**Cuadro 1. Cronograma de actividades.**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE PASANTIA EN LA EMPRESA ALIMENTOS LAGUNITA CARADODO, C.A. 2.017														
		Duration	AGOSTO		SEPTIEMBRE			OCTUBRE				NOVIEMBRE		
			21 - 25	28 - 01	04 - 08	11 - 15	18 - 22	25 - 29	02 - 06	09 - 13	16 - 20	23 - 27	30 - 03	06 - 10
ID	ACTIVIDADES		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	RECONOCIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS EQUIPOS	10d	█											
2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LOS DIFERENTES EQUIPOS	10d		█										
3	OPERACIÓN MANUAL DE LOS DIFERENTES EQUIPOS	20d			█	█	█							
4	DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS (DETERMINACIÓN DE VARIADLES)	5d								█				
5	DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS (PROPUESTA DE CONTROL)	5d									█			
6	DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS (PROGRAMA DE PLC)	5d										█		
7	DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS (DISEÑO DE SCADA)	5d											█	

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se plantean todos procedimientos empleados para la propuesta del automatismo y supervisión de las áreas de recepción, transferencia y almacenamiento de materias primas, así como también toda la sensorica necesaria para el desarrollo de dicho proyecto. Para esto fue necesario estudiar primeramente el comportamiento de proceso y así conocer los equipos que conforman estas áreas y las variables a implementar para el diseño, tanto de la automatización como de la supervisión del sistema.

Tomadas las variables que intervienen en todo el proceso se inició la programación del PLC tomando en cuenta todos los factores involucrados en las áreas. Mediante esta programación se pretende alcanzar el control de la materia prima que ingresa a la planta para luego ser llevada a las diferentes áreas de la empresa tales como los silos de maíz 1, silos de maíz 2, área de boxes, silos de dosificado en área de producción.

Una vez elaborado todo el programa del PLC, se inició el diseño de HMI para la supervisión y control de todo el sistema, mediante el cual se alcanzó diferentes tipos de mejoras en todo el proceso tales como el control de ruta, información gráfica la cual indica el comportamiento de motores, sensores, disminución de fallas por atascamiento de equipos, electroválvulas y elementos de señalización analógica como el amperaje y la velocidad de los elevadores (RPM), información necesaria para determinar la carga y el tiempo de transito del producto. Por medio del software de supervisión y control se espera optimizar el proceso, logrando que se efectúen todas las tareas de forma eficiente, obteniendo una reducción de fallas y paradas no planificadas en el proceso.

## **5.1. Fase I:**

### **Diagnosticar el funcionamiento actual y componentes que conforman las áreas de recepción, transferencia y almacenaje de materias primas**

El proceso de recepción y transferencia está constituido por diferentes tipos de equipos, cada uno de ellos desarrollan una función en específico para el manejo de distintas materias primas, ya que las materias primas varían de acuerdo a su densidad y volumen, son recibidas, transferidas y almacenadas de acuerdo a sus características físicas y técnicas, por lo cual se debe adaptar el medio de transporte para evitar el daño o contaminación del producto. Para esto el proceso consta de transportadores a cadena, transportadores a sin fin, elevadores, distribuidores, válvulas de dos vías, raseras, sensores inductivos o micro interruptores, sensores de nivel, convertidores de frecuencia, moto reductores.

Los transportadores a cadena se encargan en el proceso de llevar la materia prima granulada o en polvo a largas distancias a una velocidad constante, conservando la estructura física y el estado del material en óptimas condiciones, este tipo de transportador al tener dimensiones longitudinales tan extensas, cuenta con compuertas de desalojo hacia otras rutas de almacenamiento a lo largo de toda la extensión del transportador. Los transportadores a sin fin se encargan de llevar la mayor cantidad de producto sin procesar ya que tiene la capacidad de transportar mayor carga que los transportadores a cadena pero a cortas distancias, estos son de gran utilidad en el proceso ya que la mayoría de este tipo de transportadores están dispuestos para llevar la materia prima en grano desde su recepción hasta los silos de almacenamiento, los cuales están diseñados para contener el producto en grano por lapsos de tiempos prolongados conservando su densidad, consistencia.

Los elevadores que forma parte del proceso es de tipo a cangilones, dicho elevador está diseñado para transportar este tipo de productos a una velocidad que depende directamente de la capacidad de trabajo en la que se desempeñe el mismo. Los distribuidores están compuestos de un motor que se encarga de realizar el posicionamiento

de la caída del producto hacia las diferentes rutas, así como también posee la misma cantidad de caídas como de sensores inductivos o micro interruptores, los cuales se encargan de detener el motor del distribuidor para posicionar el producto hacia la caída seleccionada por el operario mediante el tablero de control.

La válvula de dos vías permite direccionar el producto de acuerdo a la opción seleccionada, existen pilotos indicadores en el tablero que indican la ruta seleccionada. Las raseras son compuertas que permiten el paso de producto hacia una vía, las raseras al igual que las válvulas de dos vías, poseen el mismo tipo de indicación. El convertidor de frecuencia se utiliza para controlar la velocidad de carga del transportador de la tolva de recepción para no sobrecargar el sistema.

El proceso cuenta con una lógica a relé que controla todo el proceso de recepción, la caída de los distribuidores por medio de un selector, el arranque y parada de los motores se realiza mediante estos controles. Dicho control se realiza desde un tablero (fig. 26) que contiene los pulsadores de arranque y parada, selectores para indicar el posicionamiento de caídas de cada uno de ellos, además de esto cuenta con luces piloto para indicar el estado de cada uno de los equipos, especialmente el estado de los sensores inductivos o micro interruptores que están en los distribuidores los cuales indican hacia donde se dirige el producto.



**Tablero Eléctrico del área de recepción y transferencia.**



**Foto del área de recepción y transferencia.**

Al analizar todo el funcionamiento del proceso se realizó un análisis de fallas en el sistema mediante el cual se pudieron apreciar los distintos tipos de problemas que se presentan en la fase de recepción de materia prima para luego plantear un diseño que cumpla con las necesidades requeridas por él proceso. Unas de las principales fallas es la parada de motores no programadas las cuales suceden sin que el personal operativo se dé cuenta de forma inmediata ya que el sistema no posee ningún tipo de alarma que indique la parada no programada de un motor así como tampoco ningún sistema que indique el motivo por el cual dejo de funcionar, evitar estas paradas es de suma importancia ya que debido a éstas se generan perdida del producto y lo más importante causan atascamientos en la transferencia de la materia prima.

En el desarrollo del análisis de fallas en el proceso también se logró observar que las fallas debido a atascamientos no se generan solo debido a las paradas de los motores, sino que también son provocados por otros factores como lo son, deficiencias en la etapa de control a relé ya que muchas veces los sensores de seguridad cambian de estado para detener alguna etapa en el proceso pero el circuito de control no realiza dichas paradas.

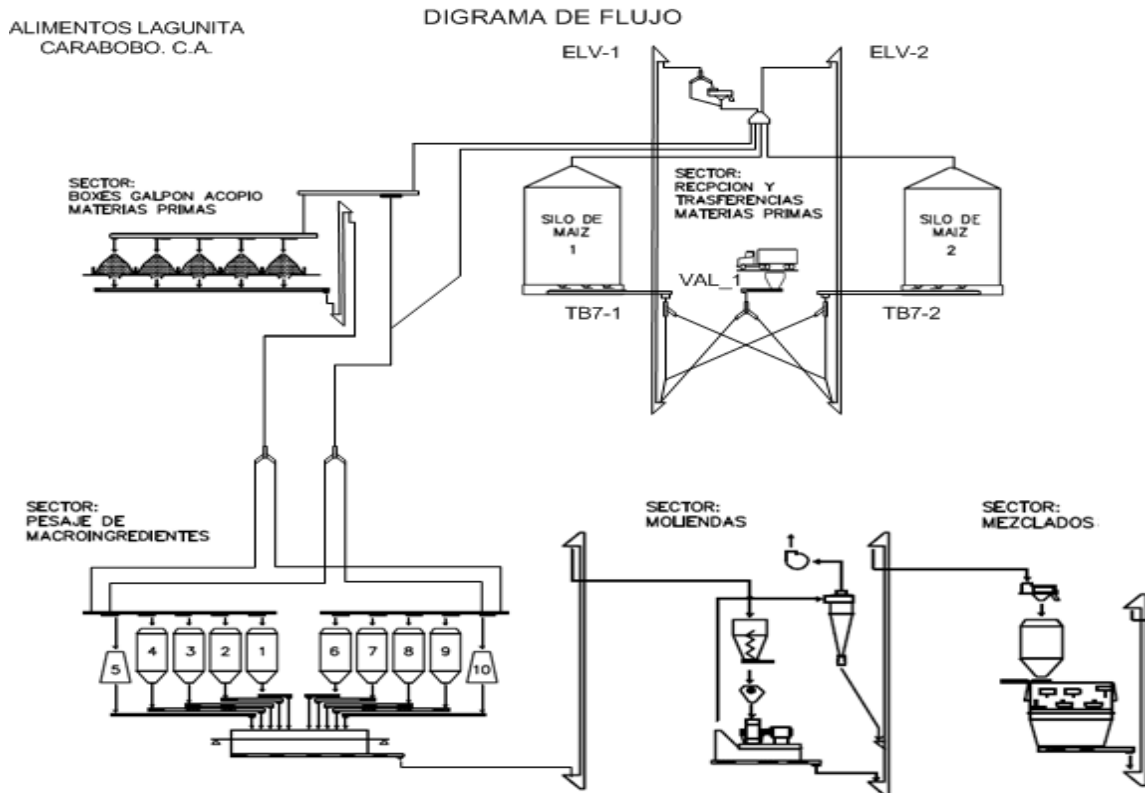
En el análisis del proceso de recepción de las materias primas y tomando en cuenta la versatilidad con que está construida la planta se pudo notar que existen múltiples rutas para

direccionar la materia prima hacia las distintas opciones que existen. Para determinar cuántas rutas existen, se levantó una tabla considerando las diferentes alternativas para trasladar la materia prima, encontrando que existen 30 opciones de rutas las cuales se tomaran en cuenta para la propuesta del proceso de automatización.

**Rutas de transferencias y almacenamientos de materias primas**

**Cuadro 2. Tabla de rutas del área de recepción y transferencia.**



**Diagrama de flujo de proceso.**

La elaboración del diagrama es importante para la planificación de diseño para la propuesta de automatismo, esto ayudará para entender la forma en que interactúan los equipos con el producto para que este llegue a las áreas de almacenamiento deseadas, así como también las variables que controlan los equipos para que estos desarrollen su tarea de manera eficiente.

### 5.3 Fase III

#### Diseñar el sistema de automatización y supervisión.

Se desarrolló una lista de variables la cual indica que variable se está utilizando para controlar cada uno de los equipos empleados en el proceso, a cual entrada o salida del PLC se está conectando dicha variable y a qué equipo está asociado. Esta lista mencionada es de ayuda útil para elaborar la programación del PLC así como también para el diseño de las ventanas de supervisión. Se procedió a separar cada uno de los equipos del proceso para hacer el levantamiento de las variables que manejan cada uno de ellos de manera más eficiente, asignándoles las entradas y las salidas del autómatas que controlarían el equipo.

**Cuadro 3. Lista de variables para la configuración del PLC.**

ITEM	IMP	OUT	ANAG	VARIABLE	MOTOR	GILLOTINA	%I	EQUIPO	POT.(HP)
1					1			REDLER LLENADO DE BOXES (ACORO_MOTOR_1) (AM1)	10
	1			star_am1			1	START DE MOTOR (AM1)	
	1			stop_am1			2	STOP DE MOTOR (AM1)	
	1			ret_am1			3	RETENCION DE MOTOR (AM1)	
	1			dter_am1			4	DISPARO TERMICO (AM1)	
	1			reb_am1			5	REBOSE (AM1)	
		1		bob_am1			6	BOBINA DE MOTOR (AM1)	
2						1		GUILLOTINA 2 TRANSP. A BOXES (ACELDAS DE CONFIGURACION) (ACORO_GUILLOTINA_1) (AG1)	
	1			sen_a_ag1			7	SENSOR ABIERTO AG1	
	1			sen_o_ag1			8	SENSOR CERRADO AG1	
		1		bob_ag1			9	BOBINA ABIERTO / CERRADO AG1	
3						2		VALVULA DE 2 VAS 3 BOBINA 3, DE 30ETRANSP. A BOXE 3 1-TRANSP. 1 2-TRANSP. 2 (ACORO_VALVULA_D03_VA3_1) (AV1)	
	1			sen_a_av1			10	SENSOR ABIERTO AV1	
	1			sen_o_av1			11	SENSOR CERRADO AV1	
		1		bob_av1			12	BOBINA ABIERTO / CERRADO AV1	
4					2			TRANSP. A BOXE 3 (ACORO_MOTOR_2) AM2	10
	1			star_am2			13	START DE MOTOR AM2	
	1			stop_am2			14	STOP DE MOTOR AM2	
	1			ret_am2			15	RETENCION DE MOTOR AM2	
	1			dter_am2			16	DISPARO TERMICO AM2	
	1			reb_am2			17	REBOSE AM2	
		1		bob_am2			18	BOBINA DE MOTOR AM2	
5					3			DISTRIBUIDOR DOBLE 8 BOBINA DEL ELEVADOR DE RECEPCION (MOTOR 1) (ACORO_DISTRIBUIDOR_1) (AD1)	0,33
	1			star_ad1			19	START DE MOTOR (AD1)	
	1			sen_1_ad1			20	SENSOR CAIDA 1 (AD1)	
	1			sen_2_ad1			21	SENSOR CAIDA 2 (AD1)	
	1			sen_3_ad1			22	SENSOR CAIDA 3 (AD1)	
	1			sen_4_ad1			23	SENSOR CAIDA 4 (AD1)	
	1			sen_5_ad1			24	SENSOR CAIDA 5 (AD1)	
	1			sen_6_ad1			25	SENSOR CAIDA 6 (AD1)	
	1			ret_ad1			26	RETENCION DE MOTOR (AD1)	
	1			dter_ad1			27	DISPARO TERMICO (AD1)	
	1			reb_ad1			28	REBOSE (AD1)	
		1		bob_ad1			29	BOBINA DE MOTOR (AD1)	

**Cuadro 4. Lista de variables del PLC para el diseño del automatismo.**

name	typeName	topologicalAddress
area_boxes	EBOOL	%M1897
aux1_dist1	EBOOL	%M1885
aux1_dist2	EBOOL	%M1930
aux2_dist1	EBOOL	%M1886
aux2_dist2	EBOOL	%M1931
aux3_dist1	EBOOL	%M1887
aux3_dist2	EBOOL	%M1932
aux4_dist1	EBOOL	%M1888
aux4_dist2	EBOOL	%M1933
aux5_dist1	EBOOL	%M1889
aux5_dist2	EBOOL	%M1934
aux6_dist1	EBOOL	%M1890
aux6_dist2	EBOOL	%M1935
bit_prueba1	EBOOL	%M5000
bit_prueba2	EBOOL	%M5001
bit_prueba3	EBOOL	%M5002
bo_estrella_elevador_1	EBOOL	%M1286
bo_estrella_elevador_2	EBOOL	%M1305
bo_estrella_ventilador_1	EBOOL	%M1355
bo_estrella_ventilador_2	EBOOL	%M1364
bo_estrella_ventilador_3	EBOOL	%M1373
bo_estrella_ventilador_4	EBOOL	%M1382
bo_principal_elevador_1	EBOOL	%M1285
bo_principal_ventilador_1	EBOOL	%M1354
bo_principal_ventilador_2	EBOOL	%M1363
bo_principal_ventilador_3	EBOOL	%M1372
bo_principal_ventilador_4	EBOOL	%M1381
bo_principal_ventilador_5	EBOOL	%M1390
bo_principal_ventilador_6	EBOOL	%M1399
bo_triangulo_elevador_1	EBOOL	%M1287
bo_triangulo_elevador_2	EBOOL	%M1306
bo_triangulo_ventilador_1	EBOOL	%M1356
bo_triangulo_ventilador_2	EBOOL	%M1365
bo_triangulo_ventilador_3	EBOOL	%M1374
bo_triangulo_ventilador_4	EBOOL	%M1383

**Cuadro 4. (Cont.)**

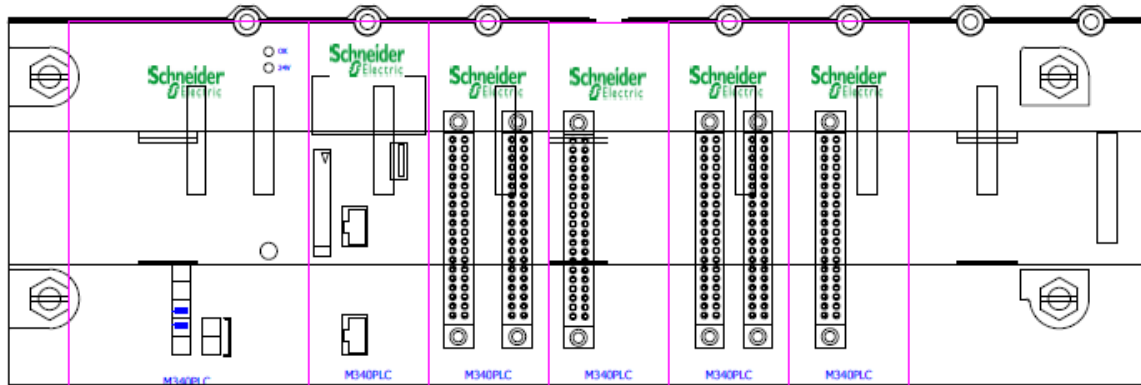
<b>name</b>	<b>typeName</b>	<b>topologicalAddress</b>
bo_triangulo_ventilador_5	EBOOL	%M1392
BOBINA	EBOOL	%M1891
bobina1_rasera_1	EBOOL	%M1160
bobina1_rasera_2	EBOOL	%M1162
bobina1_rasera_3	EBOOL	%M1164
bobina1_rasera_4	EBOOL	%M1166
bobina1_rasera_5	EBOOL	%M1168
bobina1_rasera_6	EBOOL	%M1170
bobina1_rasera_7	EBOOL	%M1172
bobina1_rasera_8	EBOOL	%M1174
bobina1_rasera_9	EBOOL	%M1176

Una vez realizada la lista de variables se procedió a elaborar el diseño del control a implementar en la programación del PLC

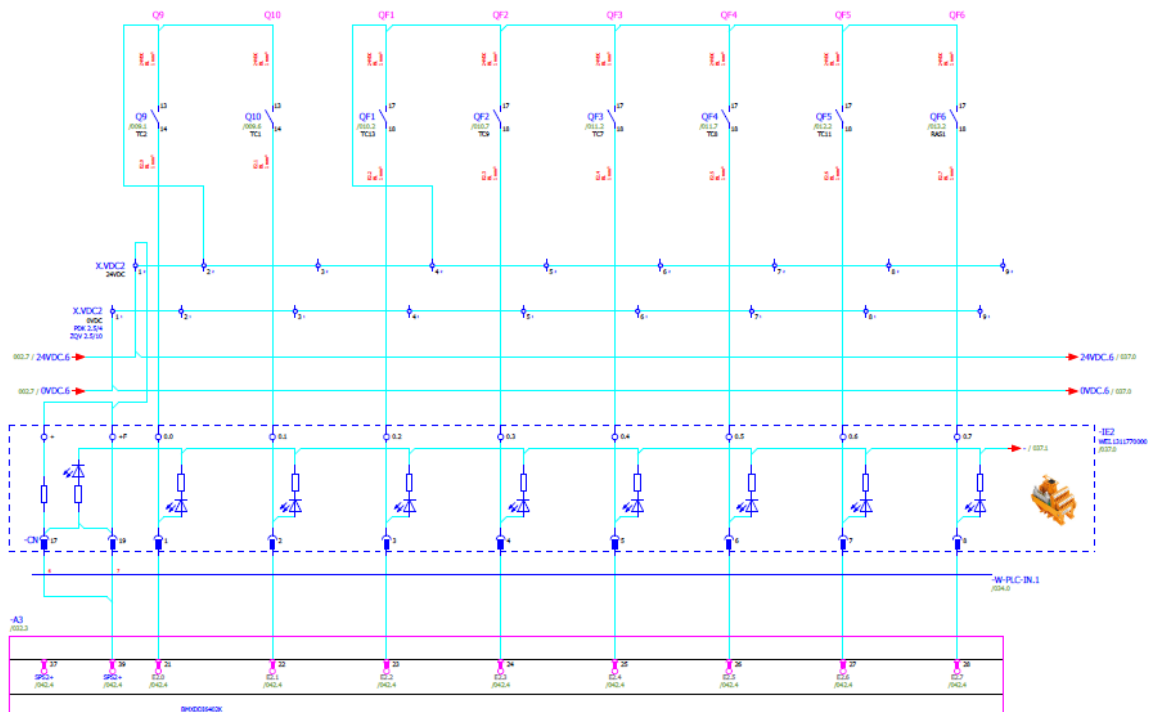
#### **5.4. Fase IV**

##### **Elaborar el plano eléctrico donde se especifica las conexiones de los equipos.**

En esta fase de diseño del proyecto se realizan los planos eléctricos de conexiones de los equipos que intervienen en el proceso, para esto se muestra el diagrama de conexión de las tarjetas de entrada y salida del PLC M-40 de Schneider que es autómatas que se propone para el automatismo.



PLC de Schneider propuesto para el proyecto.



PLC de Schneider conexión de entradas propuesto para el proyecto.



El software para llevar a cabo el programa es el Unity Pro XL de Schneider Electric, que es un software industrial muy amigable donde se elaboró toda la programación (ver figura 32). El programa del PLC se llevó a cabo mediante la programación de bloques de funciones y lógica escalera ya que es una de las opciones que tiene este software. La implementación de bloque de funciones facilita y simplifica el programa en general, ya que se generan tantos bloques de funciones de instancia como sean necesarios. Este programa es muy amigable y muy fácil de utilizar. La pantalla principal después de haber creado el proyecto te muestra un explorador donde contempla todas las herramientas que vas necesitar para la elaboración de tu proyecto, empezando por la configuración del PLC. En este punto, determinas el tamaño de tu PLC dependiendo del número de entradas de I/O discretas y analógicas, así como también el modulo de comunicación, el CPU y la fuente de poder.



**Imagen promocional de la PLC de Schneider.**

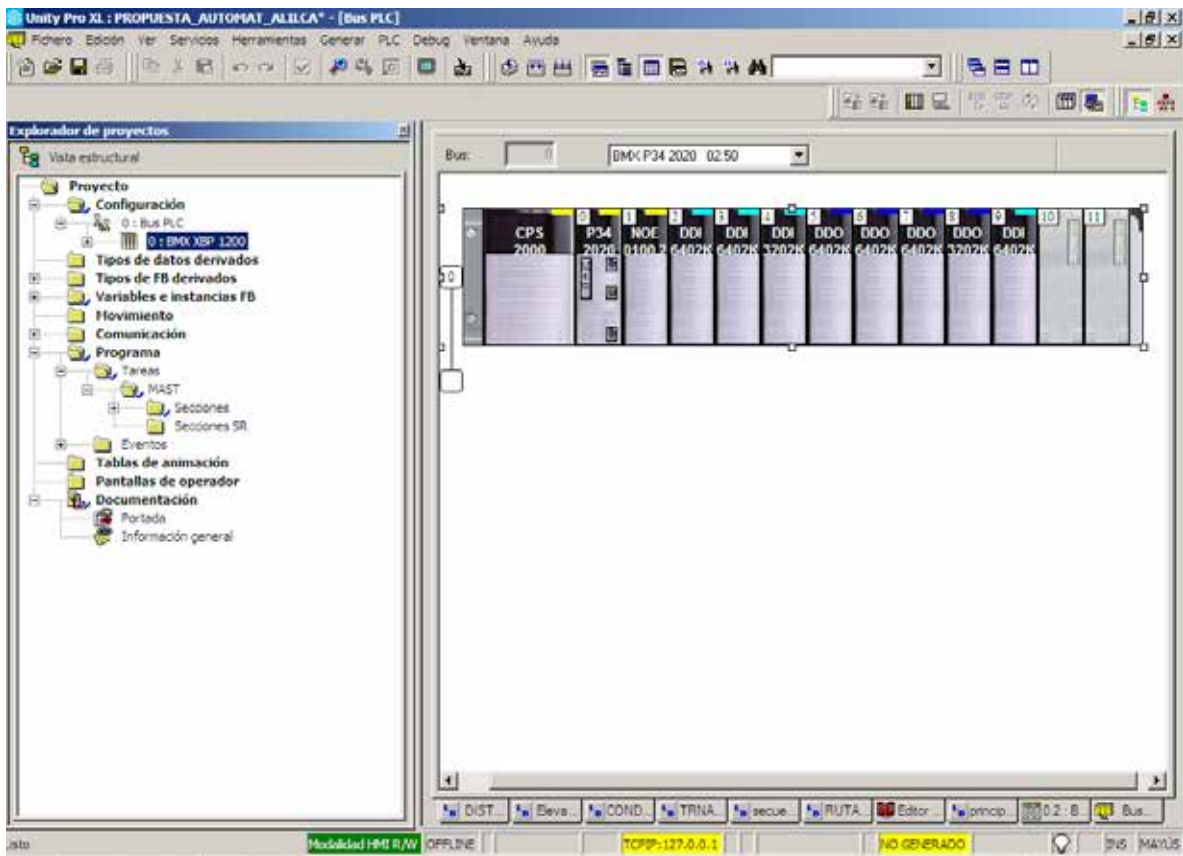
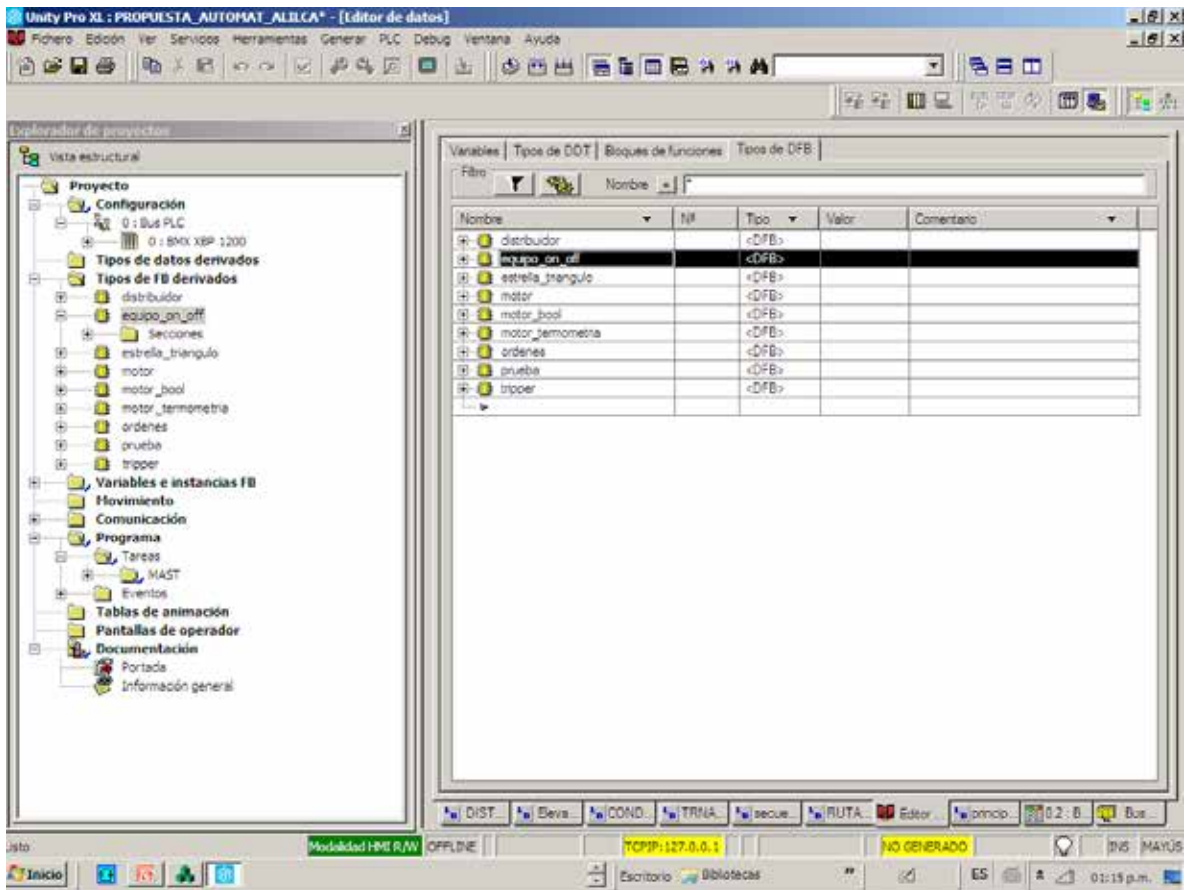


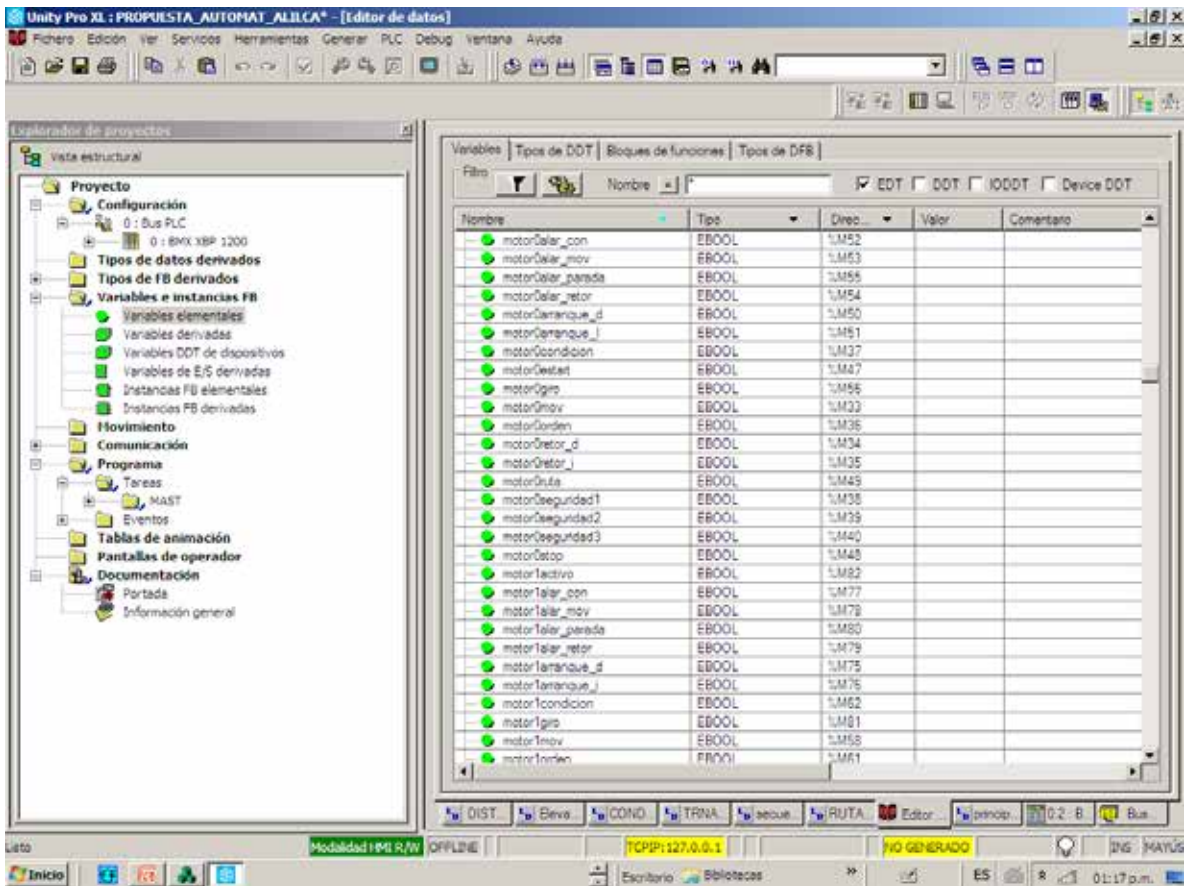
Figura 33. Pantalla Unity Pro XL - selección de componentes del PLC.

También se pueden apreciar los tipos de bloque de funciones.



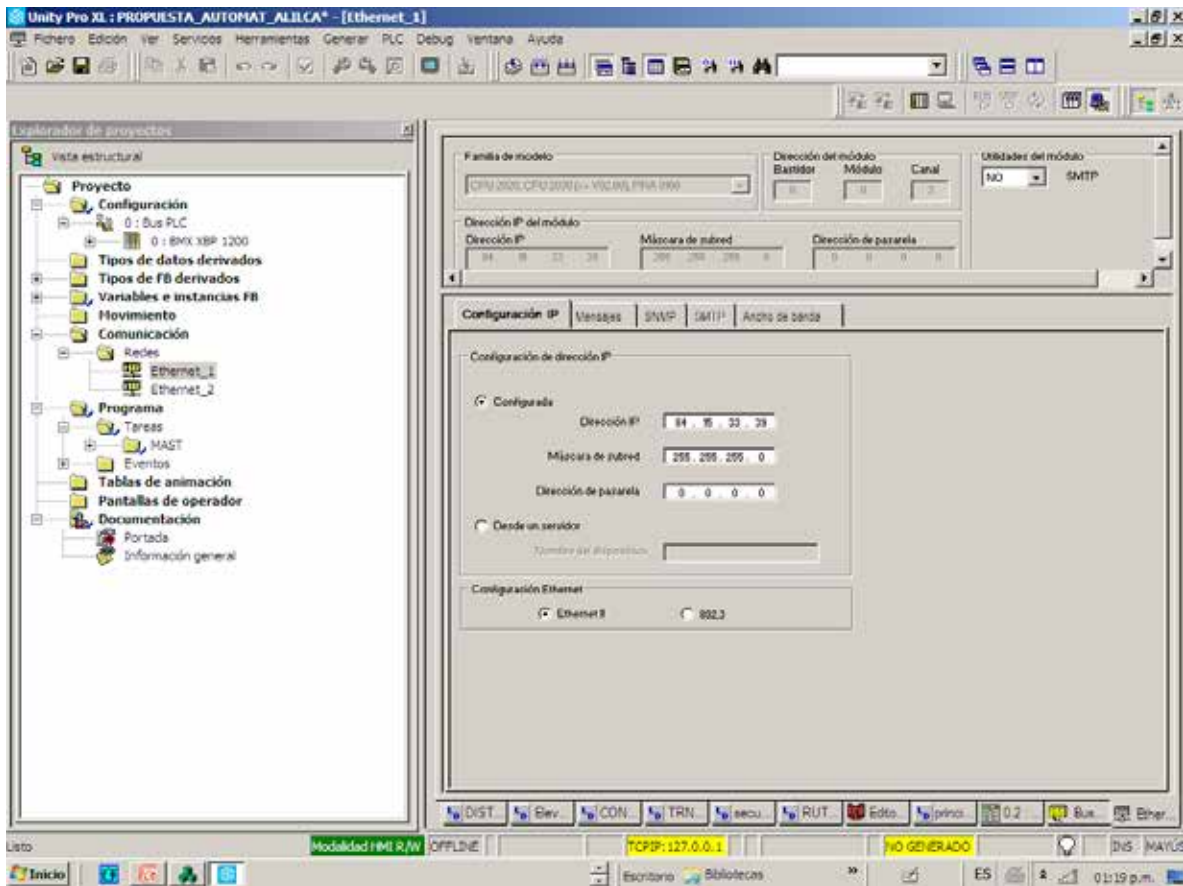
Pantalla Unity Pro XL - Configuración de FB.

También se pueden apreciar las variables elementales.



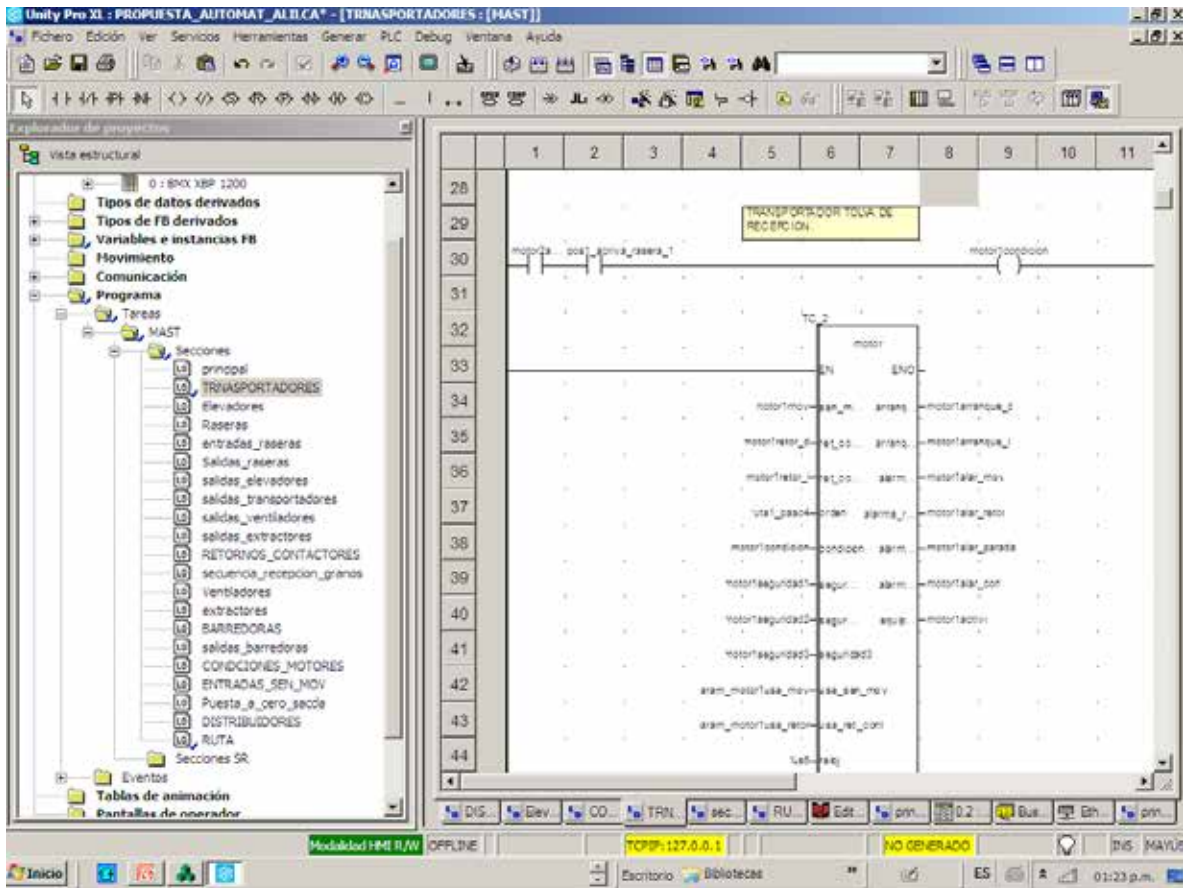
Pantalla Unity Pro XL - Configuración de variables.

También se pueden apreciar la configuración para la comunicación Ethernet.



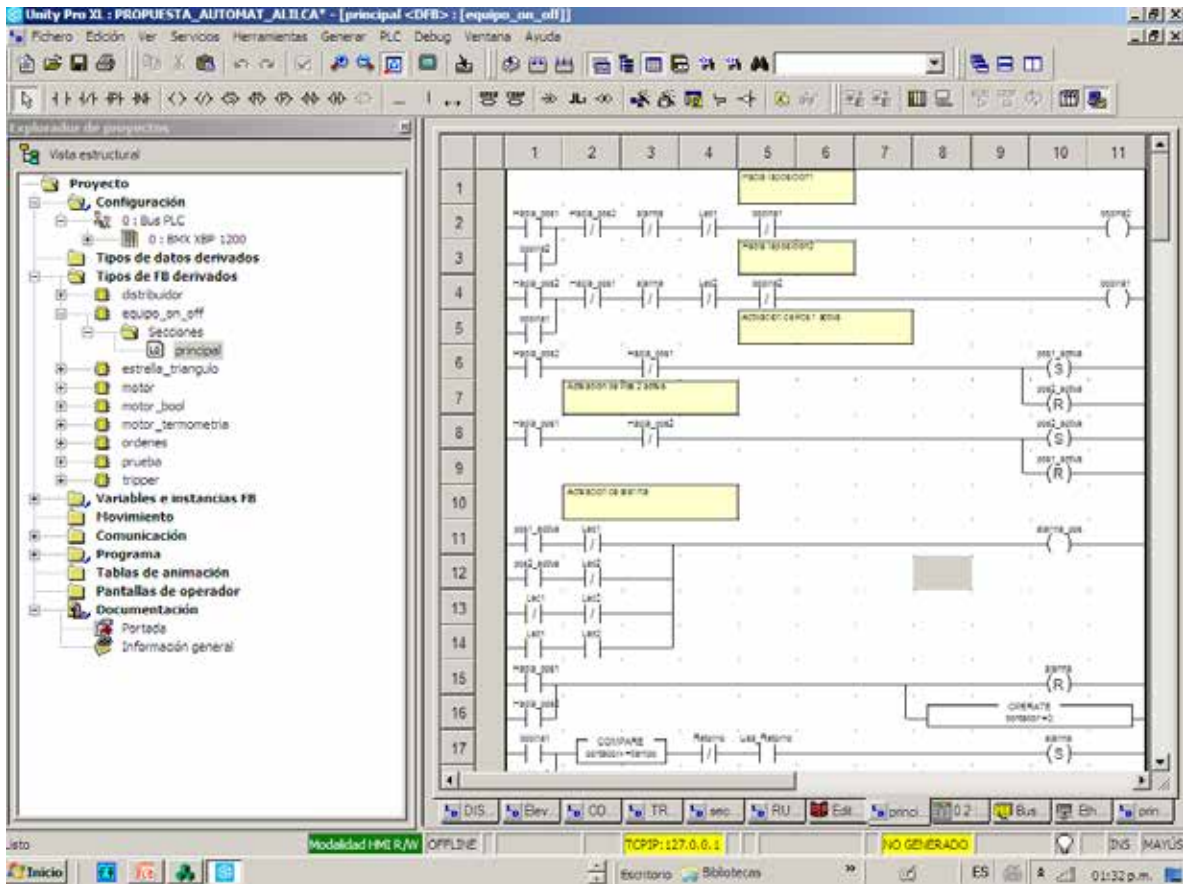
Pantalla Unity Pro XL - Configuración de la comunicación.

En esta figura se pueden apreciar la sección de programas principales y sub rutinas, en estos programas se incluyen los bloques de funciones.



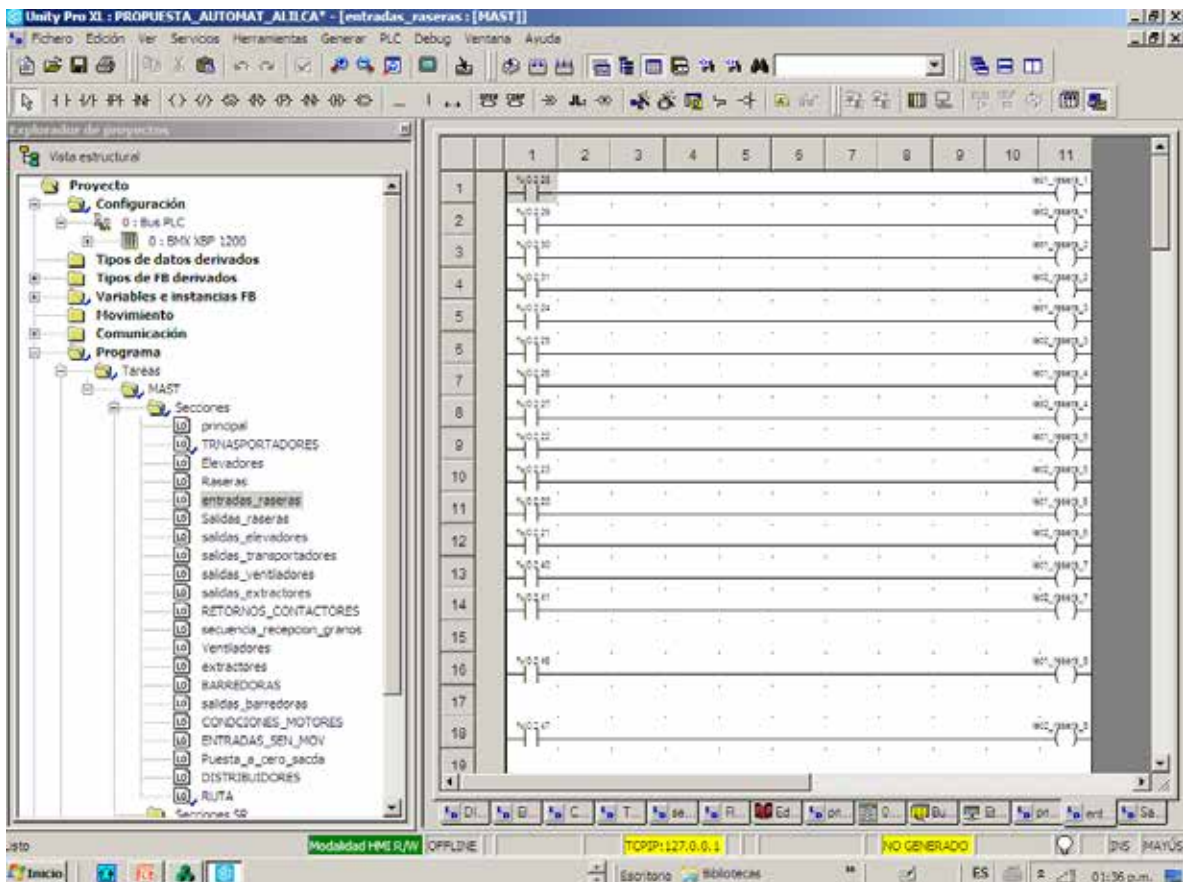
Pantalla Unity Pro XL - Elaboración del programa.

Los bloques de funciones están programados con lógica escalera. El uso del bloque de función se recomienda para aquellas operaciones que son repetitivas, ejemplo arranque de motores estrella triangulo, arranque directo de motores, bombas, raseras, etc.



**Pantalla Unity Pro XL - Programa del FB.**

Cuando se trabaja con bloques de funciones se realiza un programa para activar directamente las salidas del PLC una vez que se tratado la lógica a través del FB.



Pantalla Unity Pro XL - Programa de las salidas. (2018)

La implementación del sistema automático propuesto permitirá lo siguiente:

1. Apagar los equipos que no estén en uso, esto con el fin de ahorrar energía eléctrica y reducir el desgaste mecánico de los equipos..

2. Minimizar errores a la hora de seleccionar la ruta, de lo contrario se generarían ligas de producto.

3. Generar alarmas de rebose producto de los transportadores, atascamiento en los elevadores, disparos térmicos en los equipos, entre otros. Todas las alamas se pueden silenciar más sin embargo la luz de alarma seguirá encendida mientras se corrige el problema.

4. Cuando se genera una alarma se debe detener los equipos que la genera y los que se encuentran aguas arriba de este.

5. Asegurar que las condiciones aguas abajo sean válidas para que se realice el proceso.

En el anexo A se puede observar toda la lógica de programación.

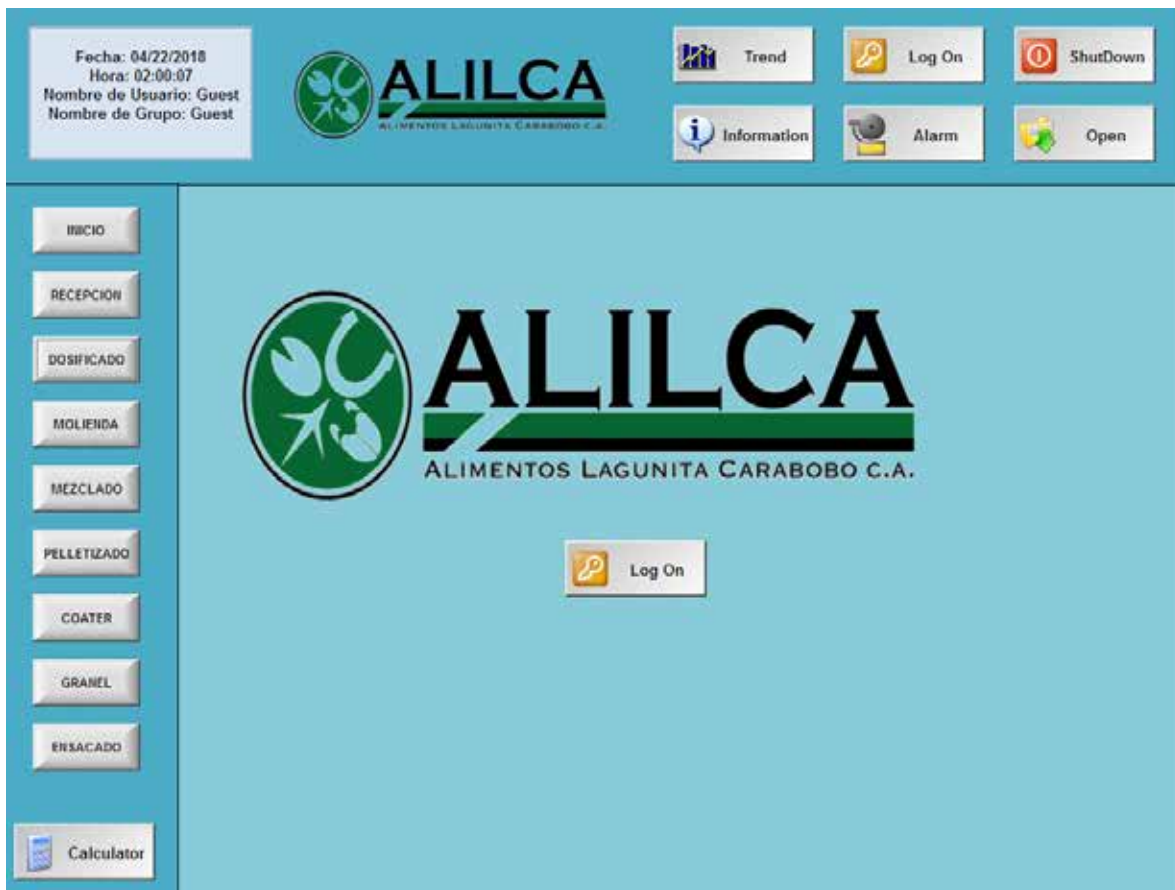
## **5.6. Fase VI**

**Realizar la aplicación del SCADA que servirá para supervisar el sistema de recepción, transferencia y almacenamiento de materia prima.**

El software del SCADA empleado para la supervisión del proceso es el software InduSoft Web Studio V7.1. Las variables que se monitorean en el proceso fueron ya obtenidas en la programación del PLC, además en la fase II del diseño del proyecto se desarrolló una lista de variables con su dirección de almacenamiento en el autómatas. El desarrollo del proyecto en Intouch se realizó elaborando una serie de pantallas, según se muestra a continuación.

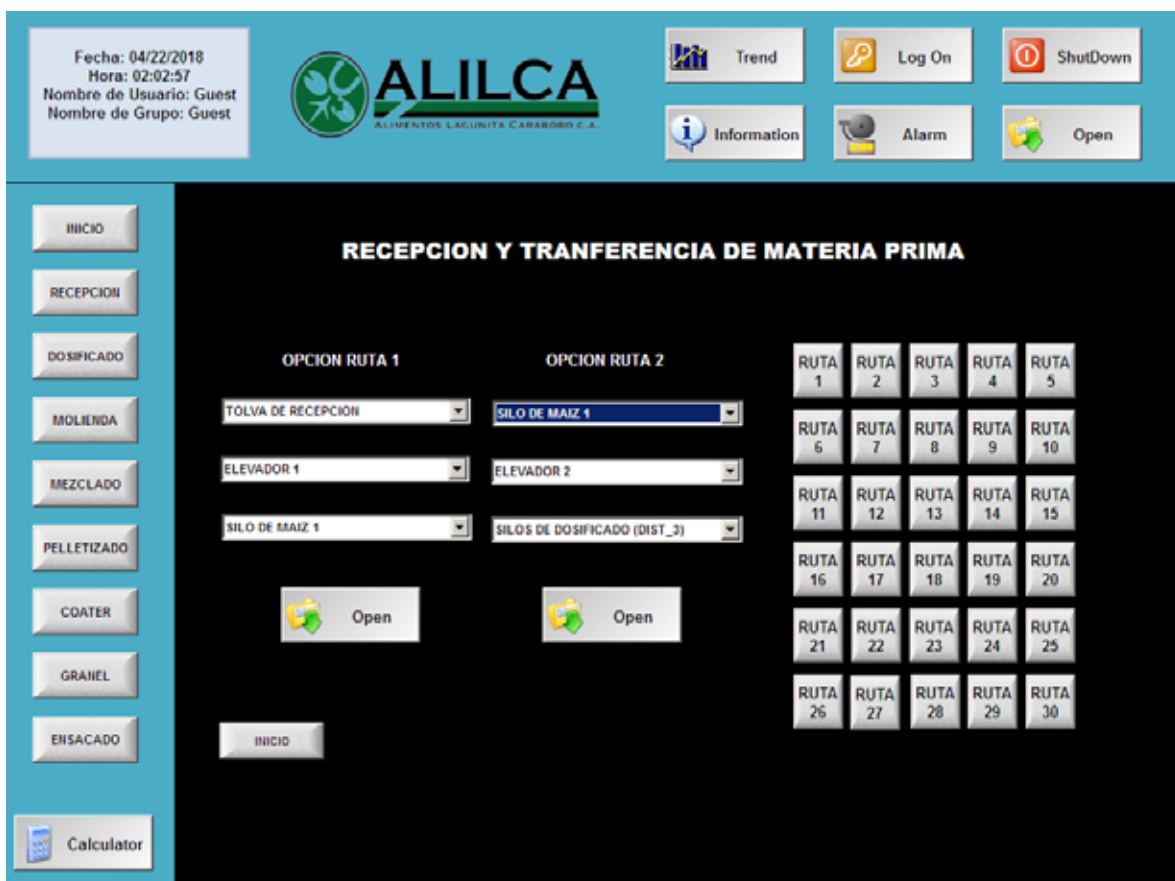
## Ventana de inicio

La ventana está diseñada para el ingreso de los datos del operador y el supervisor de turno, con el objetivo principal de que ninguna otra persona ajena a la manipulación del proceso pueda obtener ingreso en la aplicación, así como también si en algún momento existen paradas no programadas o fallas de los equipos podremos saber que operador estaba de turno durante el altercado. En la figura 40 podemos observar la ventana principal del sistema de supervisión y monitoreo.



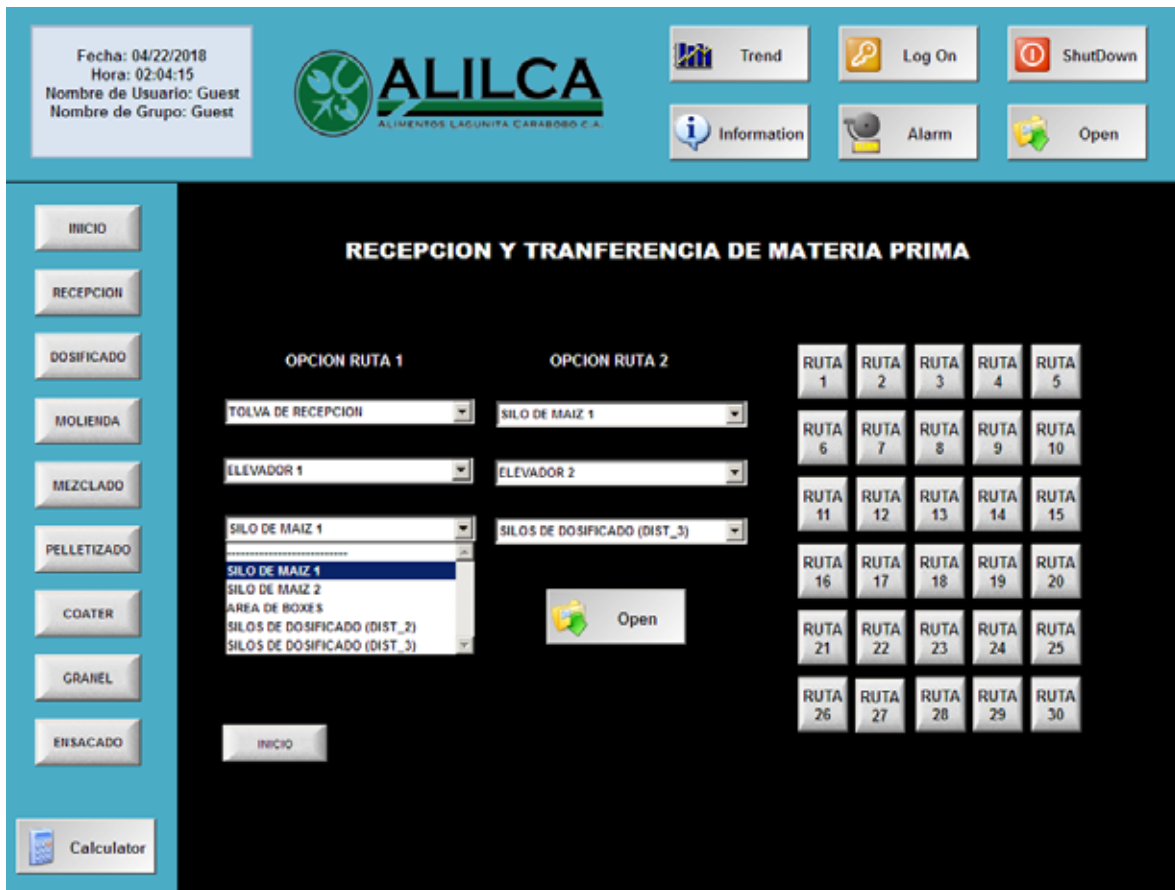
Ventana de inicio - SCADA.

Como ya se pudo apreciar, existen 30 combinaciones de rutas para elegir. En el SCADA se programo las rutas para ingresar directamente a los equipos según las necesidades requeridas. La versatilidad de la planta permite operar dos líneas a la vez, por ejemplo, se podría recibir materia prima mientras otra se está almacenando. O también pasar maíz de los silos verticales hacia producción, el sistema SCADA te ayuda en la operación (fig. 41).



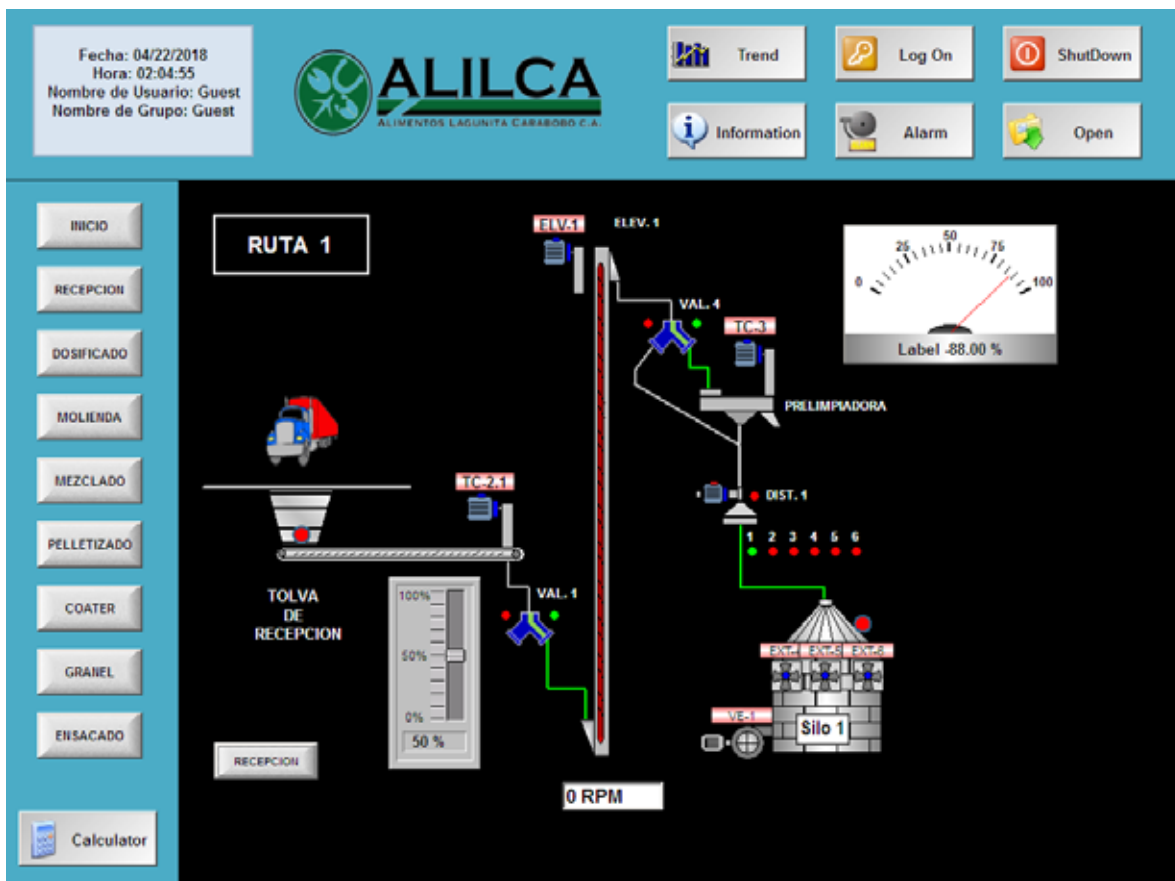
**Ventana para la selección de Rutas - SCADA.**

Unas ventanas con opciones de ruta te permiten seleccionar el inicio y el fin de la trayectoria, para luego determinar cuál es la ruta. Muestra la ruta seleccionada e involucrando solamente los equipos en cuestión (ver figura 42).



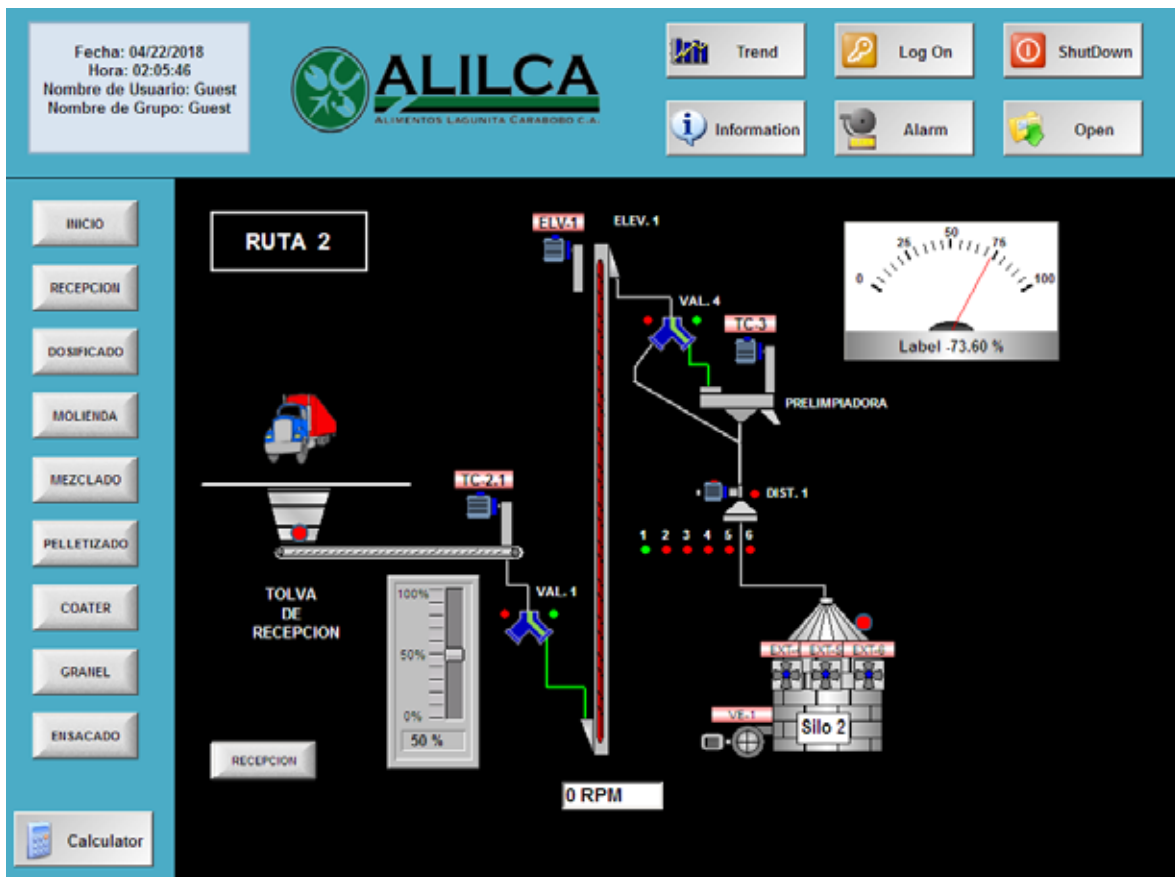
Muestra selección de la Ruta 1 - SCADA.

La ventana Ruta 1 muestra los quipos necesarios para la recepción y almacenamiento de la materia prima. La sensorica presente esta compuesta por sensores de nivel en la tolva de recepción y en el silo vertical, sensores de rebose de producto en el transportador, sensor de velocidad en el elevador de cangilones, medidor de carga de corriente en el elevador, variador de frecuencia para regular la carga en la línea. La secuencia de arranque de los equipos la hace el operador directamente en le pantalla.



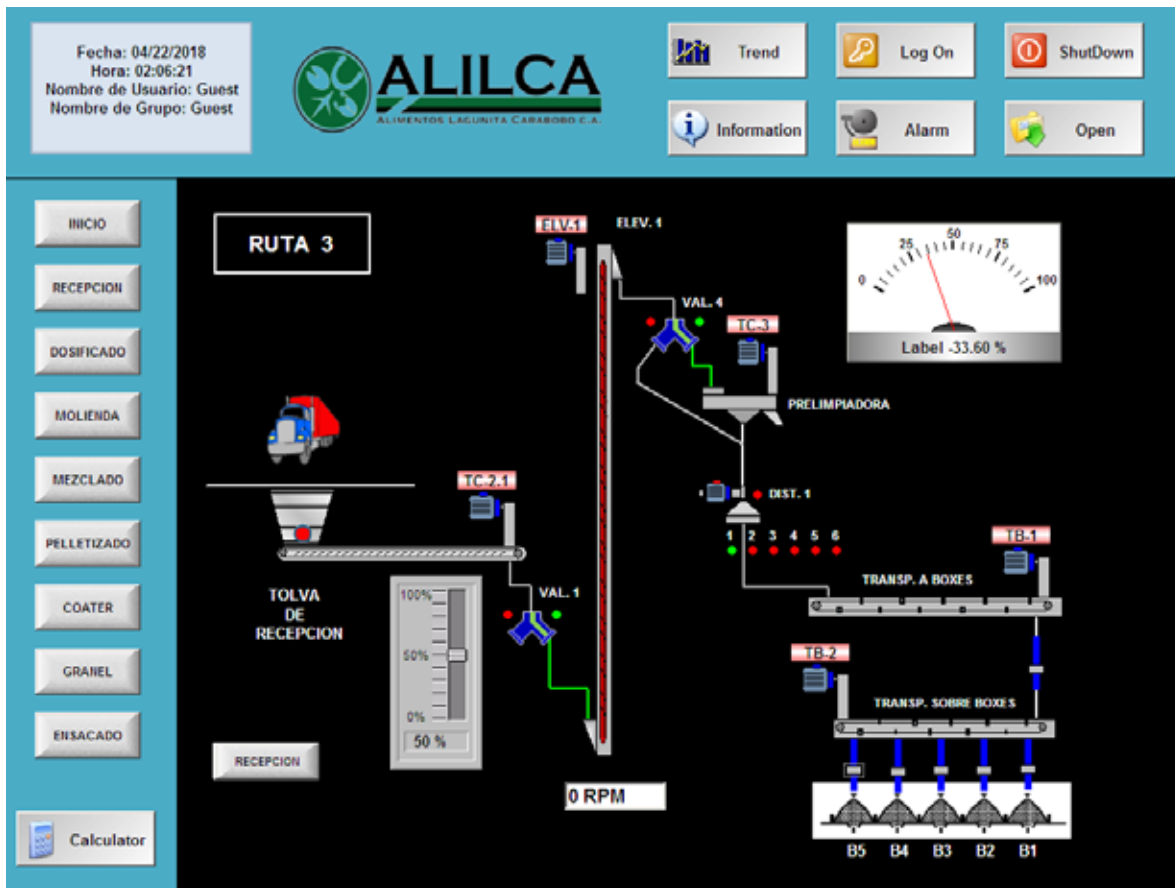
Muestra equipos de la Ruta 1 (Recepción – Silo de Maíz 1).

La ventana Ruta 2 muestra los quipos necesarios para la recepción y almacenamiento de la materia prima. La secuencia de arranque de los equipos la hace el operador directamente en la pantalla, debe seleccionar los equipos en secuencia asegurándose de los cambios. Ejemplo, Distribuidor, válvula de dos vías, etc.



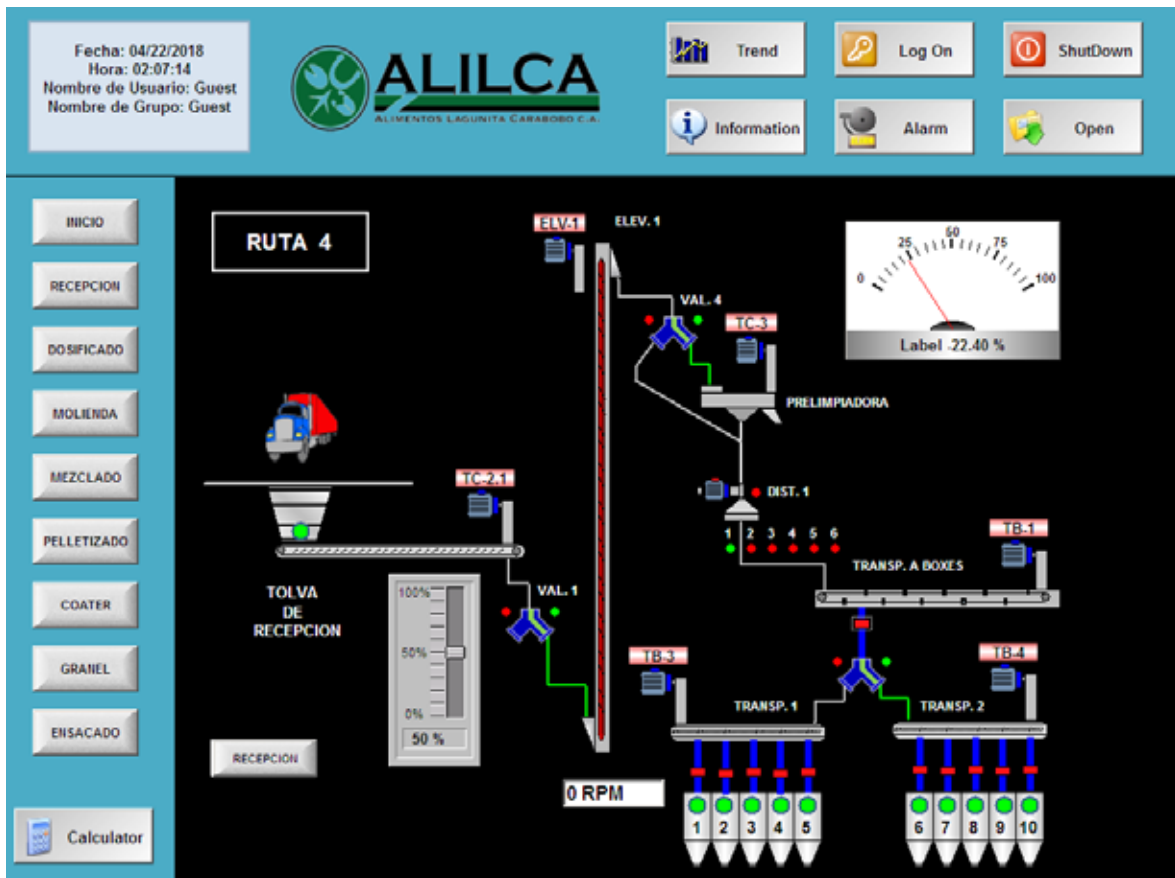
**Muestra equipos de la Ruta 2 (Recepción – Silo de Maíz 2).**

La ventana Ruta 3 muestra los quipos necesarios para la recepción y almacenamiento de la materia prima. Esta ruta corresponde al almacenamiento de las harinas área de boxes.



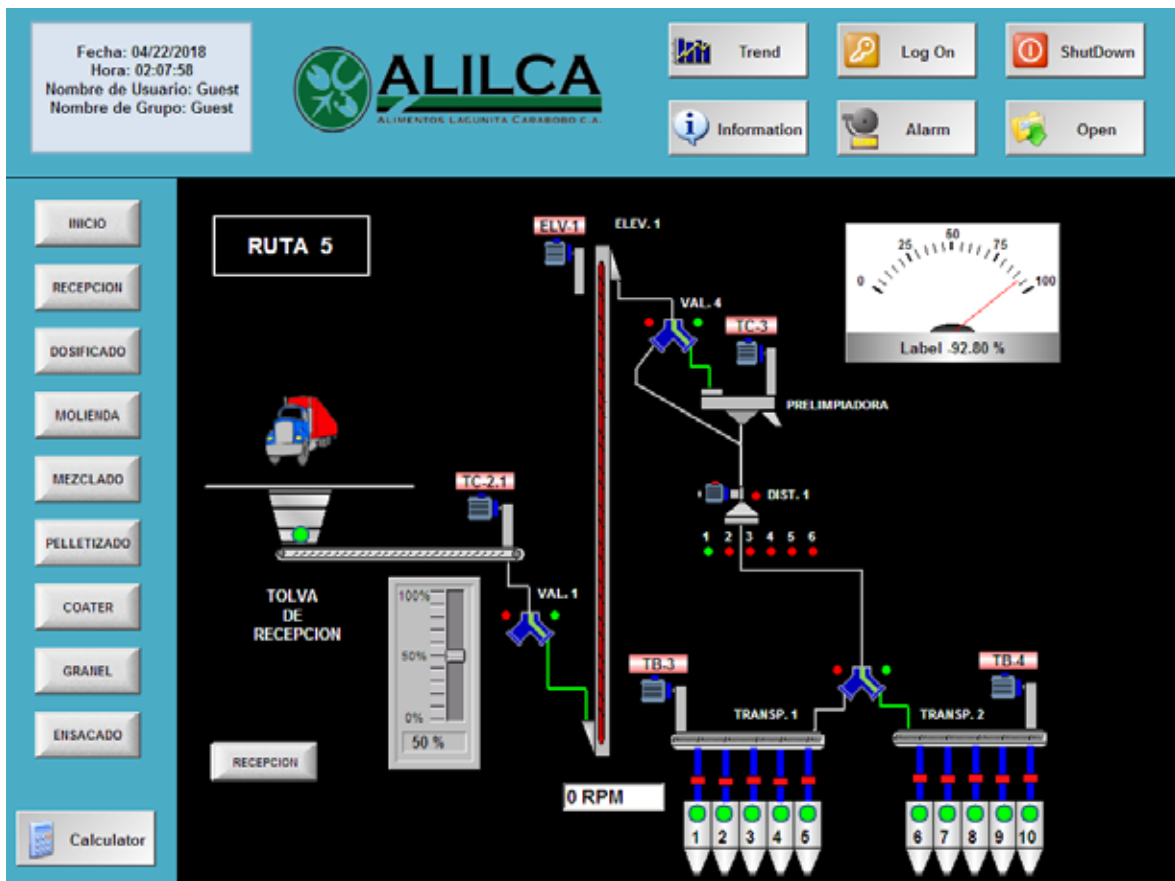
Muestra equipos de la Ruta 3 (Recepción – Área de boxes).

La ventana Ruta 4 muestra los quipos necesarios para la recepción y almacenamiento de la materia prima. Esta ruta corresponde al Área de Producción en silos de dosificado. Igualmente el operador debe arrancar los equipos y determinar la secuencia.



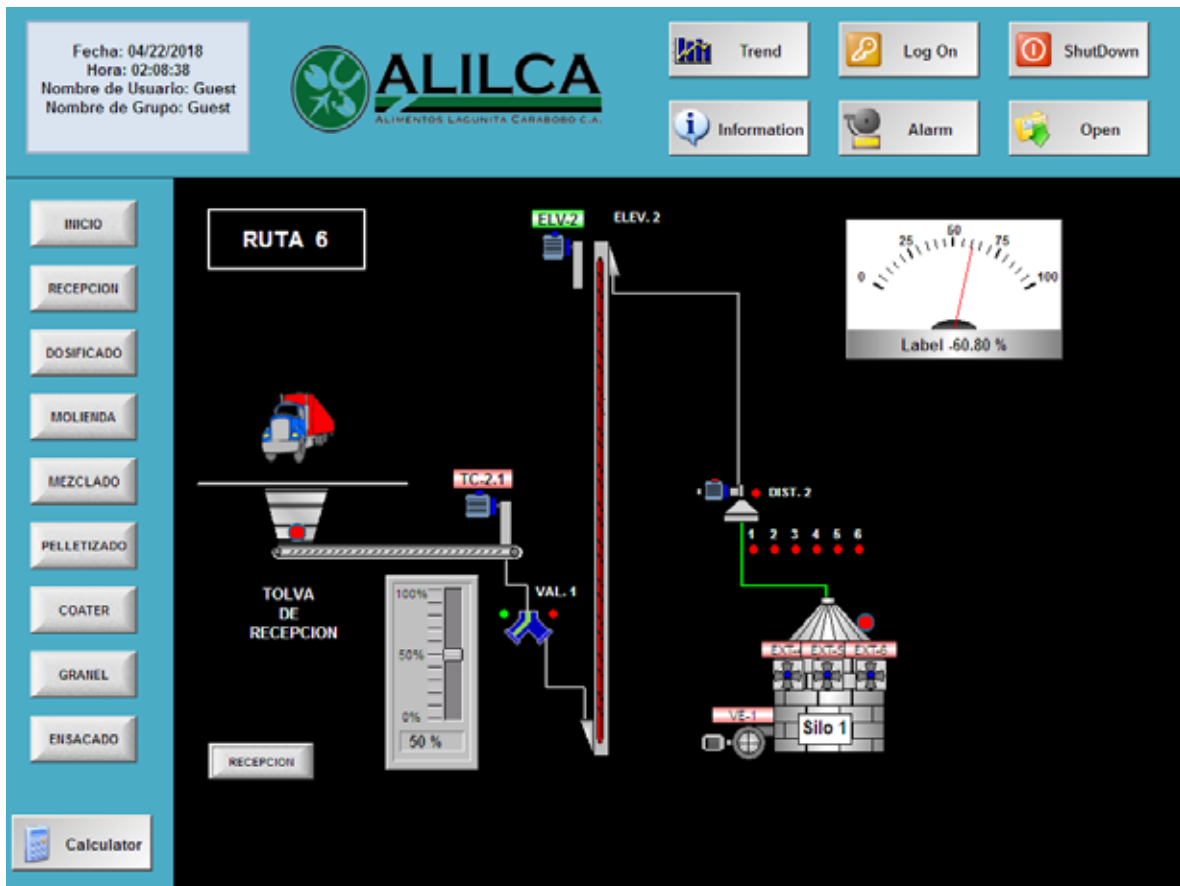
Muestra equipos de la Ruta 4 (Recepción – Área Producción).

La ventana Ruta 5 muestra los quipos necesarios para la recepción y almacenamiento de la materia prima. Esta ruta es igual que la ruta 4 pero a través de otra caída del distribuidor. Corresponde al Área de Producción en silos de dosificado. Igualmente el operador debe arrancar los equipos y determinar la secuencia.



Muestra equipos de la Ruta 5 (Recepción – Área Producción).

En esta ventana se aprecia nuevamente la opción Ruta de la recepción al silo de maíz 1 como en la Ruta 1, pero en esta oportunidad es a través del elevador 2. Hay que tomar en cuenta si está disponible, porque eso es lo que va a determinar la selección.



**Muestra equipos de la Ruta 6 (Recepción – Silo de Maíz 1).**

Son 30 Pantallas de rutas diferentes, el resto se mostraran en los anexos, al igual que el programa del PLC con la Variable.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusión**

La empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. produce alimentos para animales, ella ofrece al mercado dos tipos de productos para aves y cerdos. Cuenta con una gran competencia a nivel de tecnología, sin embargo se buscó mejorar el proceso enfocado en la automatización de la recepción, transferencia y almacenamiento de las materias primas. Esta parte representa un punto importante de control en la empresa, el trabajo es realizado a través de un tablero relemático, lo que resulta tedioso y causa daños a nivel de producto terminado.

Al instante en que la empresa plantea la problemática se vuelve indispensable el estudio del proceso para entender el problema. El controlar este proceso, permite resolver las deficiencias de la parte operativa ya que el sistema tiende a ser engorroso. Con esto se puede tener una mayor protección de los equipos y una mejora en la producción, respecto a la calidad y al tiempo involucrado.

En el proceso existente de la empresa, específicamente en el área de recepción, transferencia y almacenaje de la materia prima se realizó un análisis, encontrando que existe multiplicidad de rutas, en las cuales se detectó la ausencia de dispositivos de seguridad, lo que produce continuos atascamientos, causando retraso en el proceso de la recepción y afectando la producción. A su vez, el tiempo de trabajo prolongado de los equipos en vacío causa consumo de energía adicional y desgaste mecánico.

Luego se levantó una tabla de rutas, considerando la versatilidad de la planta, encontrando que el proceso involucra 30 rutas de transferencia. Esto con el fin de determinar los equipos que participan en el proceso. Se prosiguió a diseñar la propuesta de un sistema automático de Scada con un software de PLC de última generación, como lo es el Unity Pro XL y el InduFoft, que permitieron realizar una simulación con el programa sin la necesidad de un PLC. Este sistema ofrece también de otras bondades, como los históricos

de fallas, poder medir las variables en tiempo real, visualizar las gráficas, control de acceso a nivel de usuario aumentando la seguridad y obtener reportes de las cantidades de los productos. Un sistema automatizado garantiza una operación de más calidad y eficiencia.

Este tipo de proyectos representa la posibilidad de renovación tecnológica para la empresa Alimentos Lagunita Carabobo C.A., lo cual exige de los profesionales un nivel de análisis minucioso para evaluar y prevenir situaciones posteriores. Además requiere de un gran sentido de responsabilidad, visión futurista y creatividad.

## **6.2. Recomendaciones**

Principalmente llevar a cabo el proyecto, si la planta está en las posibilidades, ya que sería el inicio para empezar a automatizar las diferentes áreas de la empresa.

Adquirir la sensorica para evitar atascamiento y proteger los equipos. Por ejemplo: micro suiches de rebose, sensores de velocidad para los elevadores y sensores de nivel para los tanques de almacenamiento.

Capacitación del personal, para que el sistema sea manejado por personas con los conocimientos necesarios.

## REFERENCIAS

### Impresas

- Arias, Odon. Fideas (1999).  
. Tercera Edición. Caracas: Editorial: EPISTEME.
- Balestrini A, Mirian (2001).  
Servicio Editorial: BL Consultores Asociados . Venezuela.
- Castillo, C. (2011).  
. Venezuela: Universidad José Antonio Páez.
- Colomer, J., Meléndez, J. y Ayza, J. (2000).  
Boixareu. . Barcelona: Cetisa
- Decrecenzo, A. (2004).  
de Carabobo. . Venezuela: Universidad
- Dias, L. (1999).  
Universitarios Politécnico de las Fuerzas Armadas Nacionales. Maracay: Instituto
- Hector Mijares (2012).  
Venezuela: Universidad José Antonio Páez.
- Hernández, S. Roberto; Fernández, C. Carlos; & Baptista, López. Pilar. (2006).  
Editores. . Ciudad de México. Editorial Grupo Noriega
- McEllhiney, R. (1994).  
State: American Feed Industry Association, Inc. Kansas

Méndez, Carlos. (2007).

Editores.

Colombia: Limusa, Noriega

Ramírez, Tulio. (2006).

Panapo.

. Caracas: Editorial

### **Electrónicas [ ]**

Carlos de Castro y Cristóbal Romero. Tipos de PLC. [On-Line] Disponible en:  
[www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihm/descargar/scada.pdf](http://www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihm/descargar/scada.pdf)

Curso de autómatas programables (2007). Disponible en: <http://www.femz.es/cursos/Automatas/default.htm>

Esquema de diferentes tipos de programación en PLC. [On-Line] Disponible en:  
<http://www.inicia.es/de/juanmarod/main.htm#esquemas>

Partes de un transportador sin fin (2017). [Artículo en la web] disponible en la página:  
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>

Transportadores (2017). Disponible en: <http://www.innova-ing.com/productos/ver/transport>


Transportadores y sistemas Hapman para el manejo de materiales (2002). Disponible en:  
<http://www.hapman.com/Espanoles>

## **ANEXOS**

**Anexo A: Ventanas de Rutas del SCADA**


**Fuente: El autor**

Fecha: 04/22/2018  
Hora: 02:00:07  
Nombre de Usuario: Guest  
Nombre de Grupo: Guest

 **ALILCA**  
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.

Trend Log On ShutDown  
Information Alarm Open

INICIO  
RECEPCION  
DOSIFICADO  
MOLIENDA  
MEZCLADO  
PELLETIZADO  
COATER  
GRANEL  
ENSACADO


 **ALILCA**  
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.

Log On


Calculator


Ventana para la selección de Rutas


Fecha: 04/22/2018  
 Hora: 02:02:57  
 Nombre de Usuario: Guest  
 Nombre de Grupo: Guest





**ALILCA**  
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.


 Trend


 Log On

 ShutDown

 Information

 Alarm

 Open

INICIO  
 RECEPCION  
 DOSIFICADO  
 MOLIENDA  
 MEZCLADO  
 PELLETIZADO  
 COATER  
 GRAHEL  
 ENSACADO  
  
 Calculator

### RECEPCION Y TRANFERENCIA DE MATERIA PRIMA

OPCION RUTA 1

TOLVA DE RECEPCION

ELEVADOR 1


SILO DE MAIZ 1


OPCION RUTA 2

SILO DE MAIZ 1

ELEVADOR 2

SILOS DE DOSIFICADO (DIST\_3)


 Open

 Open


RUTA 1	RUTA 2	RUTA 3	RUTA 4	RUTA 5
RUTA 6	RUTA 7	RUTA 8	RUTA 9	RUTA 10
RUTA 11	RUTA 12	RUTA 13	RUTA 14	RUTA 15
RUTA 16	RUTA 17	RUTA 18	RUTA 19	RUTA 20
RUTA 21	RUTA 22	RUTA 23	RUTA 24	RUTA 25
RUTA 26	RUTA 27	RUTA 28	RUTA 29	RUTA 30


Muestra selección de la Ruta 1


Fecha: 04/22/2018  
 Hora: 02:04:15  
 Nombre de Usuario: Guest  
 Nombre de Grupo: Guest





**ALILCA**  
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.


 Trend

 Log On

 ShutDown

 Information

 Alarm

 Open

INICIO  
 RECEPCION  
 DOSIFICADO  
 MOLIENDA  
 MEZCLADO  
 PELLETIZADO  
 COATER  
 GRAHEL  
 ENSACADO  
  
 Calculator

## RECEPCION Y TRANSFERENCIA DE MATERIA PRIMA

**OPCION RUTA 1**

TOLVA DE RECEPCION

ELEVADOR 1

SILO DE MAIZ 1

SILO DE MAIZ 1  
 SILO DE MAIZ 2  
 AREA DE BOXES  
 SILOS DE DOSIFICADO (DIST\_2)  
 SILOS DE DOSIFICADO (DIST\_3)

INICIO

**OPCION RUTA 2**

SILO DE MAIZ 1

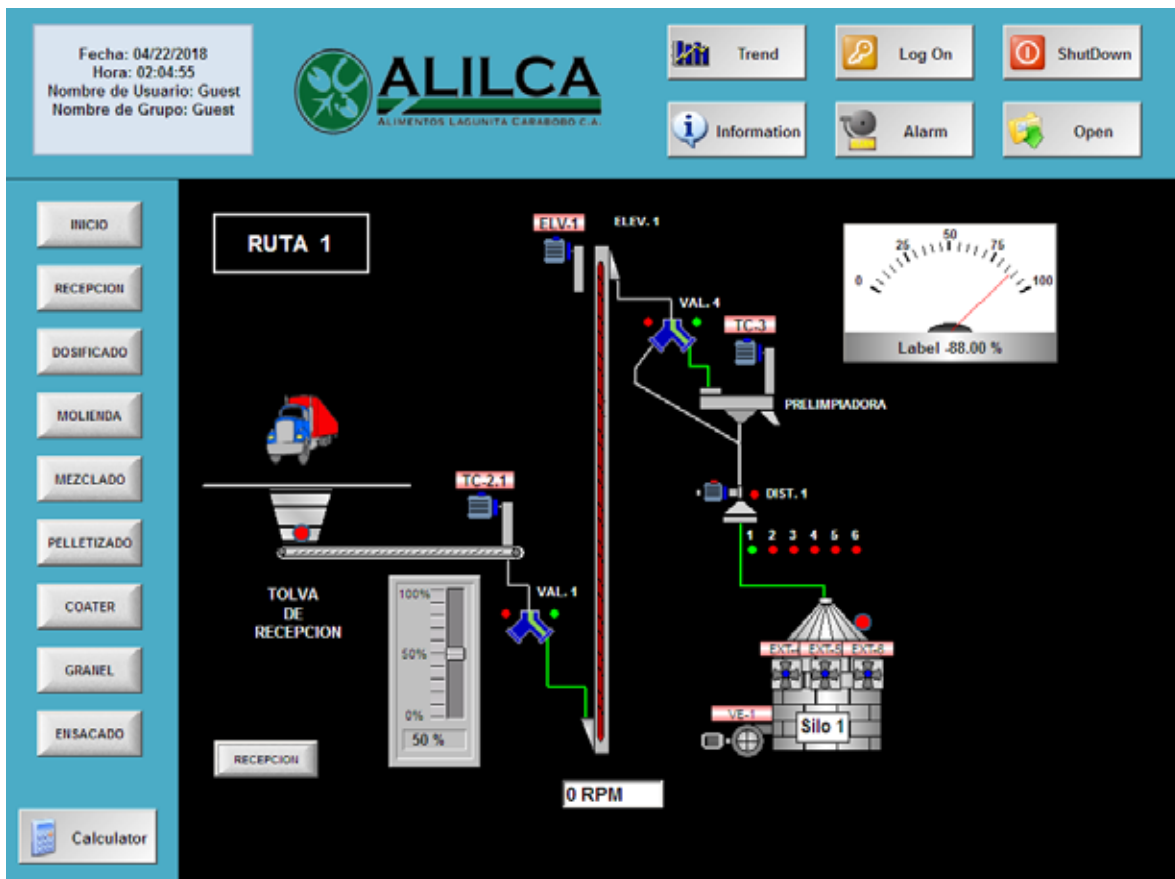
ELEVADOR 2

SILOS DE DOSIFICADO (DIST\_3)

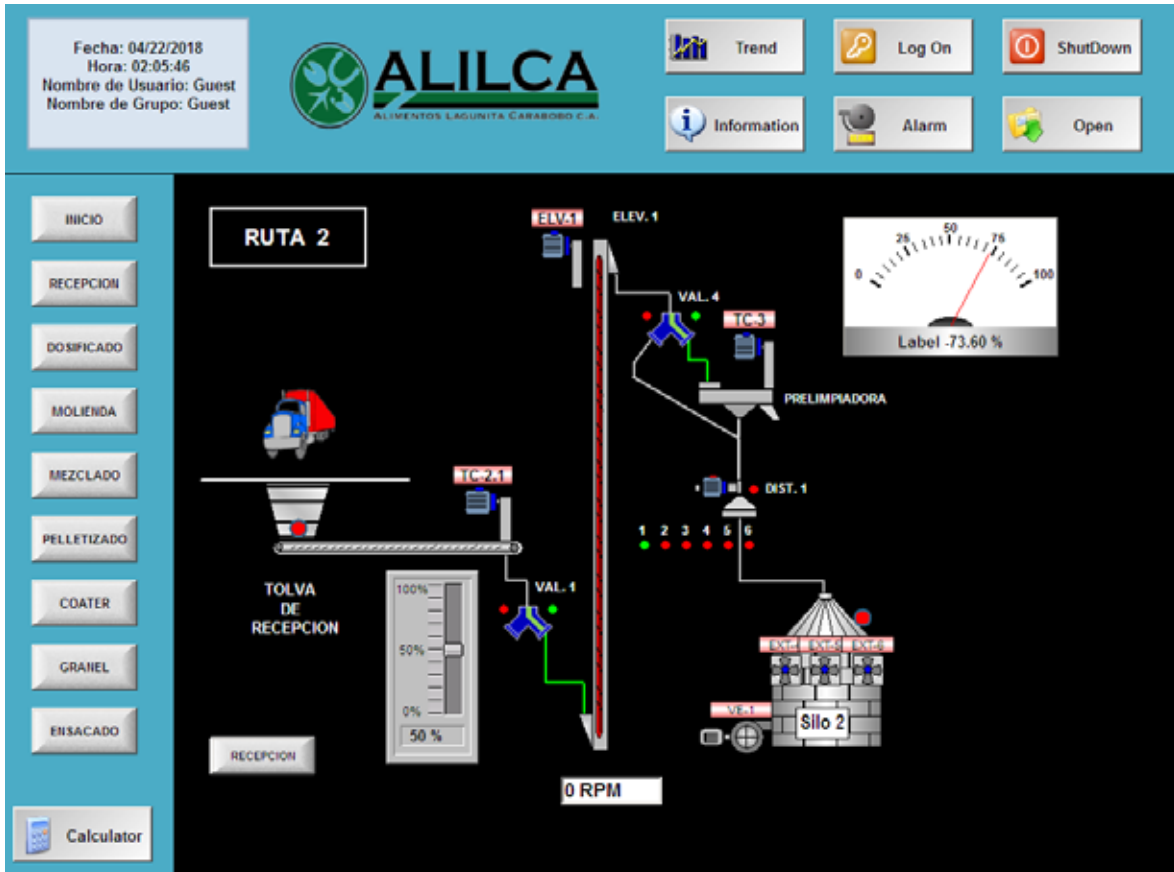
Open

RUTA 1	RUTA 2	RUTA 3	RUTA 4	RUTA 5
RUTA 6	RUTA 7	RUTA 8	RUTA 9	RUTA 10
RUTA 11	RUTA 12	RUTA 13	RUTA 14	RUTA 15
RUTA 16	RUTA 17	RUTA 18	RUTA 19	RUTA 20
RUTA 21	RUTA 22	RUTA 23	RUTA 24	RUTA 25
RUTA 26	RUTA 27	RUTA 28	RUTA 29	RUTA 30

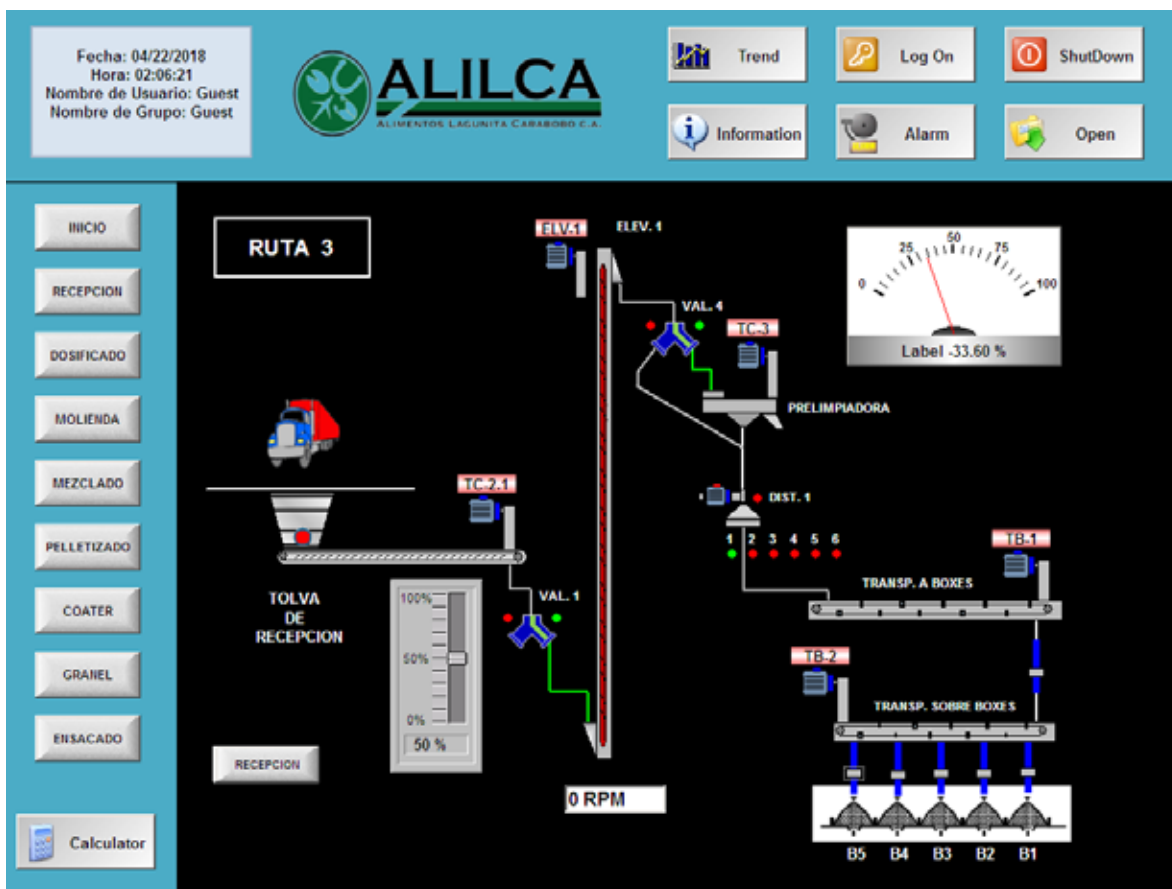
Muestra selección de la Ruta 1



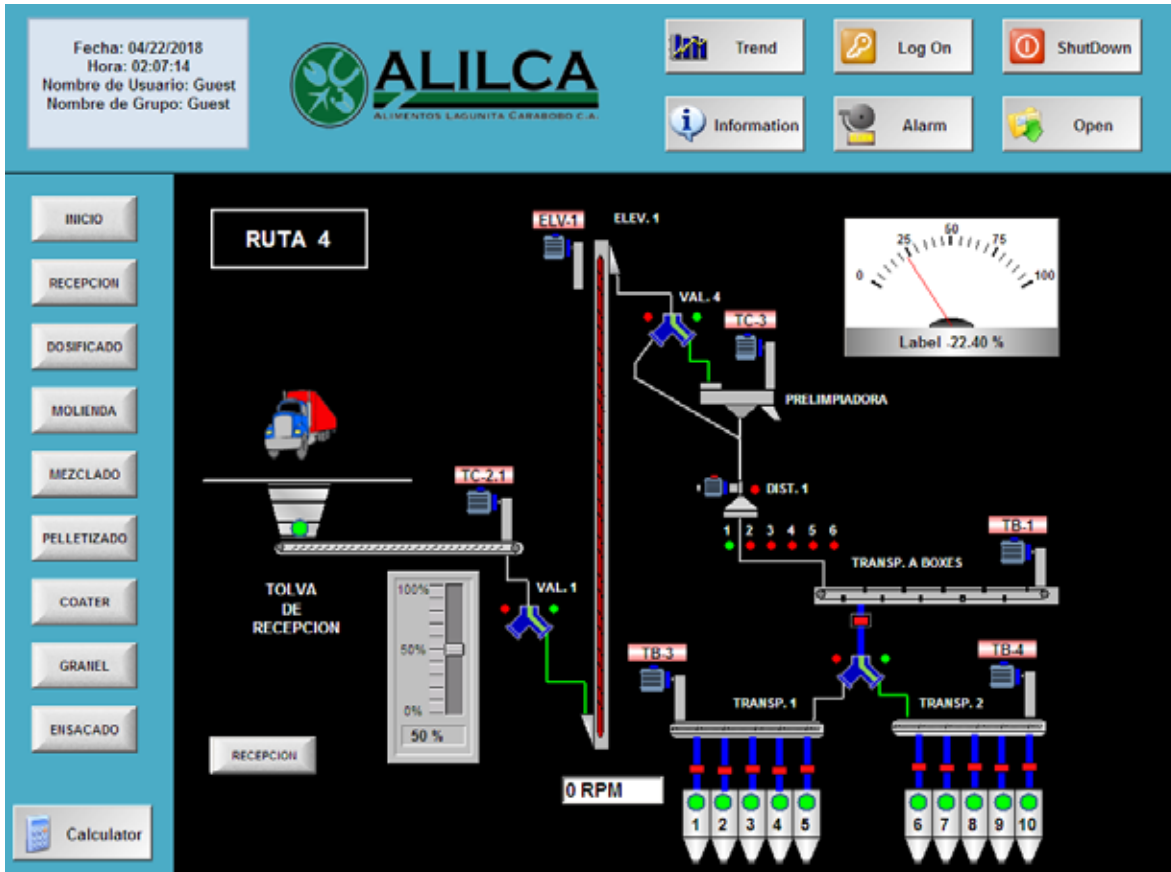
Muestra equipos de la Ruta 1 (Recepción – Silo de Maíz 1)



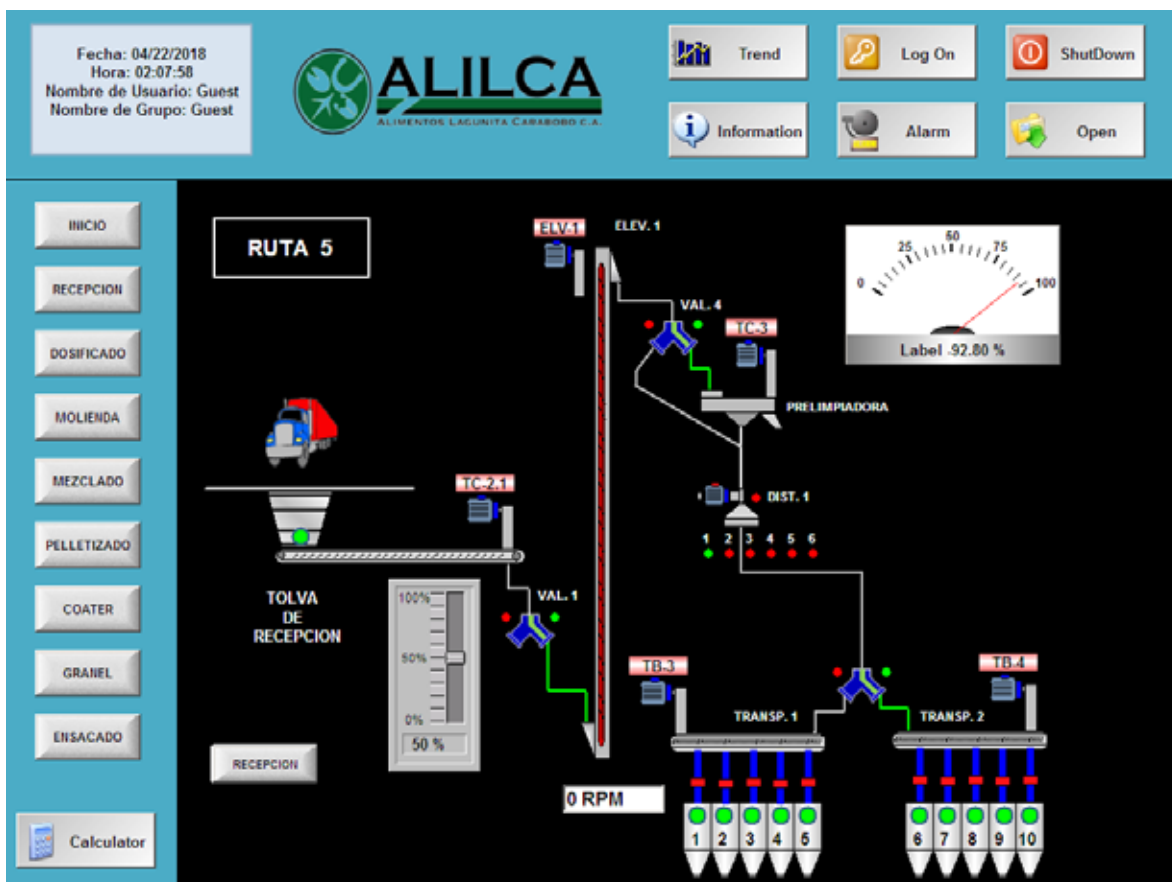
Muestra equipos de la Ruta 2 (Recepción – Silo de Maíz 2)



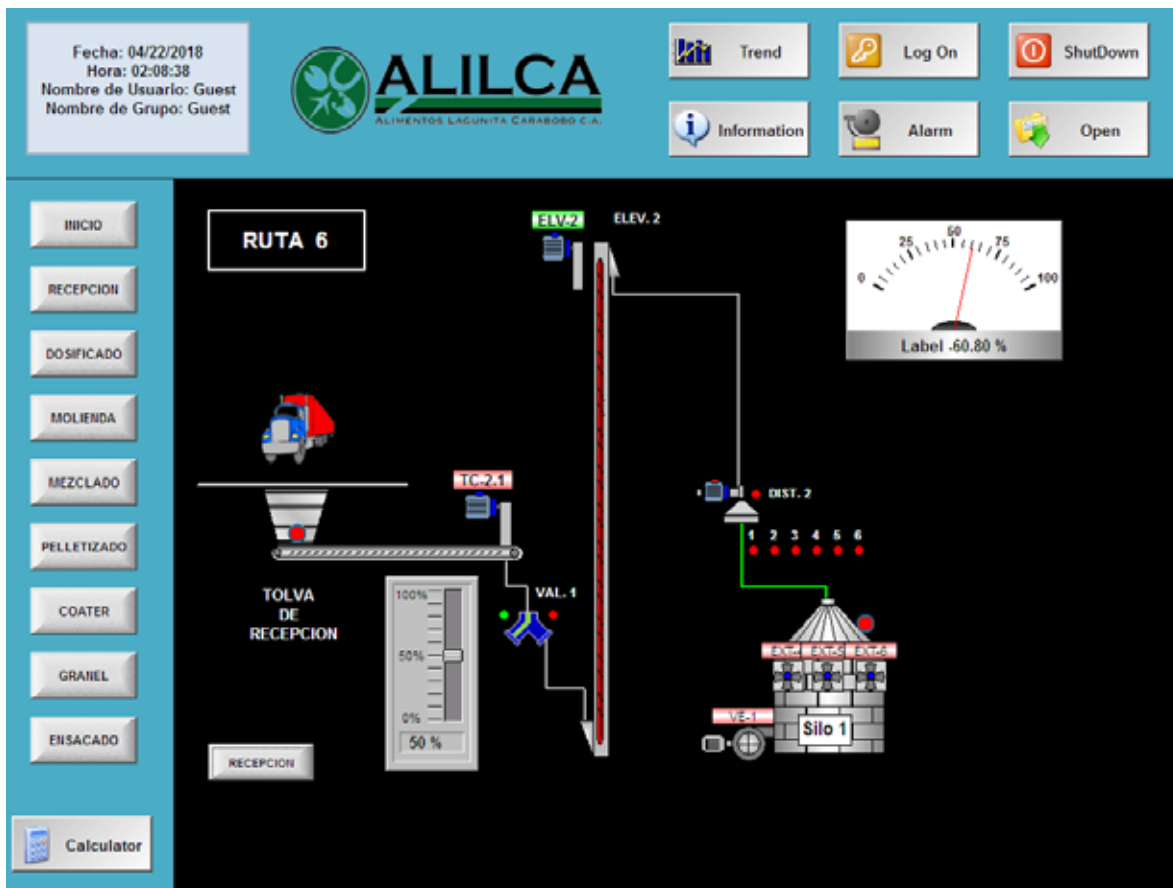
Muestra equipos de la Ruta 3 (Recepción – Área de boxes)



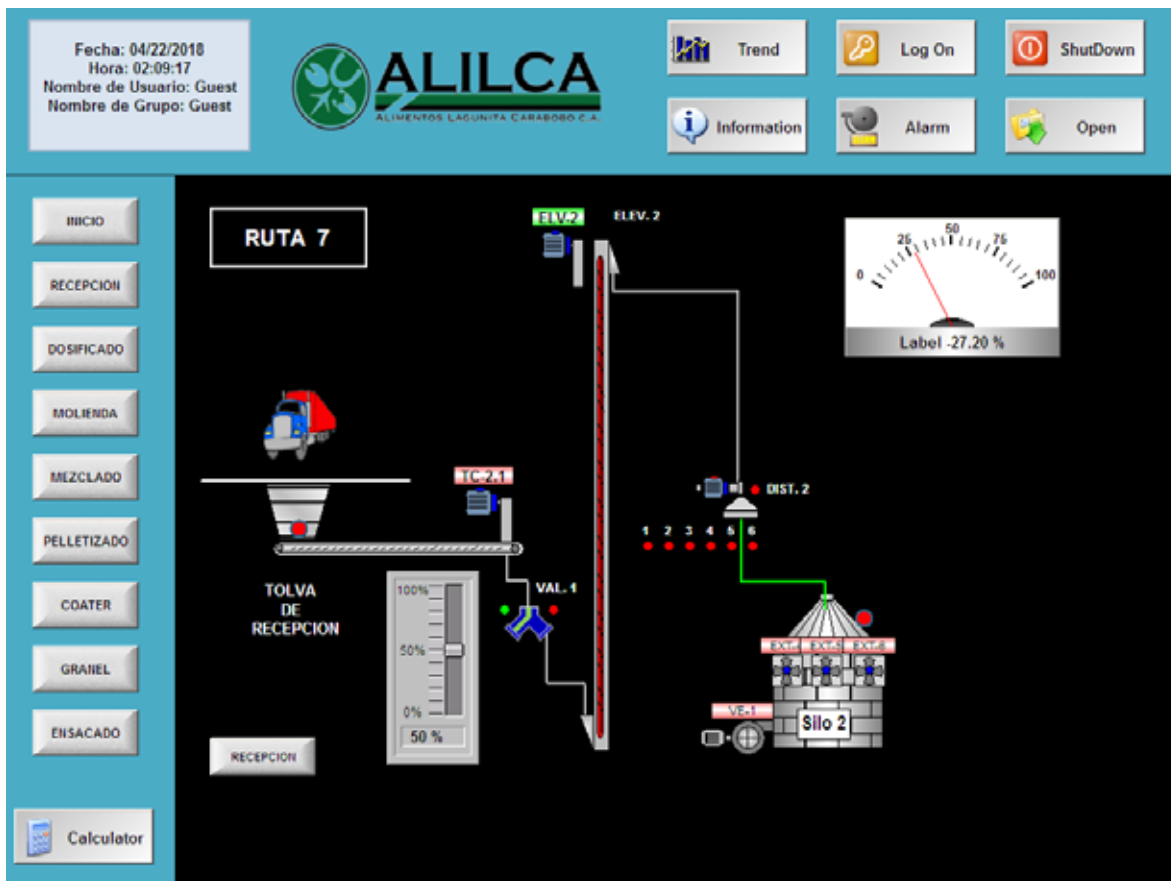
Muestra equipos de la Ruta 4 (Recepción – Área Producción)



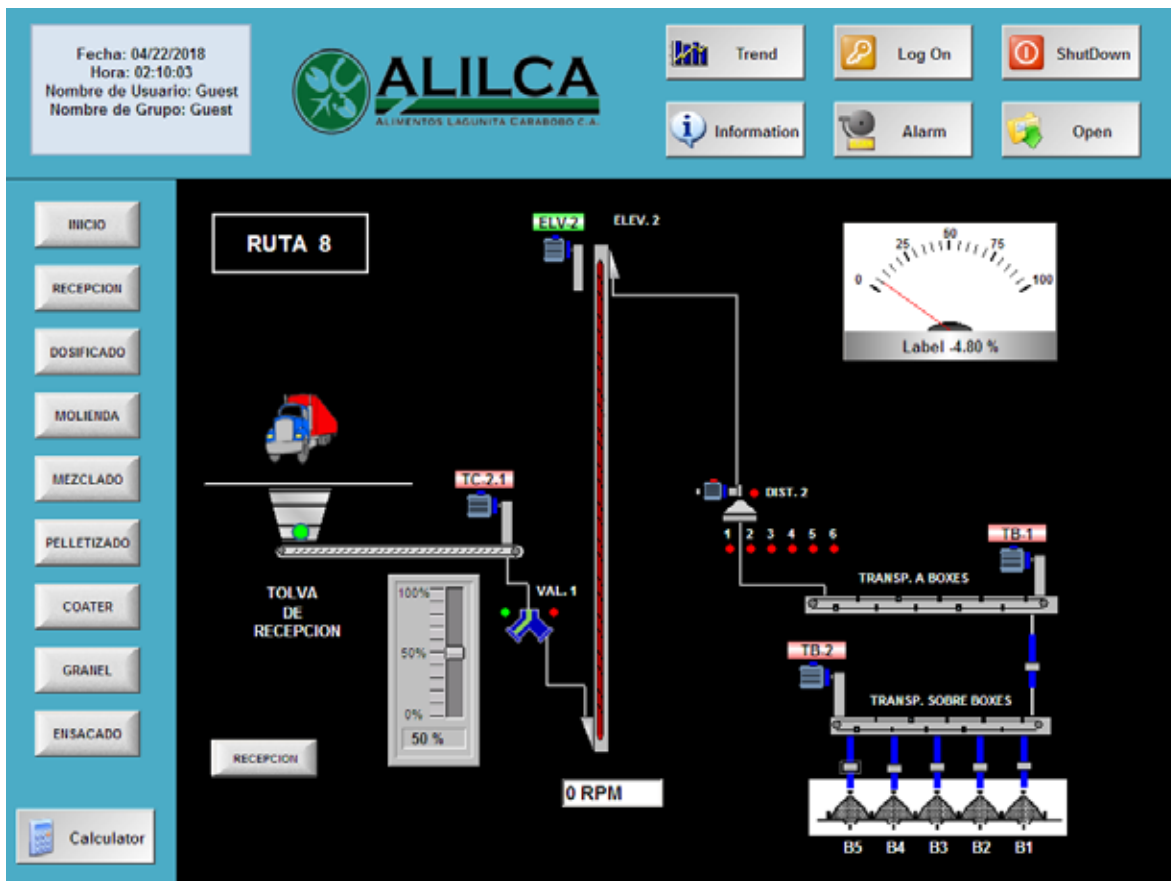
Muestra equipos de la Ruta 5 (Recepción – Área Producción)



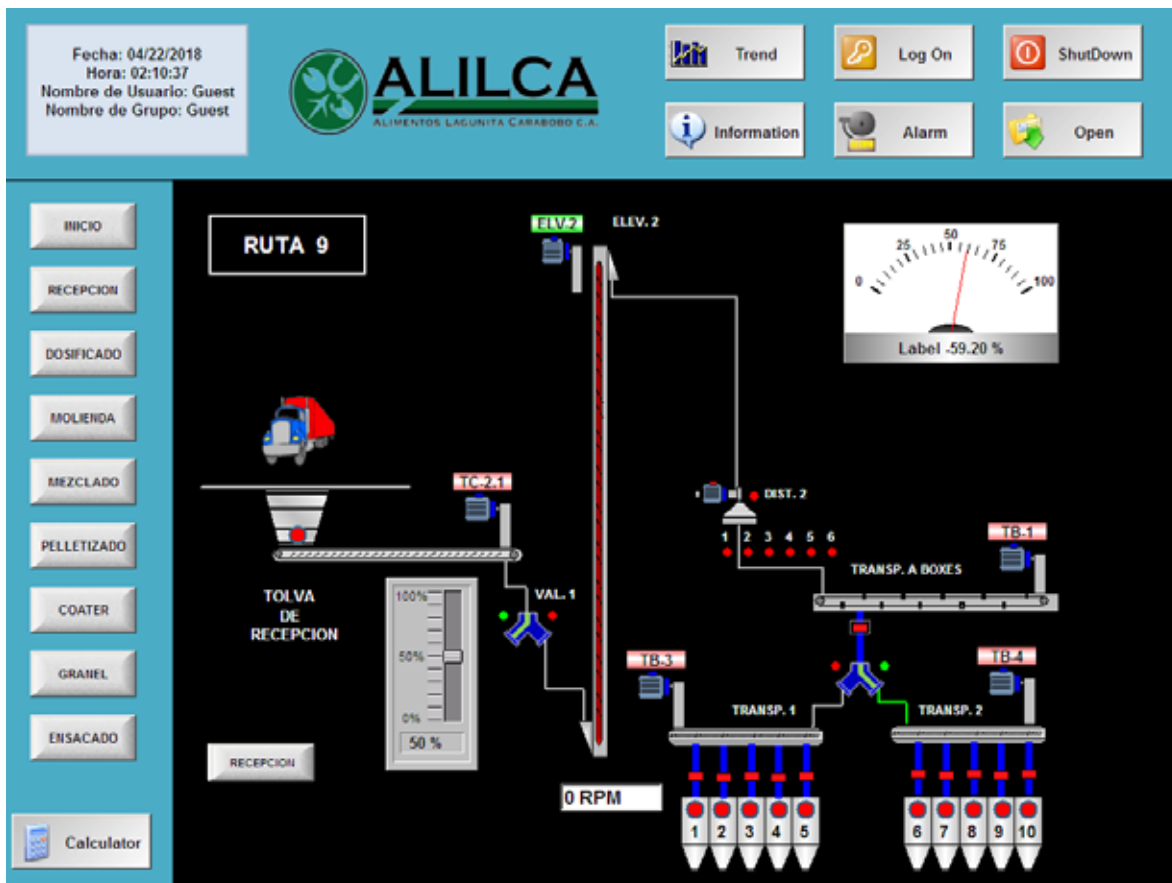
Muestra equipos de la Ruta 6 (Recepción – Silo de Maíz 1)



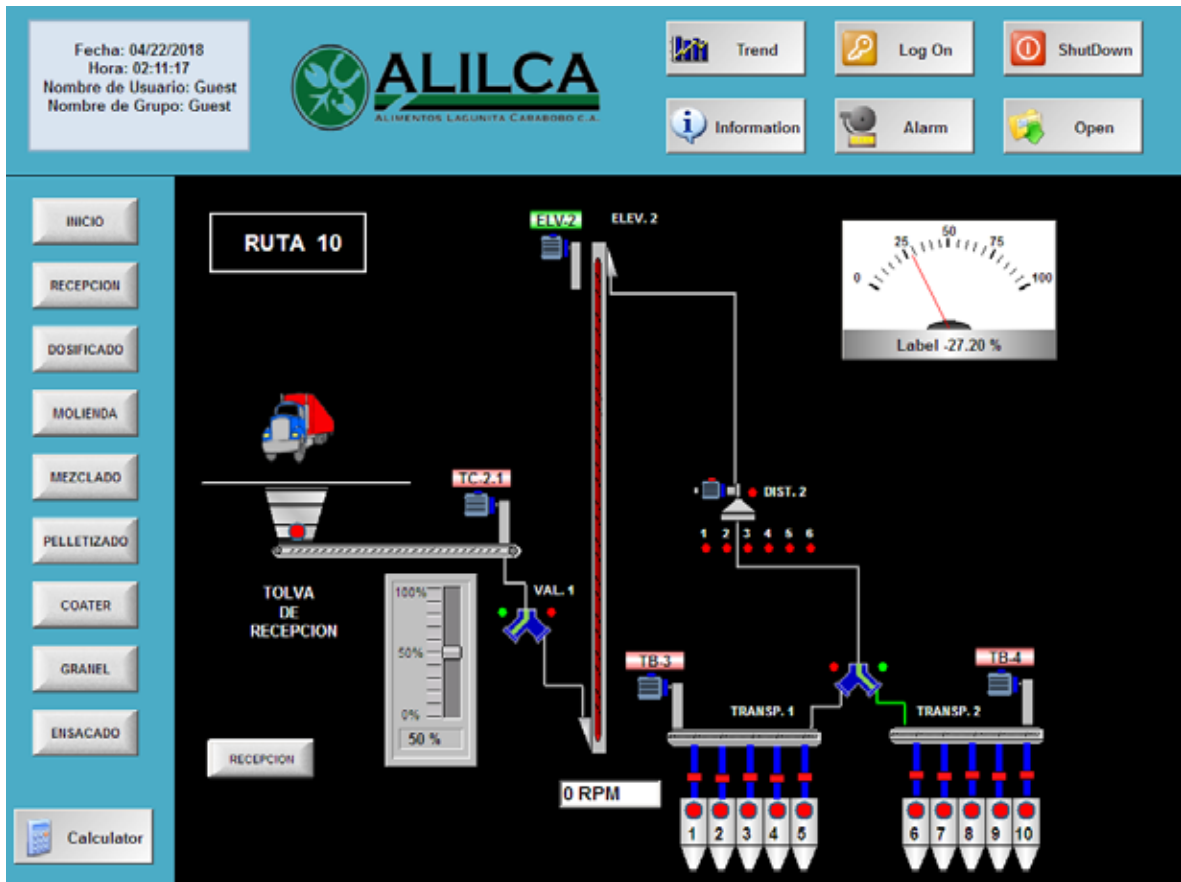
Muestra equipos de la Ruta 7 (Recepción – Silo de Maíz 2)



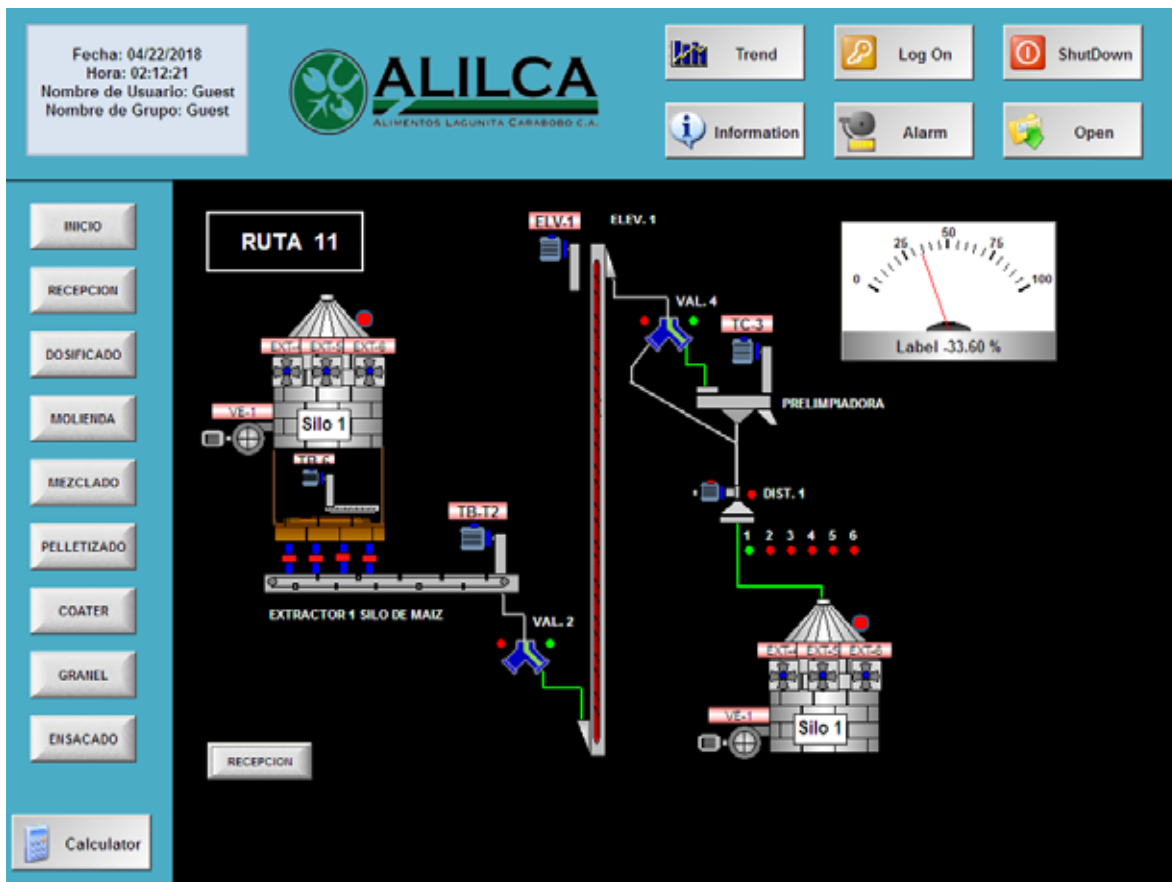
Muestra equipos de la Ruta 8 (Recepción – Área de boxes)



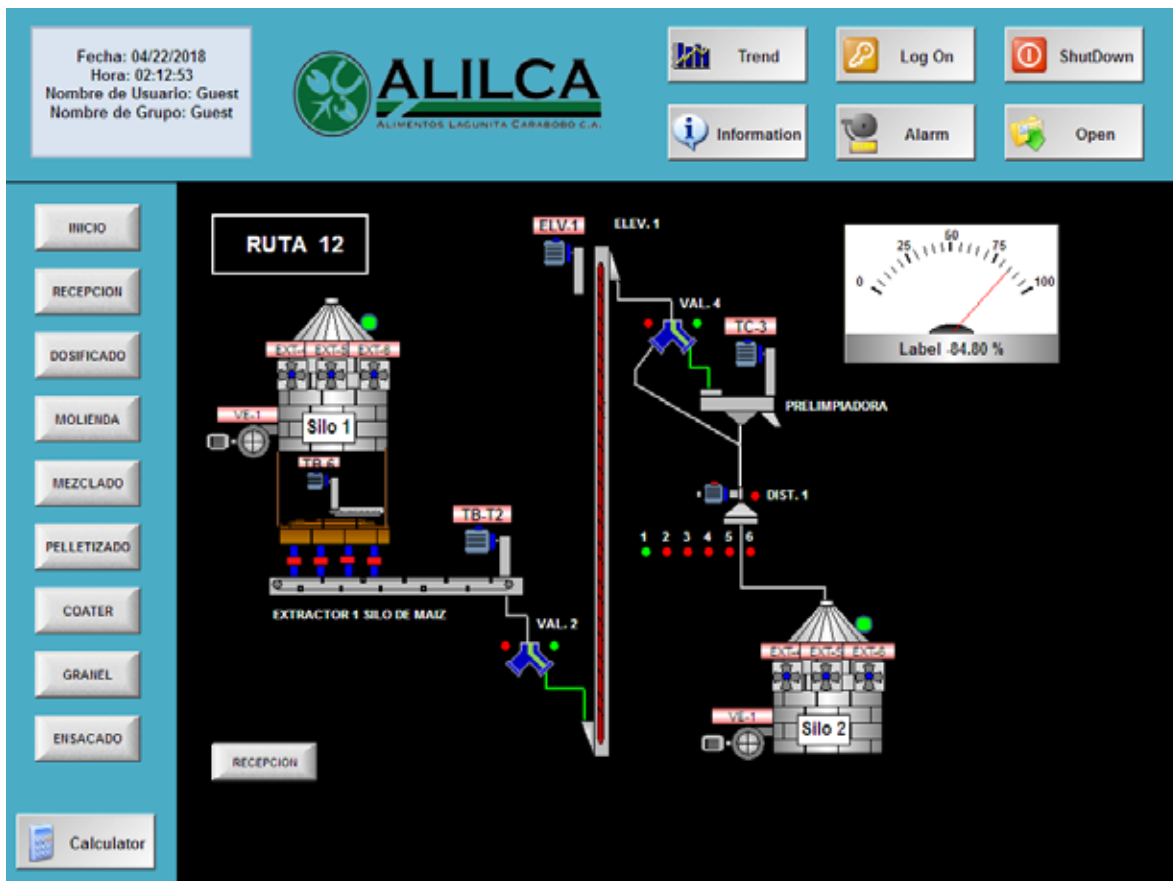
Muestra equipos de la Ruta 9 (Recepción – Silo de dosificado)



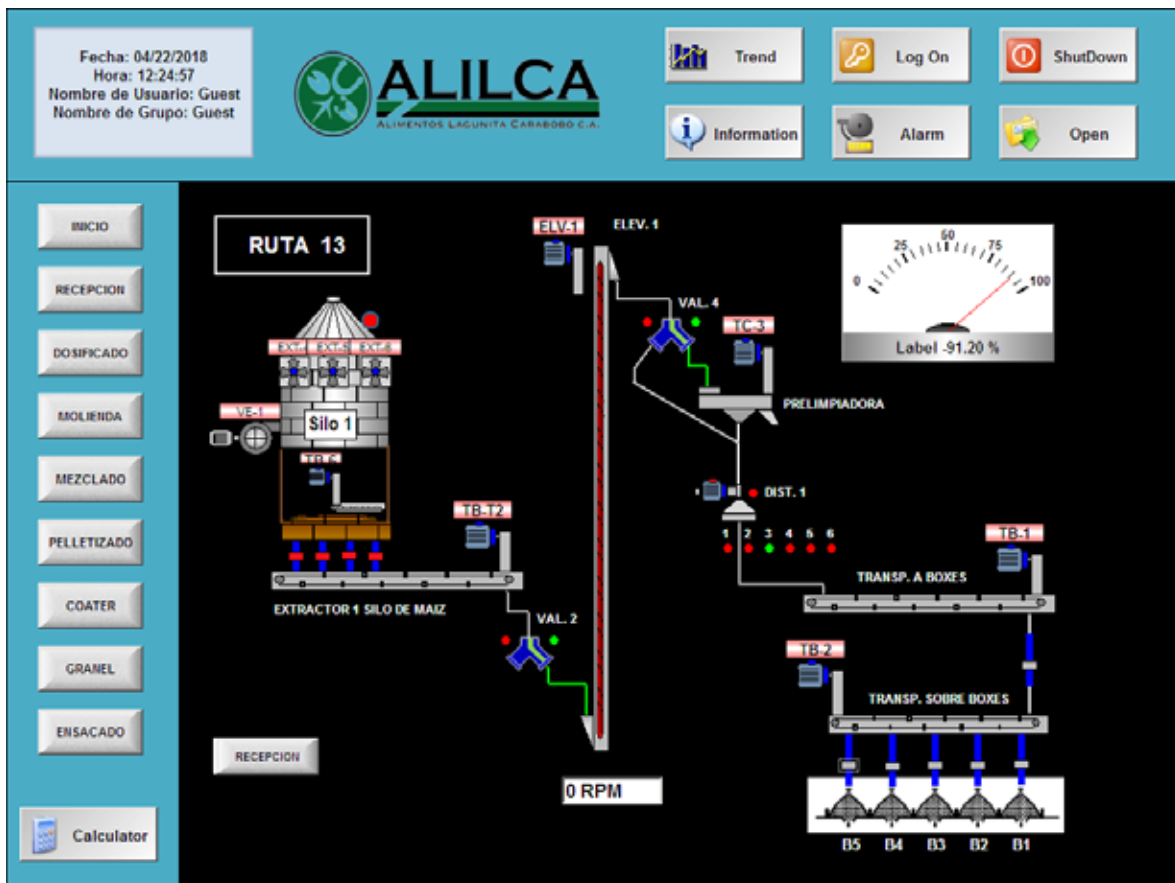
Muestra equipos de la Ruta 10 (Recepción – Silo de dosificado)



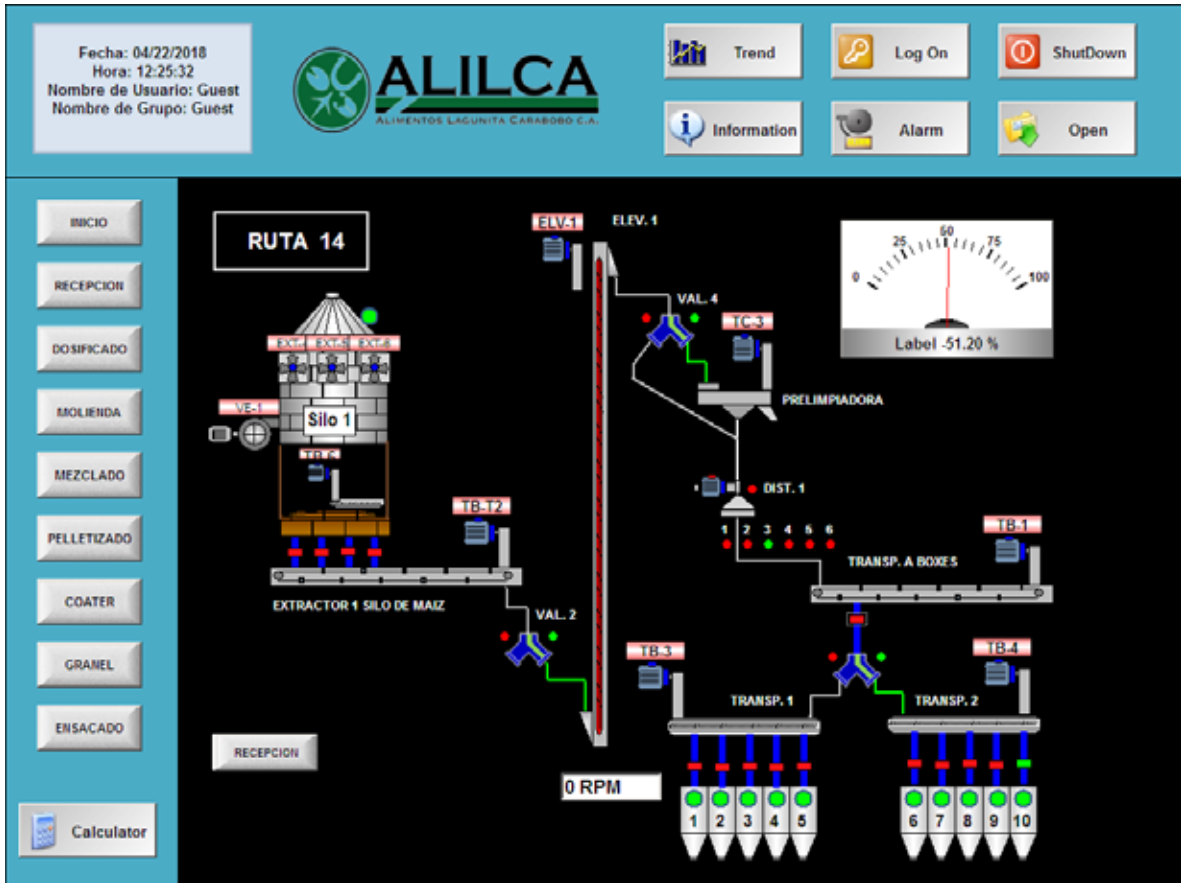
Muestra equipos de la Ruta 11 (Silo de Maíz 1 – Silo de Maíz 1)



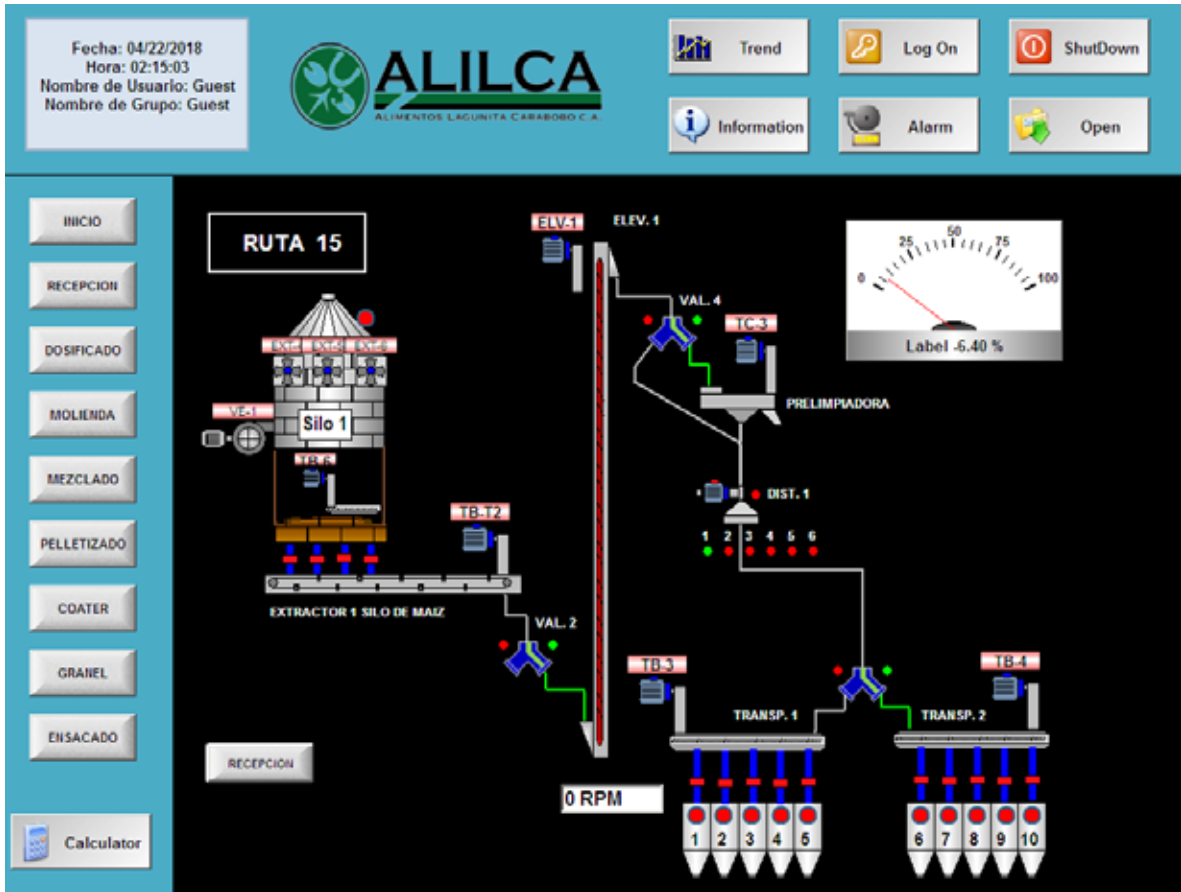
Muestra equipos de la Ruta 12 (Silo de Maíz 1 – Silo de Maíz 2)



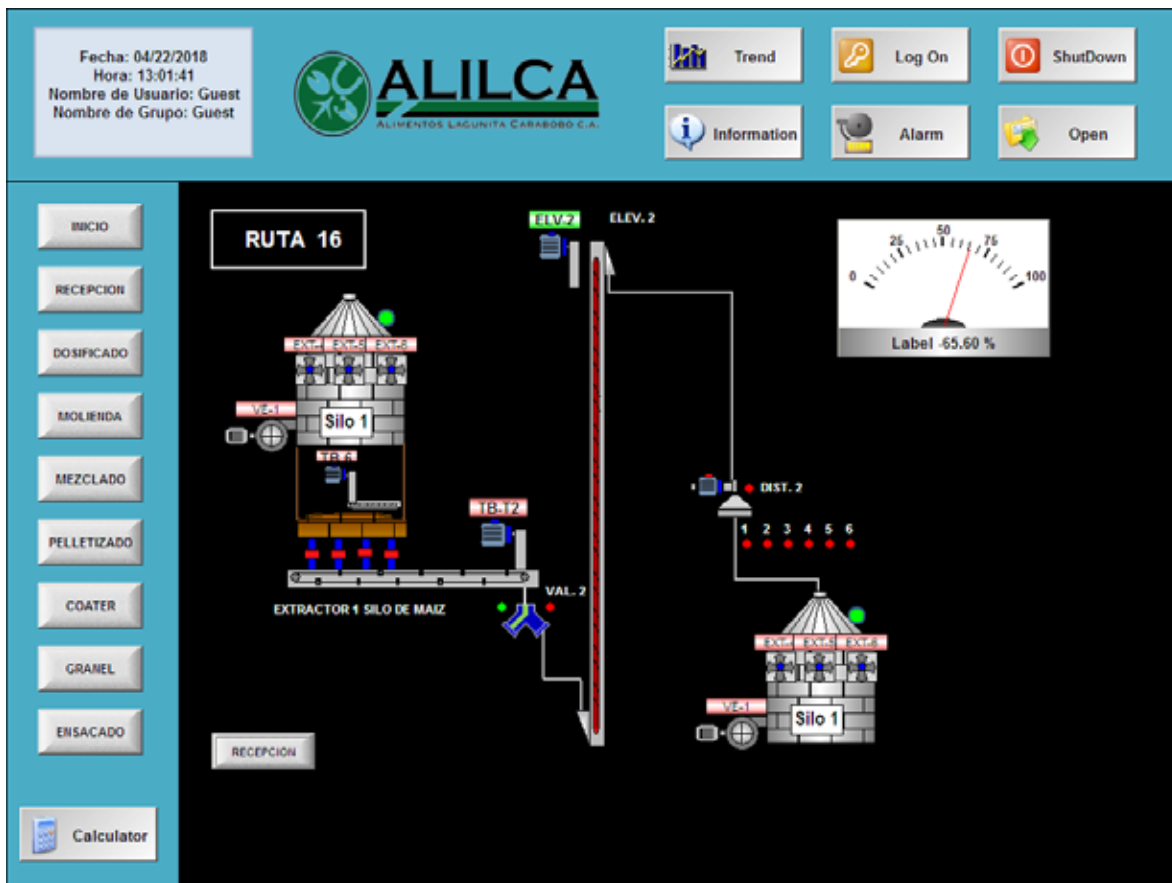
Muestra equipos de la Ruta 13 (Silo de Maíz 1 – Área de boxes)



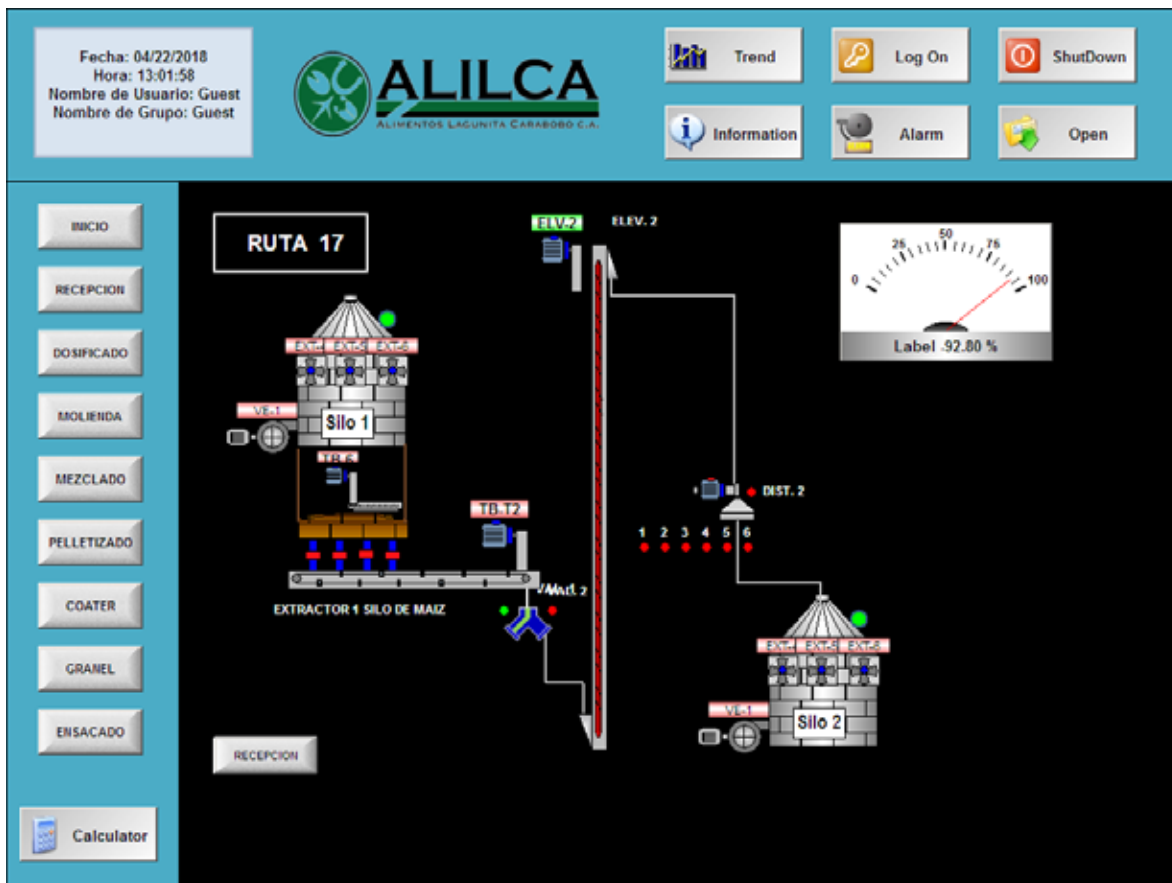
Muestra equipos de la Ruta 14 (Silo de Maíz 1 – Silos de dosificado)



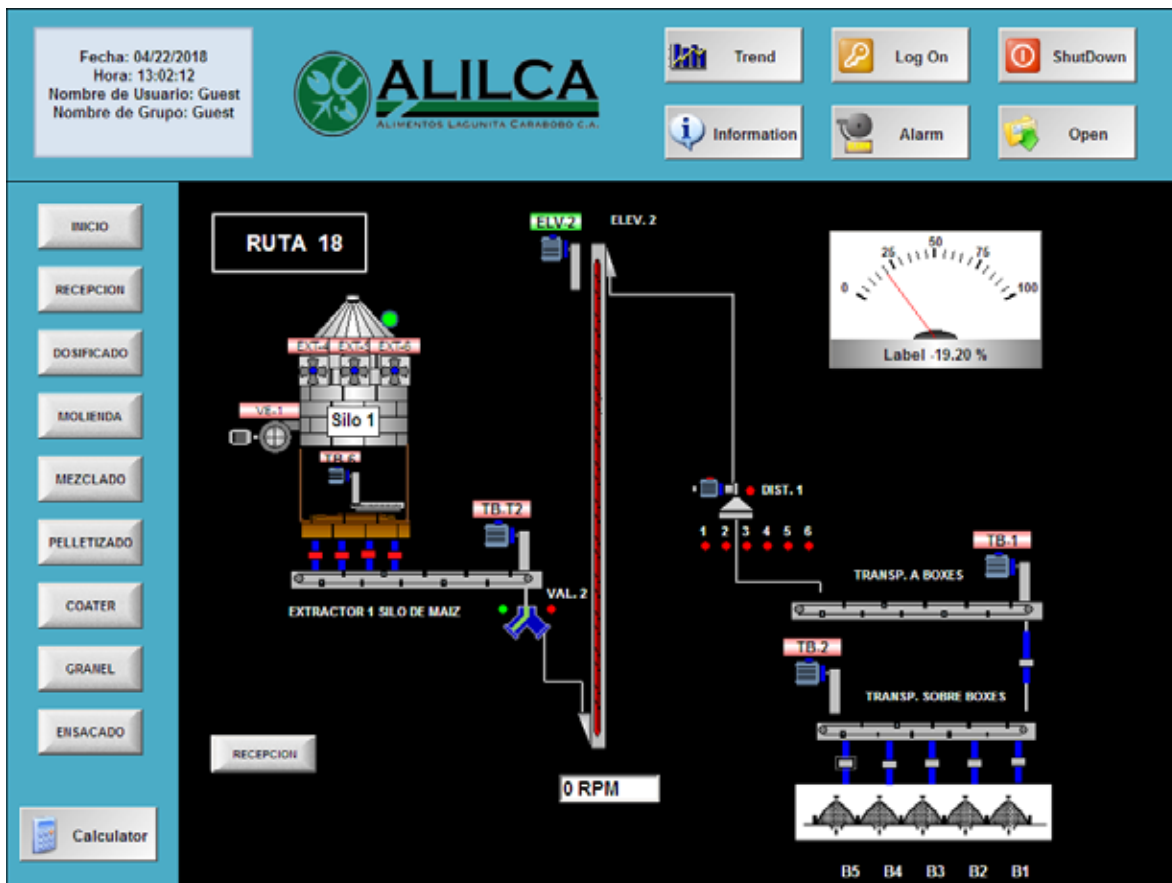
Muestra equipos de la Ruta 15 (Silo de Maíz 1 – Silos de dosificado)



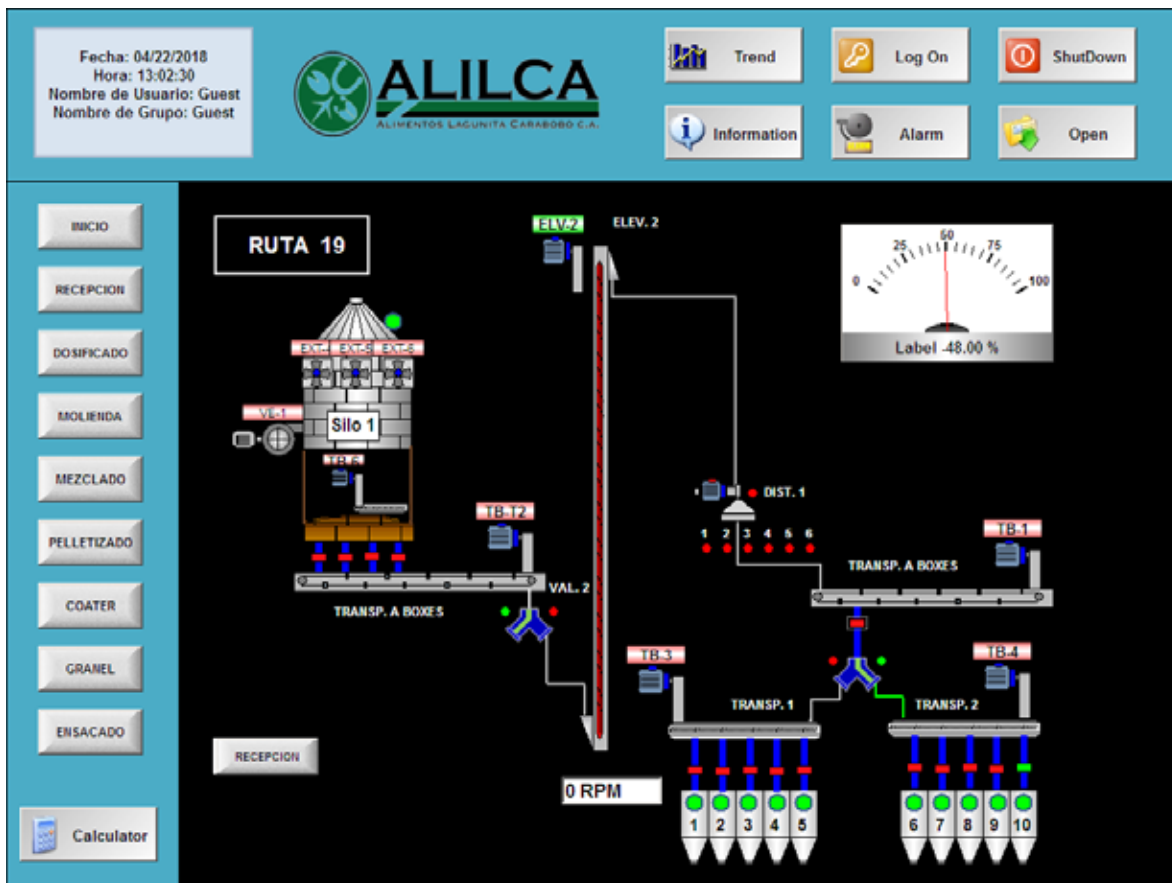
Muestra equipos de la Ruta 16 (Silo de Maíz 1 – Silos de Maíz 1)



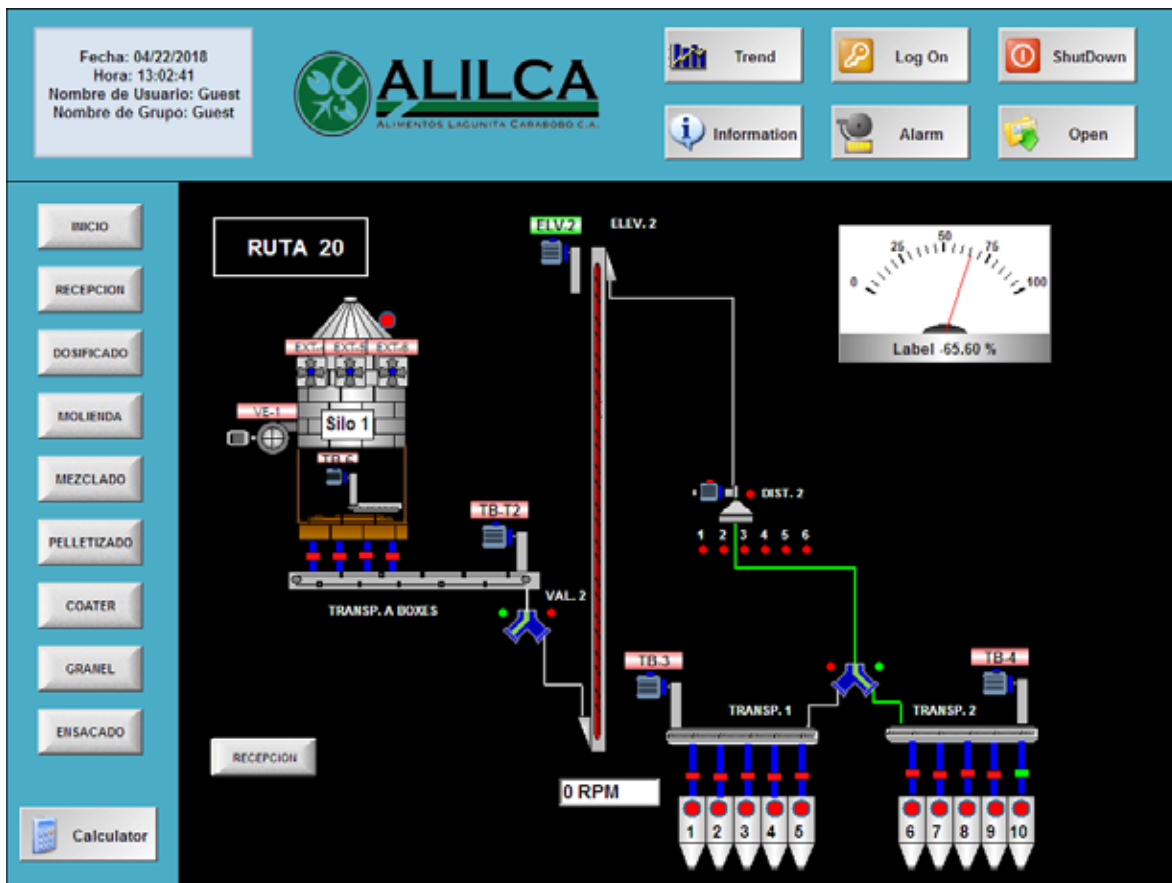
Muestra equipos de la Ruta 17 (Silo de Maíz 1 – Silo de Maíz 2)



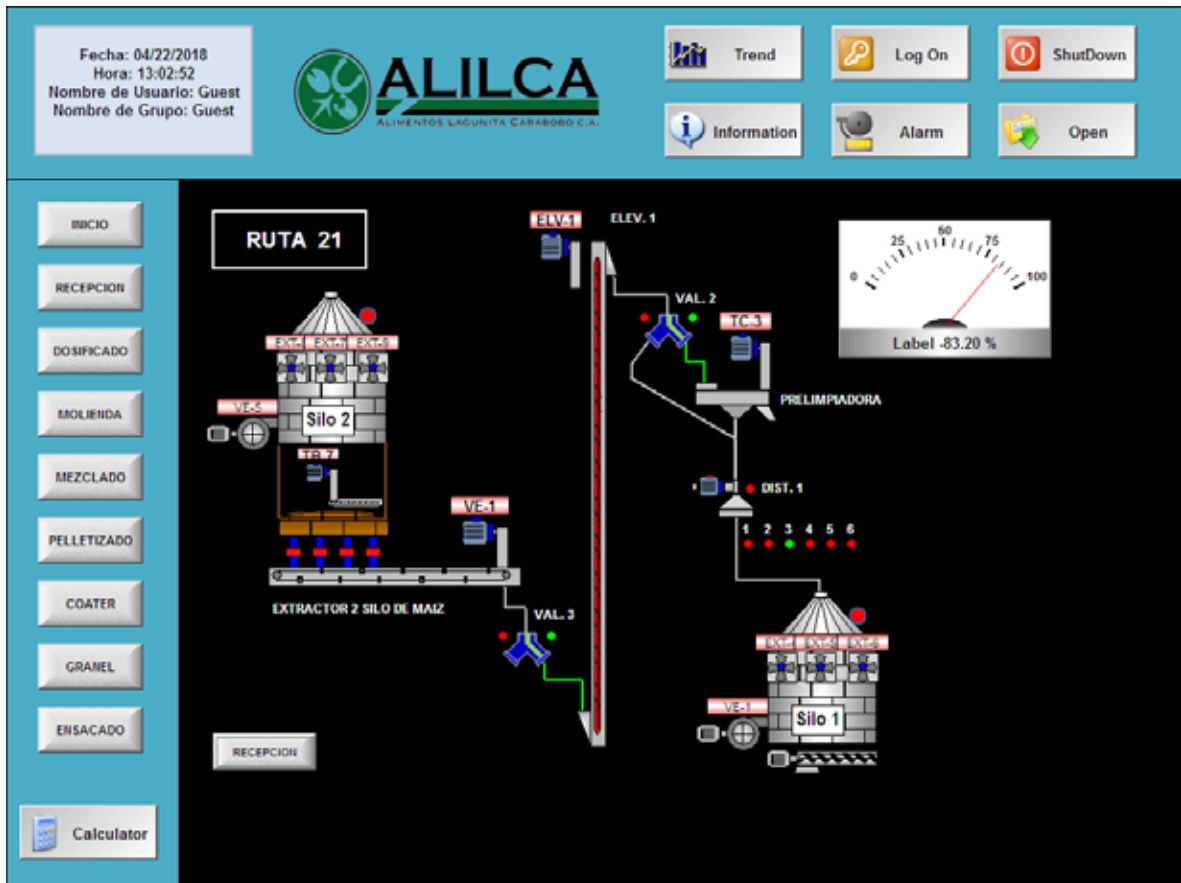
Muestra equipos de la Ruta 18 (Silo de Maíz 1 – Área de boxes)



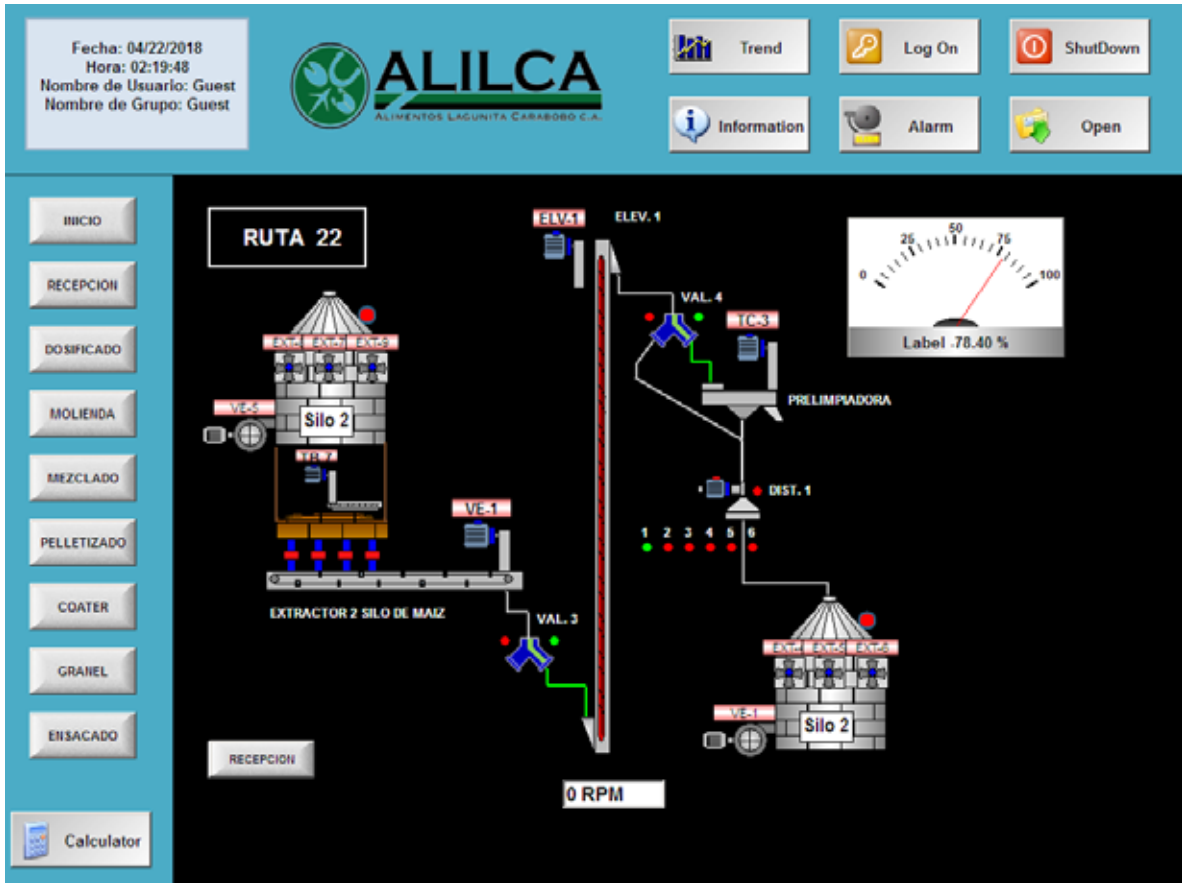
Muestra equipos de la Ruta 19 (Silo de Maíz 1 – Silos de dosificado)



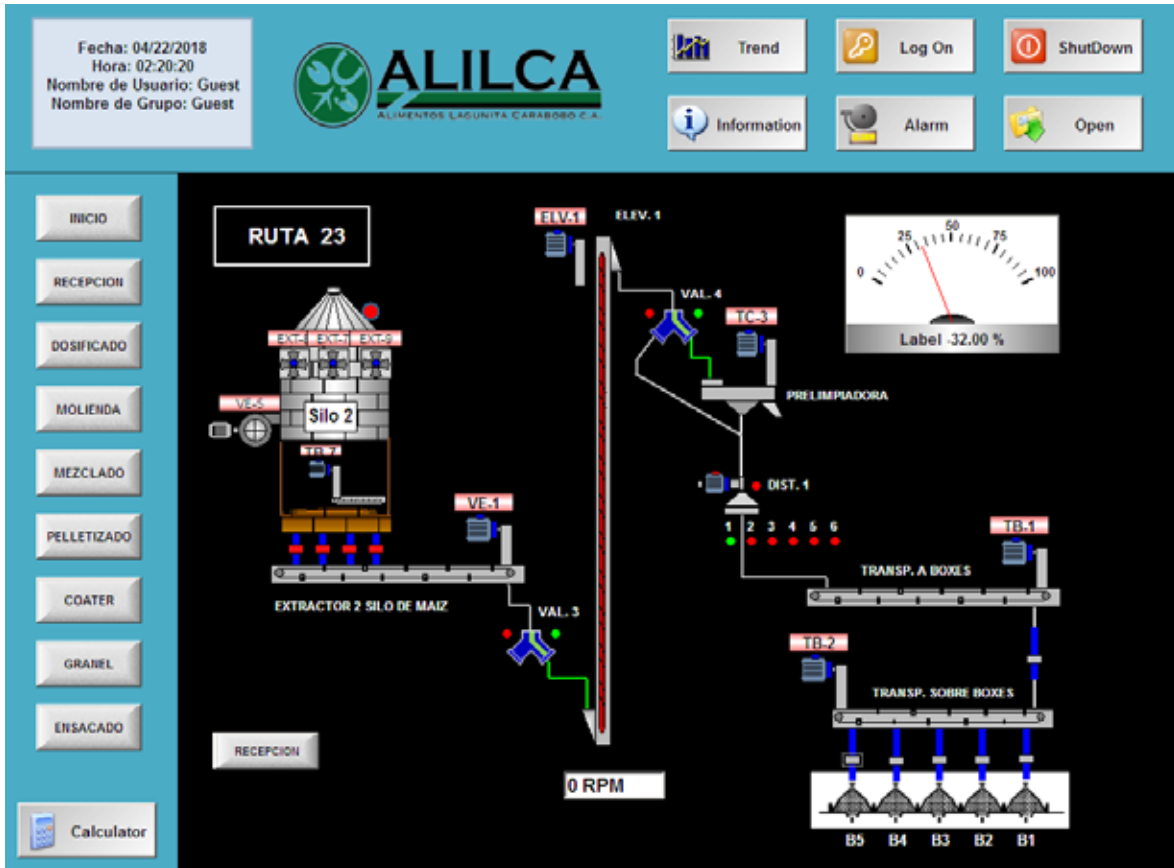
Muestra equipos de la Ruta 20 (Silo de Maíz 1 – Silos de dosificado)



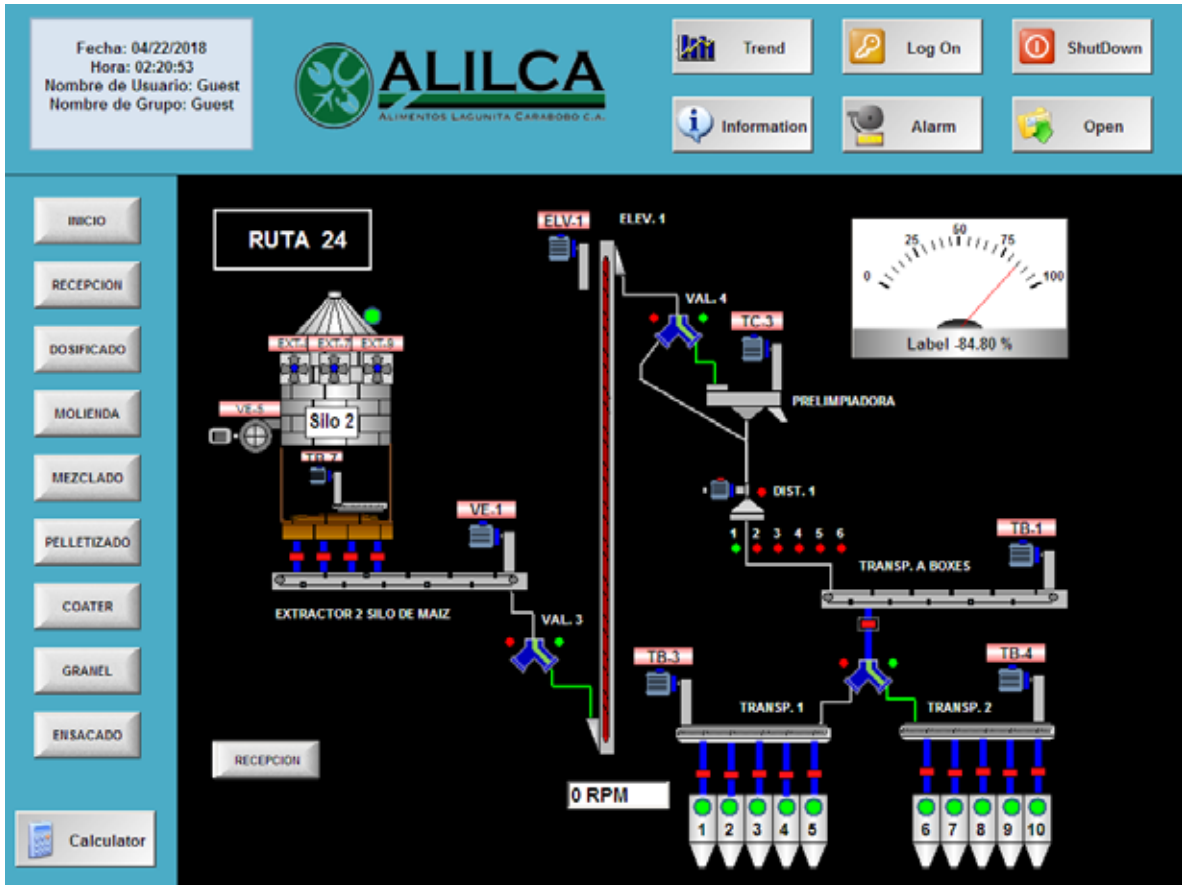
Muestra equipos de la Ruta 21 (Silo de Maíz 2 – Silo de Maíz 1)



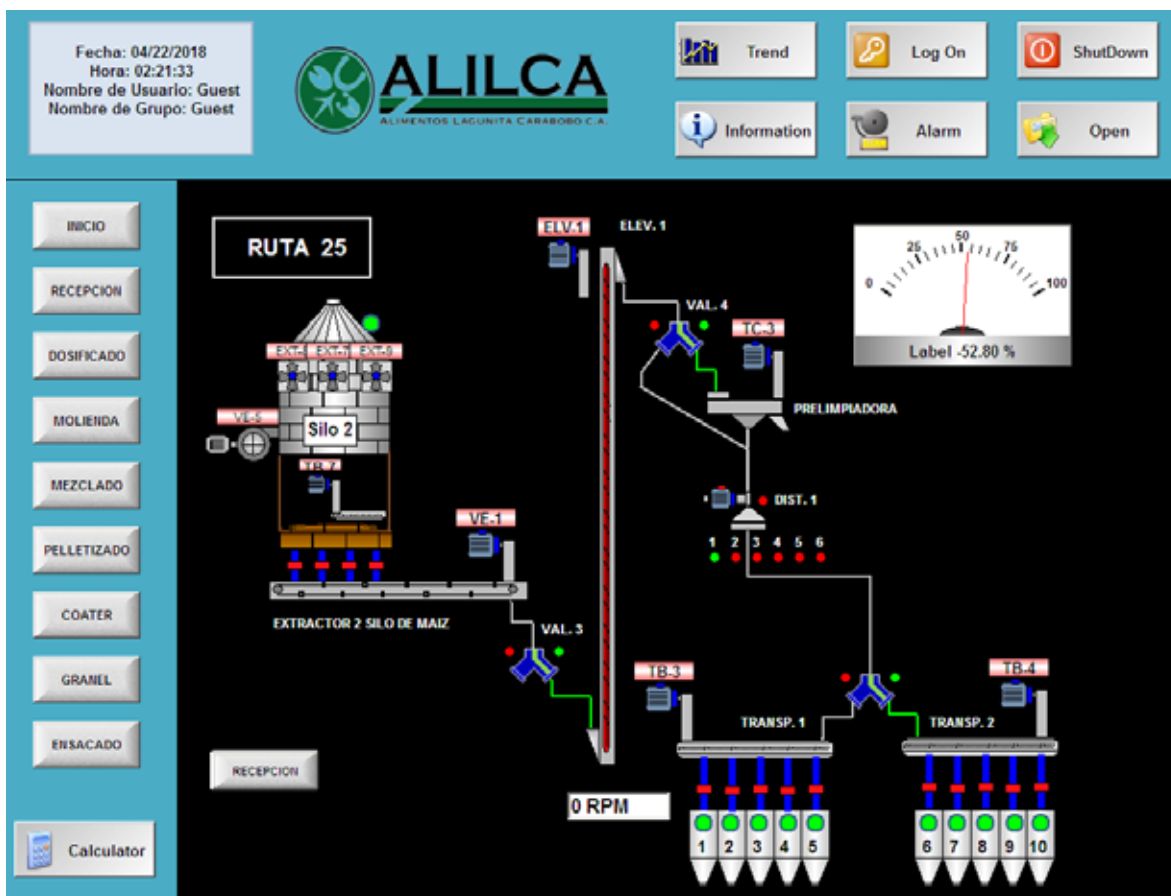
Muestra equipos de la Ruta 22 (Silo de Maíz 2 – Silo de Maíz 2)



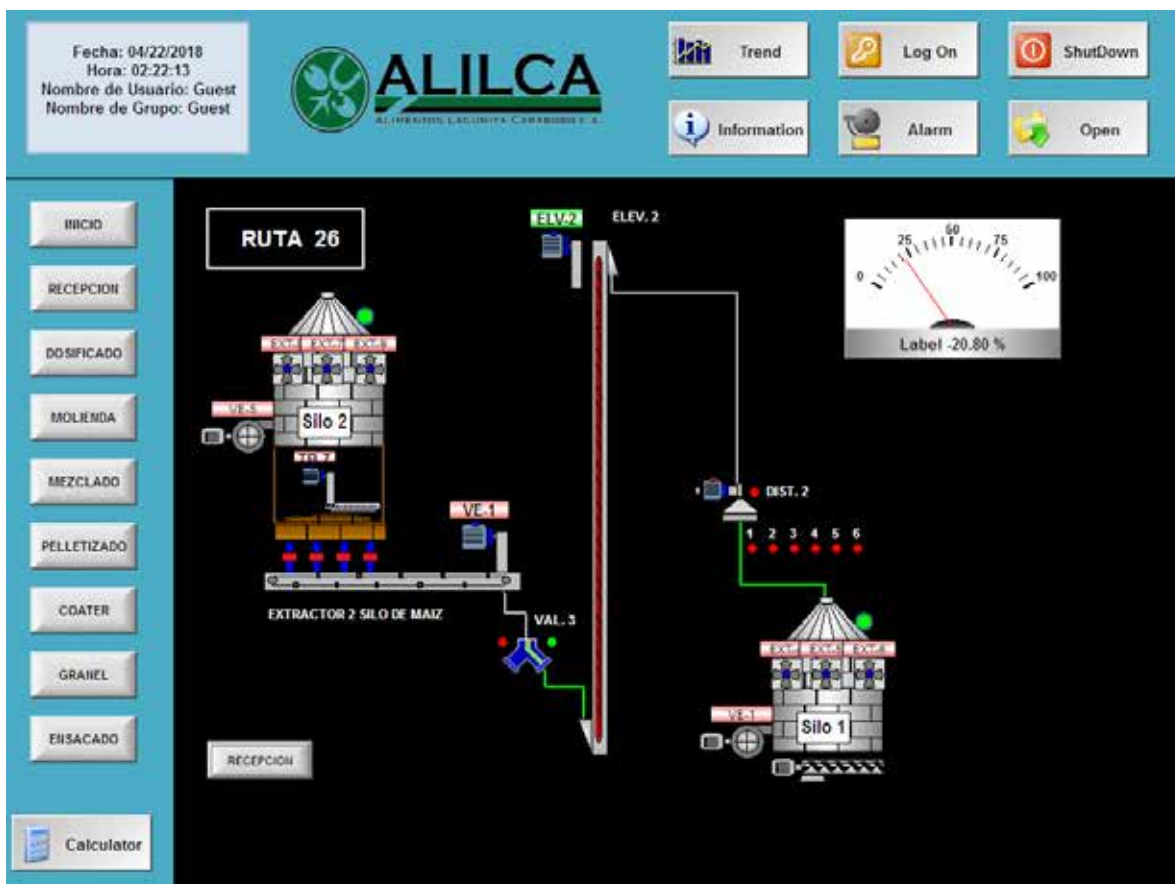
Muestra equipos de la Ruta 23 (Silo de Maíz 2 – Área de boxes)



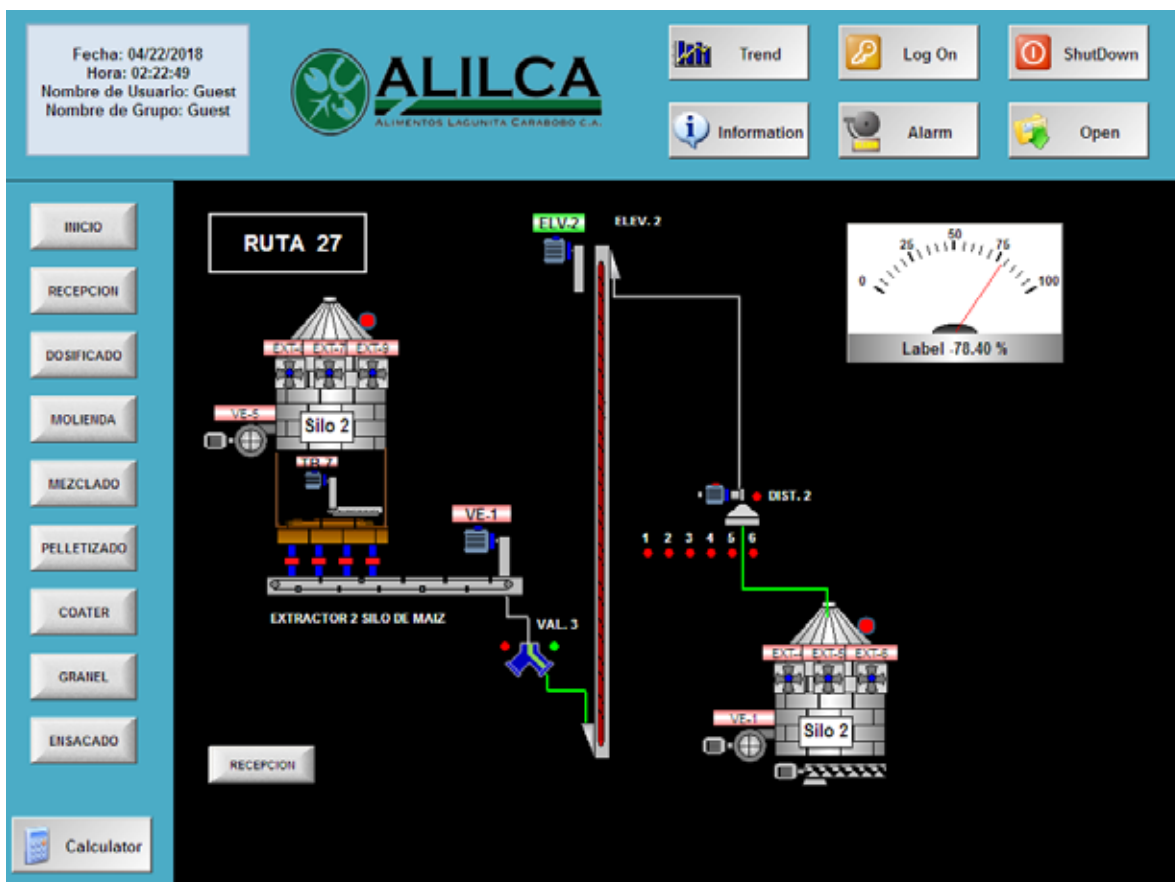
Muestra equipos de la Ruta 24 (Silo de Maíz 2 – Silos de dosificad



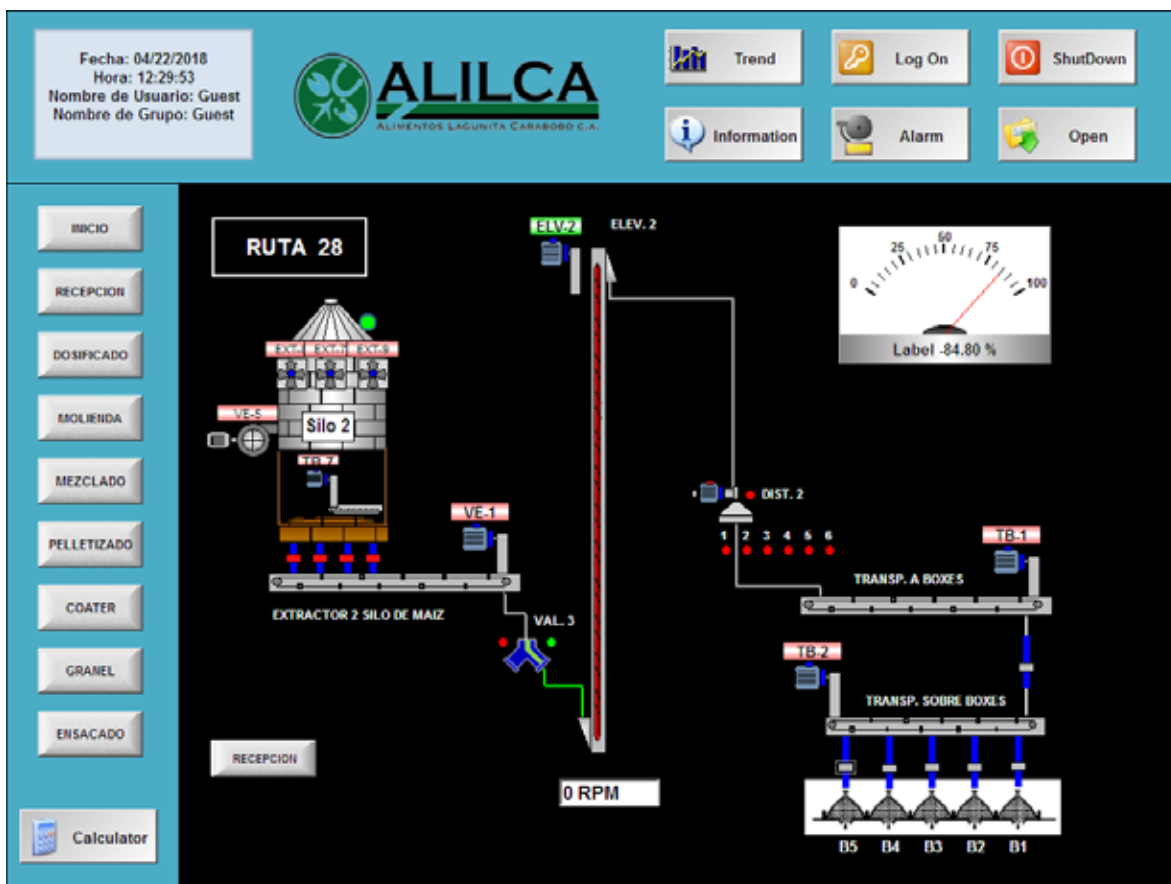
Muestra equipos de la Ruta 25 (Silo de Maíz 2 – Silos de dosificado)



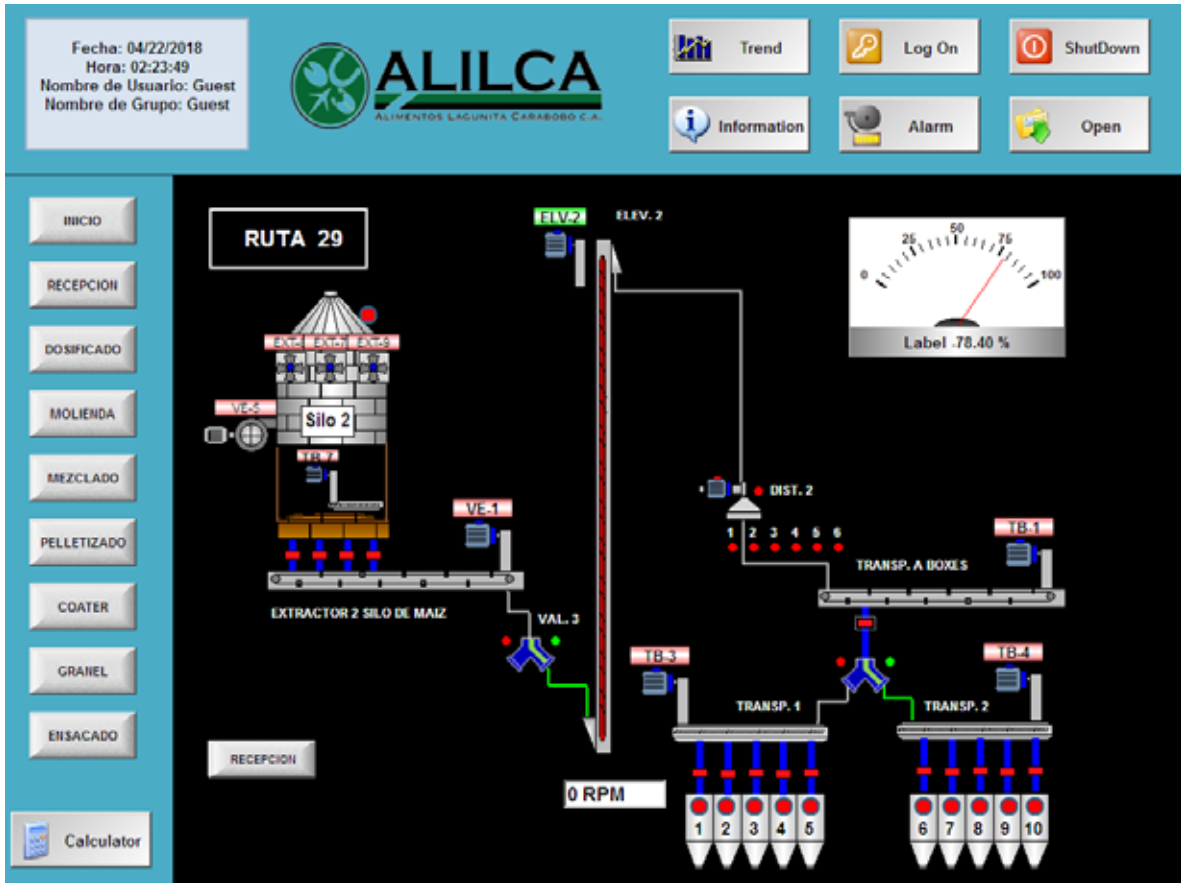
Muestra equipos de la Ruta 26 (Silo de Maíz 2 – Silo de Maíz 1)



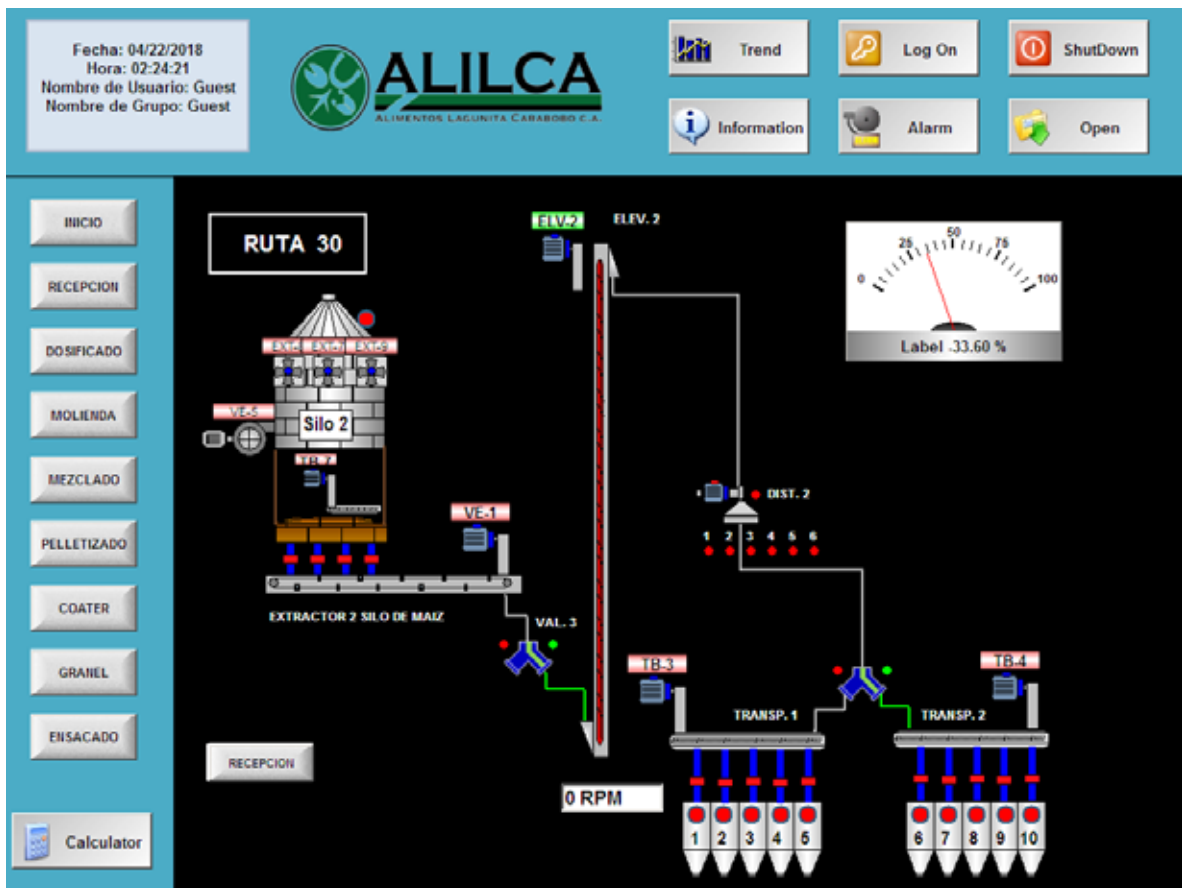
Muestra equipos de la Ruta 27 (Silo de Maíz 2 – Silo de Maíz 2)



Muestra equipos de la Ruta 28 (Silo de Maíz 2 – Área de boxes)



Muestra equipos de la Ruta 29 (Silo de Maíz 2 – Silos de dosificado)



Muestra equipos de la Ruta 30 (Silo de Maíz 2 – Silos de dosificado)

**Anexo B: Lista de variables implementadas en el diseño de automatización.**

**Fuente: Propia.**

name	typeName	topologicalAddress
area_boxes	EBOOL	%M1897
aux1_dist1	EBOOL	%M1885
aux1_dist2	EBOOL	%M1930
aux2_dist1	EBOOL	%M1886
aux2_dist2	EBOOL	%M1931
aux3_dist1	EBOOL	%M1887
aux3_dist2	EBOOL	%M1932
aux4_dist1	EBOOL	%M1888
aux4_dist2	EBOOL	%M1933
aux5_dist1	EBOOL	%M1889
aux5_dist2	EBOOL	%M1934
aux6_dist1	EBOOL	%M1890
aux6_dist2	EBOOL	%M1935
bit_prueba1	EBOOL	%M5000
bit_prueba2	EBOOL	%M5001
bit_prueba3	EBOOL	%M5002
bo_estrella_elevador_1	EBOOL	%M1286
bo_estrella_elevador_2	EBOOL	%M1305
bo_estrella_ventilador_1	EBOOL	%M1355
bo_estrella_ventilador_2	EBOOL	%M1364
bo_estrella_ventilador_3	EBOOL	%M1373
bo_estrella_ventilador_4	EBOOL	%M1382
bo_principal_elevador_1	EBOOL	%M1285
bo_principal_ventilador_1	EBOOL	%M1354
bo_principal_ventilador_2	EBOOL	%M1363
bo_principal_ventilador_3	EBOOL	%M1372
bo_principal_ventilador_4	EBOOL	%M1381
bo_principal_ventilador_5	EBOOL	%M1390
bo_principal_ventilador_6	EBOOL	%M1399
bo_triangulo_elevador_1	EBOOL	%M1287
bo_triangulo_elevador_2	EBOOL	%M1306
bo_triangulo_ventilador_1	EBOOL	%M1356
bo_triangulo_ventilador_2	EBOOL	%M1365
bo_triangulo_ventilador_3	EBOOL	%M1374
bo_triangulo_ventilador_4	EBOOL	%M1383
bo_triangulo_ventilador_5	EBOOL	%M1392
BOBINA	EBOOL	%M1891

bobina1_rasera_1	EBOOL	%M1160
bobina1_rasera_2	EBOOL	%M1162
bobina1_rasera_3	EBOOL	%M1164
bobina1_rasera_4	EBOOL	%M1166
bobina1_rasera_5	EBOOL	%M1168
bobina1_rasera_6	EBOOL	%M1170
bobina1_rasera_7	EBOOL	%M1172
bobina1_rasera_8	EBOOL	%M1174
bobina1_rasera_9	EBOOL	%M1176
bobina1_rasera_10	EBOOL	%M1178
bobina1_rasera_11	EBOOL	%M1180
bobina1_rasera_12	EBOOL	%M1182
bobina1_rasera_13	EBOOL	%M1184
bobina1_rasera_14	EBOOL	%M1186
bobina1_rasera_15	EBOOL	%M1188
bobina1_rasera_16	EBOOL	%M1190
bobina1_rasera_17	EBOOL	%M1192
bobina1_rasera_18	EBOOL	%M1194
bobina1_rasera_19	EBOOL	%M1196
bobina1_rasera_20	EBOOL	%M1198
bobina1_rasera_21	EBOOL	%M1200
bobina1_rasera_22	EBOOL	%M1202
bobina1_rasera_23	EBOOL	%M1204
bobina1_rasera_24	EBOOL	%M1206
bobina1_rasera_25	EBOOL	%M1208
bobina1_rasera_26	EBOOL	%M1210
bobina1_rasera_27	EBOOL	%M1212
bobina1_rasera_28	EBOOL	%M1214
bobina1_rasera_29	EBOOL	%M1216
bobina1_rasera_30	EBOOL	%M1218
bobina1_rasera_31	EBOOL	%M1220
bobina1_rasera_32	EBOOL	%M1222
bobina1_rasera_33	EBOOL	%M1224
bobina1_rasera_34	EBOOL	%M1226
bobina1_rasera_35	EBOOL	%M1228
bobina1_rasera_36	EBOOL	%M1230
bobina1_rasera_38	BOOL	
bobina1_rasera_39	BOOL	

bobina1_rasera_40	BOOL	
bobina1_rasera_41	BOOL	
bobina1_rasera_42	BOOL	
bobina1_rasera_43	BOOL	
BOBINA2	EBOOL	%M1936
bobina2_rasera_0	EBOOL	%M1159
bobina2_rasera_1	EBOOL	%M1161
bobina2_rasera_2	EBOOL	%M1163
bobina2_rasera_3	EBOOL	%M1165
bobina2_rasera_4	EBOOL	%M1167
bobina2_rasera_5	EBOOL	%M1169
bobina2_rasera_6	EBOOL	%M1171
bobina2_rasera_7	EBOOL	%M1173
bobina2_rasera_8	EBOOL	%M1175
bobina2_rasera_9	EBOOL	%M1177
bobina2_rasera_10	EBOOL	%M1179
bobina2_rasera_11	EBOOL	%M1181
bobina2_rasera_12	EBOOL	%M1183
bobina2_rasera_13	EBOOL	%M1185
bobina2_rasera_14	EBOOL	%M1187
bobina2_rasera_15	EBOOL	%M1189
condicion_elevador_1	EBOOL	%M1274
condicion_elevador_2	EBOOL	%M1293
CONTADOR	INT	
contado	INT	
CONTADOR2	INT	
elevador1	EBOOL	%M1893
elevador2	EBOOL	%M1894
equipo_activo_elevador_1	EBOOL	%M1281
equipo_activo_elevador_2	EBOOL	%M1300
estado_rasera_1	INT	%MW564
estado_rasera_2	INT	%MW565
estado_rasera_3	INT	%MW566
estado_rasera_4	INT	%MW567
estado_rasera_5	INT	%MW568
estado_rasera_6	INT	%MW569
estado_rasera_7	INT	%MW570
estado_rasera_8	INT	%MW571

estado_rasera_9	INT	%MW572
estado_rasera_10	INT	%MW573
estado_rasera_11	INT	%MW574
estado_rasera_12	INT	%MW575
estado_rasera_13	INT	%MW576
estado_rasera_14	INT	%MW577
estado_rasera_15	INT	%MW578
led1_resera_0	EBOOL	%M790
led1_resera_1	EBOOL	%M800
led1_resera_2	EBOOL	%M810
led1_resera_3	EBOOL	%M820
led1_resera_4	EBOOL	%M830
led1_resera_5	EBOOL	%M840
led1_resera_6	EBOOL	%M850
led1_resera_7	EBOOL	%M860
led1_resera_8	EBOOL	%M870
led1_resera_9	EBOOL	%M880
led1_resera_10	EBOOL	%M890
led1_resera_11	EBOOL	%M900
led1_resera_12	EBOOL	%M910
led1_resera_13	EBOOL	%M920
led1_resera_14	EBOOL	%M930
led1_resera_15	EBOOL	%M940
motorlactivo	EBOOL	%M82
motorlalar_con	EBOOL	%M77
motorlalar_mov	EBOOL	%M78
motorlalar_parada	EBOOL	%M80
motorlalar_retor	EBOOL	%M79
motorlarranque_d	EBOOL	%M75
motorlarranque_i	EBOOL	%M76
motorlcondicion	EBOOL	%M62
motorlgiro	EBOOL	%M81
motorlmov	EBOOL	%M58
motorlorden	EBOOL	%M61
motorlretor_d	EBOOL	%M59
motorlretor_i	EBOOL	%M60
motorlruta	EBOOL	%M74
motorlseguridad1	EBOOL	%M63

motor1seguridad2	EBOOL	%M64
motor1seguridad3	EBOOL	%M65
motor1start	EBOOL	%M72
motor1stop	EBOOL	%M73
motor2activo	EBOOL	%M107
motor2alar_con	EBOOL	%M102
motor2alar_mov	EBOOL	%M103
motor2alar_parada	EBOOL	%M105
motor2alar_retor	EBOOL	%M104
motor2arranque_d	EBOOL	%M100
motor2arranque_i	EBOOL	%M101
motor2condicion	EBOOL	%M87
motor2giro	EBOOL	%M106
motor2mov	EBOOL	%M83
motor2orden	EBOOL	%M86
motor2retor_d	EBOOL	%M84
motor2retor_i	EBOOL	%M85
motor2ruta	EBOOL	%M99
motor2seguridad1	EBOOL	%M88
motor2seguridad2	EBOOL	%M89
motor2seguridad3	EBOOL	%M90
motor2start	EBOOL	%M97
motor2stop	EBOOL	%M98
motor3activo	EBOOL	%M132
motor3alar_con	EBOOL	%M127
motor3alar_mov	EBOOL	%M128
motor3alar_parada	EBOOL	%M130
motor3alar_retor	EBOOL	%M129
motor3arranque_d	EBOOL	%M125
motor3arranque_i	EBOOL	%M126
motor3condicion	EBOOL	%M112
motor3giro	EBOOL	%M131
motor3mov	EBOOL	%M108
motor3orden	EBOOL	%M111
motor3retor_d	EBOOL	%M109
motor3retor_i	EBOOL	%M110
motor3ruta	EBOOL	%M124
motor3seguridad1	EBOOL	%M113

motor3seguridad2	EBOOL	%M114
motor3seguridad3	EBOOL	%M115
motor3start	EBOOL	%M122
motor3stop	EBOOL	%M123
motor4_retorno	BOOL	
motor4activo	EBOOL	%M157
motor4alar_con	EBOOL	%M152
motor4alar_mov	EBOOL	%M153
motor4alar_parada	EBOOL	%M155
motor4alar_retor	EBOOL	%M154
motor4arranque_d	EBOOL	%M150
motor4arranque_i	EBOOL	%M151
motor4condicion	EBOOL	%M137
motor4giro	EBOOL	%M156
motor4mov	EBOOL	%M133
motor4orden	EBOOL	%M136
motor4retor_d	EBOOL	%M134
motor4retor_i	EBOOL	%M135
motor4ruta	EBOOL	%M149
motor4seguridad1	EBOOL	%M138
motor4seguridad2	EBOOL	%M139
motor4seguridad3	EBOOL	%M140
motor4start	EBOOL	%M147
motor4stop	EBOOL	%M148
motor5activo	EBOOL	%M182
motor5alar_con	EBOOL	%M177
motor5alar_mov	EBOOL	%M178
motor5alar_parada	EBOOL	%M180
motor5alar_retor	EBOOL	%M179
motor5arranque_d	EBOOL	%M175
motor5arranque_i	EBOOL	%M176
motor5condicion	EBOOL	%M162
motor5giro	EBOOL	%M181
motor5mov	EBOOL	%M158
motor5orden	EBOOL	%M161
motor5retor_d	EBOOL	%M159
motor5retor_i	EBOOL	%M160
motor5ruta	EBOOL	%M174

motor5seguridad1	EBOOL	%M163
motor5seguridad2	EBOOL	%M164
motor5seguridad3	EBOOL	%M165
motor5start	EBOOL	%M172
motor5stop	EBOOL	%M173
motor6activo	EBOOL	%M207
motor6alar_con	EBOOL	%M202
motor6alar_mov	EBOOL	%M203
motor6alar_parada	EBOOL	%M205
motor6alar_retor	EBOOL	%M204
motor6arranque_d	EBOOL	%M200
motor6arranque_i	EBOOL	%M201
motor6condicion	EBOOL	%M187
motor6giro	EBOOL	%M206
motor6mov	EBOOL	%M183
motor6orden	EBOOL	%M186
motor6retor_d	EBOOL	%M184
motor6retor_i	EBOOL	%M185
motor6ruta	EBOOL	%M199
motor6seguridad1	EBOOL	%M188
motor6seguridad2	EBOOL	%M189
motor6seguridad3	EBOOL	%M190
motor6start	EBOOL	%M197
motor6stop	EBOOL	%M198
motor7activo	EBOOL	%M232
motor7alar_con	EBOOL	%M227
motor7alar_mov	EBOOL	%M228
motor7alar_parada	EBOOL	%M230
motor7alar_retor	EBOOL	%M229
motor7arranque_d	EBOOL	%M225
motor7arranque_i	EBOOL	%M226
motor7condicion	EBOOL	%M212
motor7giro	EBOOL	%M231
motor7mov	EBOOL	%M208
motor7orden	EBOOL	%M211
motor7retor_d	EBOOL	%M209
motor7retor_i	EBOOL	%M210
motor7ruta	EBOOL	%M224

motor7seguridad1	EBOOL	%M213
motor7seguridad2	EBOOL	%M214
motor7seguridad3	EBOOL	%M215
motor7start	EBOOL	%M222
motor7stop	EBOOL	%M223
motor8activo	EBOOL	%M257
motor8alar_con	EBOOL	%M252
motor8alar_mov	EBOOL	%M253
motor8alar_parada	EBOOL	%M255
motor8alar_retor	EBOOL	%M254
motor8arranque_d	EBOOL	%M250
motor8arranque_i	EBOOL	%M251
motor8condicion	EBOOL	%M237
motor8giro	EBOOL	%M256
motor8mov	EBOOL	%M233
motor8orden	EBOOL	%M236
motor8retor_d	EBOOL	%M234
motor8retor_i	EBOOL	%M235
motor8ruta	EBOOL	%M249
motor8seguridad1	EBOOL	%M238
motor8seguridad2	EBOOL	%M239
motor8seguridad3	EBOOL	%M240
motor8start	EBOOL	%M247
motor8stop	EBOOL	%M248
motor9activo	EBOOL	%M282
motor9alar_con	EBOOL	%M277
motor9alar_mov	EBOOL	%M278
motor9alar_parada	EBOOL	%M280
motor9alar_retor	EBOOL	%M279
motor9arranque_d	EBOOL	%M275
motor9arranque_i	EBOOL	%M276
motor9condicion	EBOOL	%M262
motor9giro	EBOOL	%M281
motor9mov	EBOOL	%M258
motor9orden	EBOOL	%M261
motor9retor_d	EBOOL	%M259
motor9retor_i	EBOOL	%M260
motor9ruta	EBOOL	%M274

motor9seguridad1	EBOOL	%M263
motor9seguridad2	EBOOL	%M264
motor9seguridad3	EBOOL	%M265
motor9start	EBOOL	%M272
motor9stop	EBOOL	%M273
motor10activo	EBOOL	%M307
motor10alar_con	EBOOL	%M302
motor10alar_mov	EBOOL	%M303
motor10alar_parada	EBOOL	%M305
motor10alar_retor	EBOOL	%M304
motor10arranque_d	EBOOL	%M300
motor10arranque_i	EBOOL	%M301
motor10condicion	EBOOL	%M287
motor10giro	EBOOL	%M306
motor10mov	EBOOL	%M283
motor10orden	EBOOL	%M286
motor10retor_d	EBOOL	%M284
motor10retor_i	EBOOL	%M285
motor10ruta	EBOOL	%M299
motor10seguridad1	EBOOL	%M288
motor10seguridad2	EBOOL	%M289
motor10seguridad3	EBOOL	%M290
motor10start	EBOOL	%M297
motor10stop	EBOOL	%M298
motor11activo	EBOOL	%M332
motor11alar_con	EBOOL	%M327
motor11alar_mov	EBOOL	%M328
motor11alar_parada	EBOOL	%M330
motor11alar_retor	EBOOL	%M329
motor11arranque_d	EBOOL	%M325
motor11arranque_i	EBOOL	%M326
motor11condicion	EBOOL	%M312
motor11giro	EBOOL	%M331
motor11mov	EBOOL	%M308
motor11orden	EBOOL	%M311
motor11retor_d	EBOOL	%M309
motor11retor_i	EBOOL	%M310
motor11ruta	EBOOL	%M324

motor11seguridad1	EBOOL	%M313
motor11seguridad2	EBOOL	%M314
motor11seguridad3	EBOOL	%M315
motor11start	EBOOL	%M322
motor11stop	EBOOL	%M323
motor12activo	EBOOL	%M357
motor12alar_con	EBOOL	%M352
motor12alar_mov	EBOOL	%M353
motor12alar_parada	EBOOL	%M355
motor12alar_retor	EBOOL	%M354
motor12arranque_d	EBOOL	%M350
motor12arranque_i	EBOOL	%M351
motor12condicion	EBOOL	%M337
motor12giro	EBOOL	%M356
motor12mov	EBOOL	%M333
motor12orden	EBOOL	%M336
motor12retor_d	EBOOL	%M334
motor12retor_i	EBOOL	%M335
motor12ruta	EBOOL	%M349
motor12seguridad1	EBOOL	%M338
motor12seguridad2	EBOOL	%M339
motor12seguridad3	EBOOL	%M340
motor12start	EBOOL	%M347
motor12stop	EBOOL	%M348
motor13activo	EBOOL	%M382
motor13alar_con	EBOOL	%M377
motor13alar_mov	EBOOL	%M378
motor13alar_parada	EBOOL	%M380
motor13alar_retor	EBOOL	%M379
motor13arranque_d	EBOOL	%M375
motor13arranque_i	EBOOL	%M376
motor13condicion	EBOOL	%M362
motor13giro	EBOOL	%M381
motor13mov	EBOOL	%M358
motor13orden	EBOOL	%M361
motor13retor_d	EBOOL	%M359
motor13retor_i	EBOOL	%M360
motor13ruta	EBOOL	%M374

motor13seguridad1	EBOOL	%M363
motor13seguridad2	EBOOL	%M364
motor13seguridad3	EBOOL	%M365
motor13start	EBOOL	%M372
motor13stop	EBOOL	%M373
motor14activo	EBOOL	%M407
motor14alar_con	EBOOL	%M402
motor14alar_mov	EBOOL	%M403
motor14alar_parada	EBOOL	%M405
motor14alar_retor	EBOOL	%M404
motor14arranque_d	EBOOL	%M400
motor14arranque_i	EBOOL	%M401
motor14condicion	EBOOL	%M387
motor14giro	EBOOL	%M406
motor14mov	EBOOL	%M383
motor14orden	EBOOL	%M386
motor14retor_d	EBOOL	%M384
motor14retor_i	EBOOL	%M385
motor14ruta	EBOOL	%M399
motor14seguridad1	EBOOL	%M388
motor14seguridad2	EBOOL	%M389
motor14seguridad3	EBOOL	%M390
motor14start	EBOOL	%M397
motor14stop	EBOOL	%M398
motor15activo	EBOOL	%M432
motor15alar_con	EBOOL	%M427
motor15alar_mov	EBOOL	%M428
motor15alar_parada	EBOOL	%M430
motor15alar_retor	EBOOL	%M429
motor15arranque_d	EBOOL	%M425
motor15arranque_i	EBOOL	%M426
motor15condicion	EBOOL	%M412
motor15giro	EBOOL	%M431
motor15mov	EBOOL	%M408
motor15orden	EBOOL	%M411
motor15retor_d	EBOOL	%M409
motor15retor_i	EBOOL	%M410
motor15ruta	EBOOL	%M424

motor15seguridad1	EBOOL	%M413
motor15seguridad2	EBOOL	%M414
motor15seguridad3	EBOOL	%M415
motor15start	EBOOL	%M422
motor15stop	EBOOL	%M423
opcion_etiqueta1	INT	%MW1930
opcion_etiqueta2	INT	%MW1931
opcion_etiqueta3	INT	%MW1932
opcion_posicion1	INT	%MW1933
opcion_posicion2	INT	%MW1934
opcion_posicion3	INT	%MW1935
orden_elevador_1	EBOOL	%M1308
orden_elevador_2	EBOOL	%M1309
param_motor0usa_cond	EBOOL	%M43
param_motor0usa_mov	EBOOL	%M41
param_motor0usa_retor	EBOOL	%M42
param_motor0usa_segu1	EBOOL	%M44
param_motor0usa_segu2	EBOOL	%M45
param_motor0usa_segu3	EBOOL	%M46
param_motor1usa_cond	EBOOL	%M68
param_motor1usa_mov	EBOOL	%M66
param_motor1usa_retor	EBOOL	%M67
param_motor1usa_segu1	EBOOL	%M69
param_motor1usa_segu2	EBOOL	%M70
param_motor1usa_segu3	EBOOL	%M71
param_motor2usa_cond	EBOOL	%M93
param_motor2usa_mov	EBOOL	%M91
param_motor2usa_retor	EBOOL	%M92
param_motor2usa_segu1	EBOOL	%M94
param_motor2usa_segu2	EBOOL	%M95
param_motor2usa_segu3	EBOOL	%M96
param_motor3usa_cond	EBOOL	%M118
param_motor3usa_mov	EBOOL	%M116
param_motor3usa_retor	EBOOL	%M117
param_motor3usa_segu1	EBOOL	%M119
param_motor3usa_segu2	EBOOL	%M120
param_motor3usa_segu3	EBOOL	%M121
param_motor4usa_cond	EBOOL	%M143

param_motor4usa_mov	EBOOL	%M141
param_motor4usa_retor	EBOOL	%M142
param_motor4usa_segu1	EBOOL	%M144
param_motor4usa_segu2	EBOOL	%M145
param_motor4usa_segu3	EBOOL	%M146
param_motor5usa_cond	EBOOL	%M168
param_motor5usa_mov	EBOOL	%M166
param_motor5usa_retor	EBOOL	%M167
param_motor5usa_segu1	EBOOL	%M169
param_motor5usa_segu2	EBOOL	%M170
param_motor5usa_segu3	EBOOL	%M171
param_motor6usa_cond	EBOOL	%M193
param_motor6usa_mov	EBOOL	%M191
param_motor6usa_retor	EBOOL	%M192
param_motor6usa_segu1	EBOOL	%M194
param_motor6usa_segu2	EBOOL	%M195
param_motor6usa_segu3	EBOOL	%M196
param_motor7usa_cond	EBOOL	%M218
param_motor7usa_mov	EBOOL	%M216
param_motor7usa_retor	EBOOL	%M217
param_motor7usa_segu1	EBOOL	%M219
param_motor7usa_segu2	EBOOL	%M220
param_motor7usa_segu3	EBOOL	%M221
param_motor8usa_cond	EBOOL	%M243
param_motor8usa_mov	EBOOL	%M241
param_motor8usa_retor	EBOOL	%M242
param_motor8usa_segu1	EBOOL	%M244
param_motor8usa_segu2	EBOOL	%M245
param_motor8usa_segu3	EBOOL	%M246
param_motor9usa_cond	EBOOL	%M268
param_motor9usa_mov	EBOOL	%M266
param_motor9usa_retor	EBOOL	%M267
param_motor9usa_segu1	EBOOL	%M269
param_motor9usa_segu2	EBOOL	%M270
param_motor9usa_segu3	EBOOL	%M271
param_motor10usa_cond	EBOOL	%M293
param_motor10usa_mov	EBOOL	%M291
param_motor10usa_retor	EBOOL	%M292

param_motor10usa_segu1	EBOOL	%M294
param_motor10usa_segu2	EBOOL	%M295
param_motor10usa_segu3	EBOOL	%M296
param_motor11usa_cond	EBOOL	%M318
param_motor11usa_mov	EBOOL	%M316
param_motor11usa_retor	EBOOL	%M317
param_motor11usa_segu1	EBOOL	%M319
param_motor11usa_segu2	EBOOL	%M320
param_motor11usa_segu3	EBOOL	%M321
param_motor12usa_cond	EBOOL	%M343
param_motor12usa_mov	EBOOL	%M341
param_motor12usa_retor	EBOOL	%M342
param_motor12usa_segu1	EBOOL	%M344
param_motor12usa_segu2	EBOOL	%M345
param_motor12usa_segu3	EBOOL	%M346
param_motor13usa_cond	EBOOL	%M368
param_motor13usa_mov	EBOOL	%M366
param_motor13usa_retor	EBOOL	%M367
param_motor13usa_segu1	EBOOL	%M369
param_motor13usa_segu2	EBOOL	%M370
param_motor13usa_segu3	EBOOL	%M371
param_motor14usa_cond	EBOOL	%M393
param_motor14usa_mov	EBOOL	%M391
param_motor14usa_retor	EBOOL	%M392
param_motor14usa_segu1	EBOOL	%M394
param_motor14usa_segu2	EBOOL	%M395
param_motor14usa_segu3	EBOOL	%M396
param_motor15usa_cond	EBOOL	%M418
param_motor15usa_mov	EBOOL	%M416
param_motor15usa_retor	EBOOL	%M417
param_motor15usa_segu1	EBOOL	%M419
param_motor15usa_segu2	EBOOL	%M420
param_motor15usa_segu3	EBOOL	%M421
permiso_elevador_1	EBOOL	%M1288
permiso_elevador_2	EBOOL	%M1307
permiso_estretrian	EBOOL	%M1324
pos1_acriva_rasera_0	EBOOL	%M795
pos1_acriva_rasera_1	EBOOL	%M805

pos1_acriva_rasera_2	EBOOL	%M815
pos1_acriva_rasera_3	EBOOL	%M825
pos1_acriva_rasera_4	EBOOL	%M835
pos1_acriva_rasera_5	EBOOL	%M845
pos1_acriva_rasera_6	EBOOL	%M855
pos1_acriva_rasera_7	EBOOL	%M865
pos1_acriva_rasera_8	EBOOL	%M875
pos1_acriva_rasera_9	EBOOL	%M885
pos1_acriva_rasera_10	EBOOL	%M895
pos1_acriva_rasera_11	EBOOL	%M905
pos1_acriva_rasera_12	EBOOL	%M915
pos1_acriva_rasera_13	EBOOL	%M925
pos1_acriva_rasera_14	EBOOL	%M935
pos1_acriva_rasera_15	EBOOL	%M945
pos2_activa_rasera_0	EBOOL	%M796
pos2_activa_rasera_1	EBOOL	%M806
pos2_activa_rasera_2	EBOOL	%M816
pos2_activa_rasera_3	EBOOL	%M826
pos2_activa_rasera_4	EBOOL	%M836
pos2_activa_rasera_5	EBOOL	%M846
pos2_activa_rasera_6	EBOOL	%M856
pos2_activa_rasera_7	EBOOL	%M866
pos2_activa_rasera_8	EBOOL	%M876
pos2_activa_rasera_9	EBOOL	%M886
pos2_activa_rasera_10	EBOOL	%M896
pos2_activa_rasera_11	EBOOL	%M906
pos2_activa_rasera_12	EBOOL	%M916
pos2_activa_rasera_13	EBOOL	%M926
pos2_activa_rasera_14	EBOOL	%M936
pos2_activa_rasera_15	EBOOL	%M946
pos_tripper1	INT	%MW700
PRODUCCION	EBOOL	%M6001
rebose_elevador_1	EBOOL	%M1277
rebose_elevador_2	EBOOL	%M1296
retorno_elevador_1	EBOOL	%M1272
retorno_elevador_2	EBOOL	%M1291
retorno_extractor_1	EBOOL	%M1553
retorno_extractor_2	EBOOL	%M1554

retorno_extractor_3	EBOOL	%M1555
retorno_extractor_4	EBOOL	%M1556
retorno_extractor_5	EBOOL	%M1557
retorno_extractor_6	EBOOL	%M1558
retorno_extractor_7	EBOOL	%M1559
retorno_extractor_8	EBOOL	%M1560
retorno_extractor_9	EBOOL	%M1561
retorno_extractor_10	EBOOL	%M1562
retorno_extractor_11	EBOOL	%M1563
retorno_extractor_12	EBOOL	%M1564
retorno_extractor_13	EBOOL	%M1565
retorno_extractor_14	EBOOL	%M1566
retorno_extractor_15	EBOOL	%M1567
retorno_extractor_16	EBOOL	%M1568
retorno_extractor_17	EBOOL	%M1569
retorno_extractor_18	EBOOL	%M1570
retorno_rasera_0	EBOOL	%M793
retorno_rasera_1	EBOOL	%M803
retorno_rasera_2	EBOOL	%M813
retorno_rasera_3	EBOOL	%M823
retorno_rasera_4	EBOOL	%M833
retorno_rasera_5	EBOOL	%M843
retorno_rasera_6	EBOOL	%M853
retorno_rasera_7	EBOOL	%M863
retorno_rasera_8	EBOOL	%M873
retorno_rasera_9	EBOOL	%M883
retorno_rasera_10	EBOOL	%M893
retorno_rasera_11	EBOOL	%M903
retorno_rasera_12	EBOOL	%M913
retorno_rasera_13	EBOOL	%M923
retorno_rasera_14	EBOOL	%M933
retorno_rasera_15	EBOOL	%M943
rura_13	EBOOL	%M1912
rura_15	EBOOL	%M1914
ruta	EBOOL	%M1899
ruta1_paso1	EBOOL	%M1
ruta1_paso2	EBOOL	%M2
ruta1_paso3	EBOOL	%M3

ruta1_paso4	EBOOL	%M4
ruta1_paso5	EBOOL	%M5
ruta1_paso6	EBOOL	%M6
ruta1_paso7	EBOOL	%M7
ruta1_paso8	EBOOL	%M8
ruta1_paso9	EBOOL	%M9
ruta1_paso10	EBOOL	%M10
RUTA1SILO_DES	INT	%MW611
ruta2_opcion	INT	%MW704
ruta2_paso1	EBOOL	%M12
ruta2_paso2	EBOOL	%M13
ruta2_paso3	EBOOL	%M14
ruta2_paso4	EBOOL	%M15
ruta2_paso5	EBOOL	%M16
ruta2_paso6	EBOOL	%M17
ruta2_paso7	EBOOL	%M18
ruta2_paso8	EBOOL	%M19
ruta2_paso9	EBOOL	%M20
ruta2_paso10	EBOOL	%M21
RUTA2SILO_ORIGEN	INT	%MW619
ruta2start	EBOOL	%M1238
ruta3_paso1	EBOOL	%M23
ruta3_paso2	EBOOL	%M24
ruta3_paso3	EBOOL	%M25
ruta3_paso4	EBOOL	%M26
ruta3_paso5	EBOOL	%M27
ruta3_paso6	EBOOL	%M28
ruta3_paso7	EBOOL	%M29
ruta3_paso8	EBOOL	%M30
ruta3_paso9	EBOOL	%M31
ruta3_paso10	EBOOL	%M32
ruta_1	EBOOL	%M1900
ruta_2	EBOOL	%M1901
ruta_3	EBOOL	%M1902
ruta_4	EBOOL	%M1903
ruta_5	EBOOL	%M1904
ruta_6	EBOOL	%M1905
ruta_7	EBOOL	%M1906

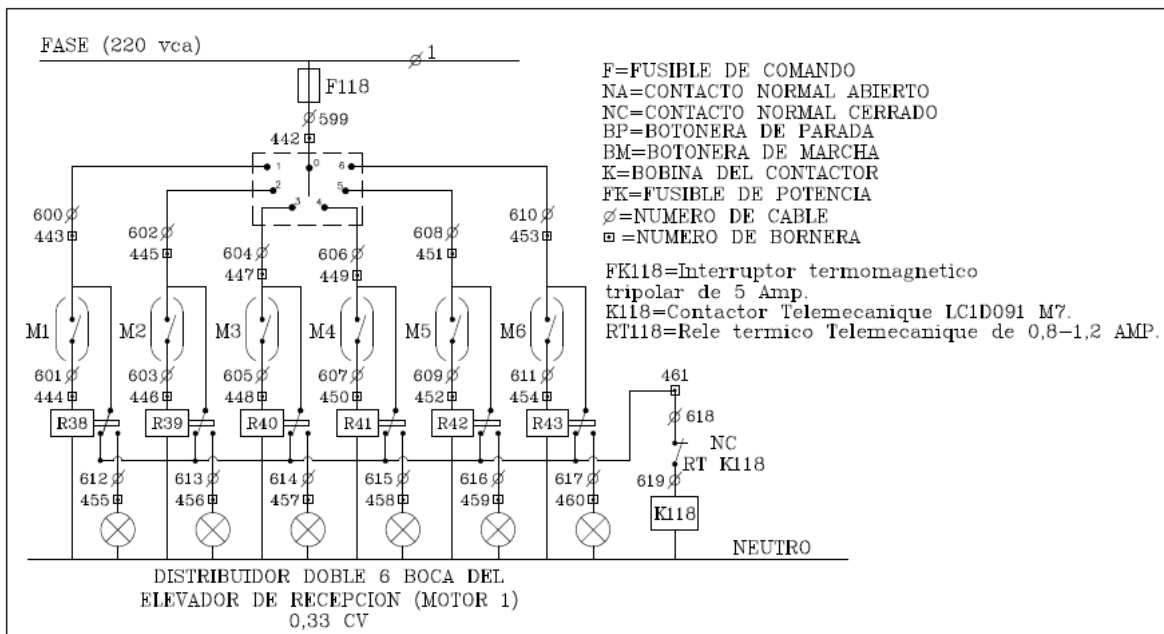
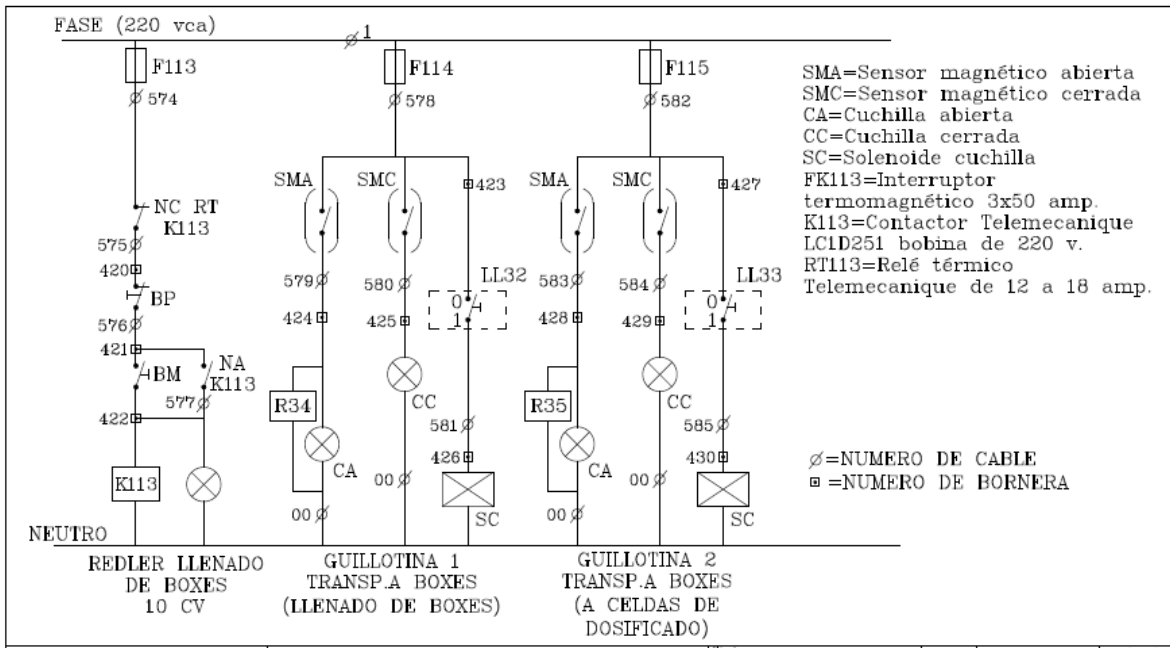
ruta_8	EBOOL	%M1907
ruta_9	EBOOL	%M1908
ruta_10	EBOOL	%M1909
ruta_11	EBOOL	%M1910
ruta_12	EBOOL	%M1911
ruta_14	EBOOL	%M1913
ruta_16	EBOOL	%M1915
ruta_17	EBOOL	%M1916
ruta_18	EBOOL	%M1917
ruta_19	EBOOL	%M1918
ruta_20	EBOOL	%M1919
ruta_21	EBOOL	%M1920
ruta_22	EBOOL	%M1921
ruta_23	EBOOL	%M1922
ruta_24	EBOOL	%M1923
ruta_25	EBOOL	%M1924
ruta_26	EBOOL	%M1925
ruta_27	EBOOL	%M1926
ruta_28	EBOOL	%M1927
ruta_29	EBOOL	%M1928
ruta_30	EBOOL	%M1929
ruta_elevador_1	EBOOL	%M1280
ruta_elevador_2	EBOOL	%M1299
sal1_dist1	EBOOL	%M1833
sal1_dist2	EBOOL	%M1937
sal2_dist1	EBOOL	%M1834
sal2_dist2	EBOOL	%M1938
sal3_dist1	EBOOL	%M1835
sal3_dist2	EBOOL	%M1939
sal4_dist1	EBOOL	%M1836
sal4_dist2	EBOOL	%M1940
sal5_dist1	EBOOL	%M1837
sal5_dist2	EBOOL	%M1941
sal6_dist1	EBOOL	%M1838
sal6_dist2	EBOOL	%M1942
SEN1_1_DIST1	EBOOL	%M1839
SEN1_1_DIST2	EBOOL	%M1942
sen1_dist1	EBOOL	%M1879

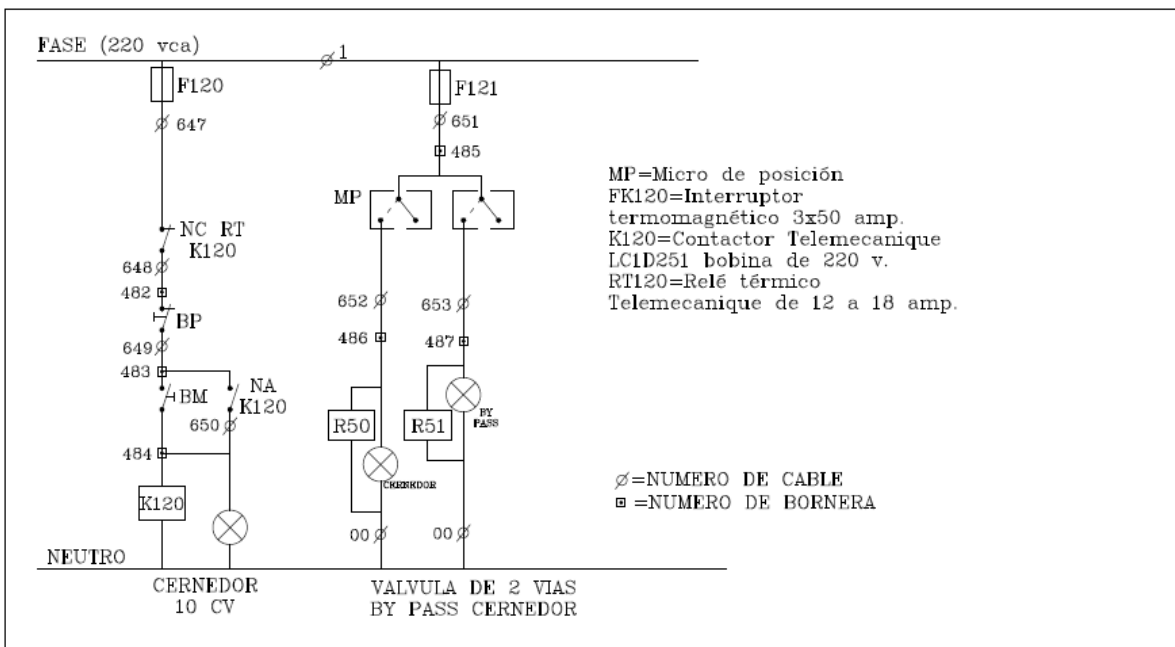
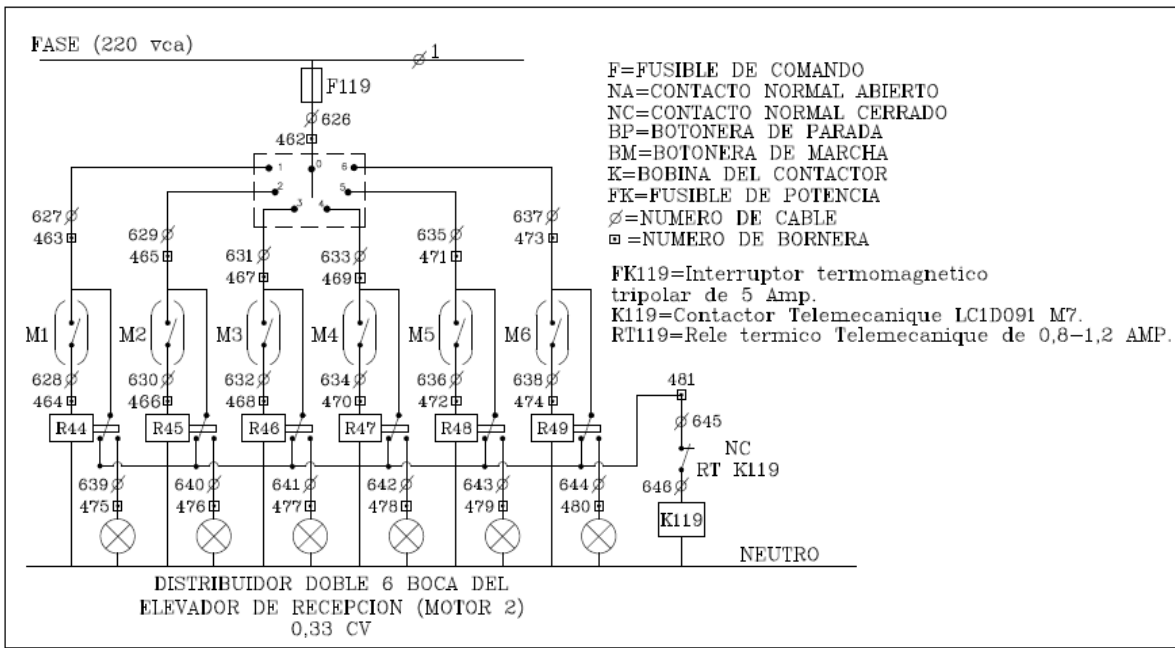
sen1_dist2	EBOOL	%M1943
SEN2_2_DIST1	EBOOL	%M1871
SEN2_2_DIST2	EBOOL	%M1944
sen2_dist1	EBOOL	%M1880
sen2_dist2	EBOOL	%M1945
SEN3_3_DIST1	EBOOL	%M1872
SEN3_3_DIST2	EBOOL	%M1946
sen3_dist1	EBOOL	%M1881
sen3_dist2	EBOOL	%M1947
SEN4_4_DIST1	EBOOL	%M1873
SEN4_4_DIST2	EBOOL	%M1948
sen4_dist1	EBOOL	%M1882
sen4_dist2	EBOOL	%M1949
SEN5_5_DIST1	EBOOL	%M1874
SEN5_5_DIST2	EBOOL	%M1950
sen5_dist1	EBOOL	%M1883
sen5_dist2	EBOOL	%M1951
SEN6_6_DIST1	EBOOL	%M1875
SEN6_6_DIST2	EBOOL	%M1952
sen6_dist1	EBOOL	%M1884
sen6_dist2	EBOOL	%M1953
sen_al_1	EBOOL	%M1457
sen_al_2	EBOOL	%M1458
sen_al_3	EBOOL	%M1459
sen_al_4	EBOOL	%M1460
sen_al_5	EBOOL	%M1461
sen_al_6	EBOOL	%M1462
sen_mov_elevador_1	EBOOL	%M1279
sen_mov_elevador_2	EBOOL	%M1298
silo1_maiz	EBOOL	%M1895
silo2_maiz	EBOOL	%M1896
start_elevador_1	EBOOL	%M1270
start_elevador_2	EBOOL	%M1289
tolva_recepcon	EBOOL	%M1892
tolvas_dosificado	EBOOL	%M1898
usa_rebose_elevador_1	EBOOL	%M1276
usa_rebose_elevador_2	EBOOL	%M1295
usa_retor_elevador_1	EBOOL	%M1273

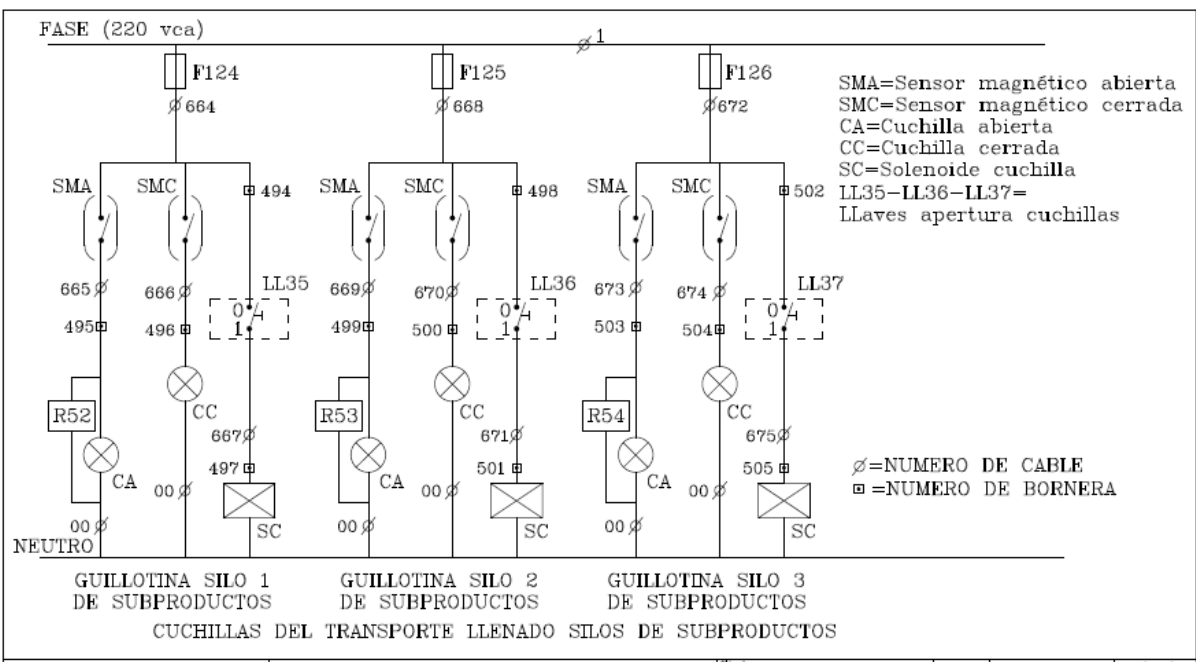
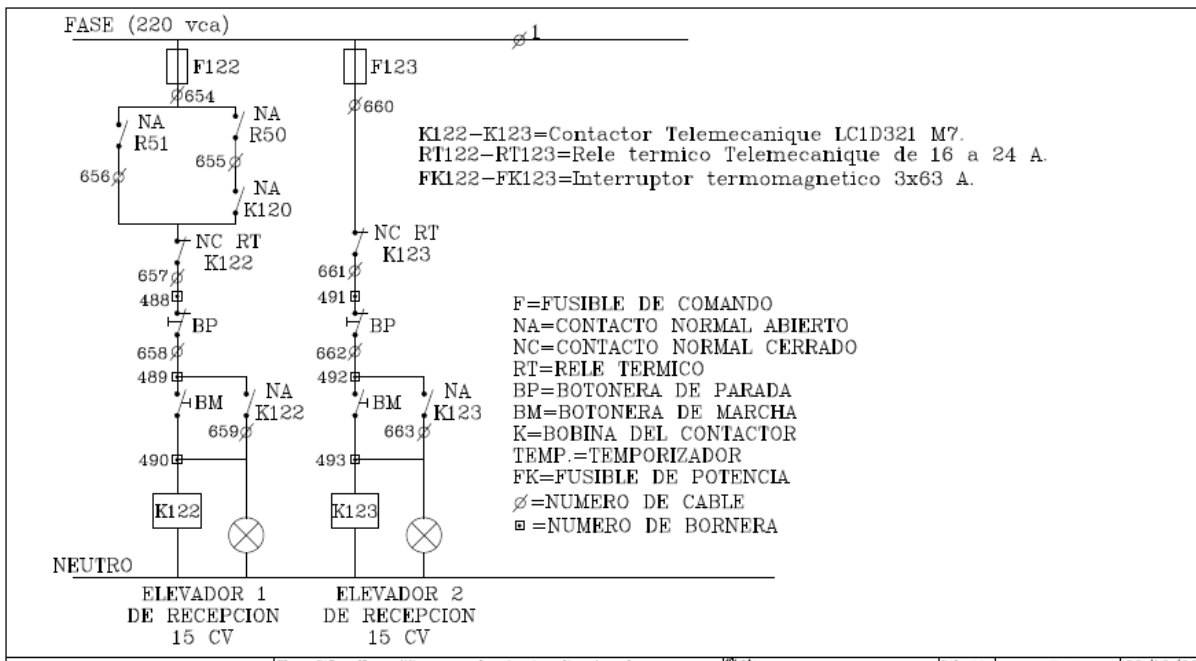
usa_retor_elevador_2	EBOOL	%M1292
usa_retorno_rasera_0	EBOOL	%M792
usa_retorno_rasera_1	EBOOL	%M802
usa_retorno_rasera_2	EBOOL	%M812
usa_retorno_rasera_3	EBOOL	%M822
usa_retorno_rasera_4	EBOOL	%M832
usa_retorno_rasera_5	EBOOL	%M842
usa_retorno_rasera_6	EBOOL	%M852
usa_retorno_rasera_7	EBOOL	%M862
usa_retorno_rasera_8	EBOOL	%M872
usa_retorno_rasera_9	EBOOL	%M882
usa_retorno_rasera_10	EBOOL	%M892
usa_retorno_rasera_11	EBOOL	%M902
usa_retorno_rasera_12	EBOOL	%M912
usa_retorno_rasera_13	EBOOL	%M922
usa_retorno_rasera_14	EBOOL	%M932
usa_retorno_rasera_15	EBOOL	%M942
usa_sen_mov_elevador_1	EBOOL	%M1278
usa_sen_mov_elevador_2	EBOOL	%M1297

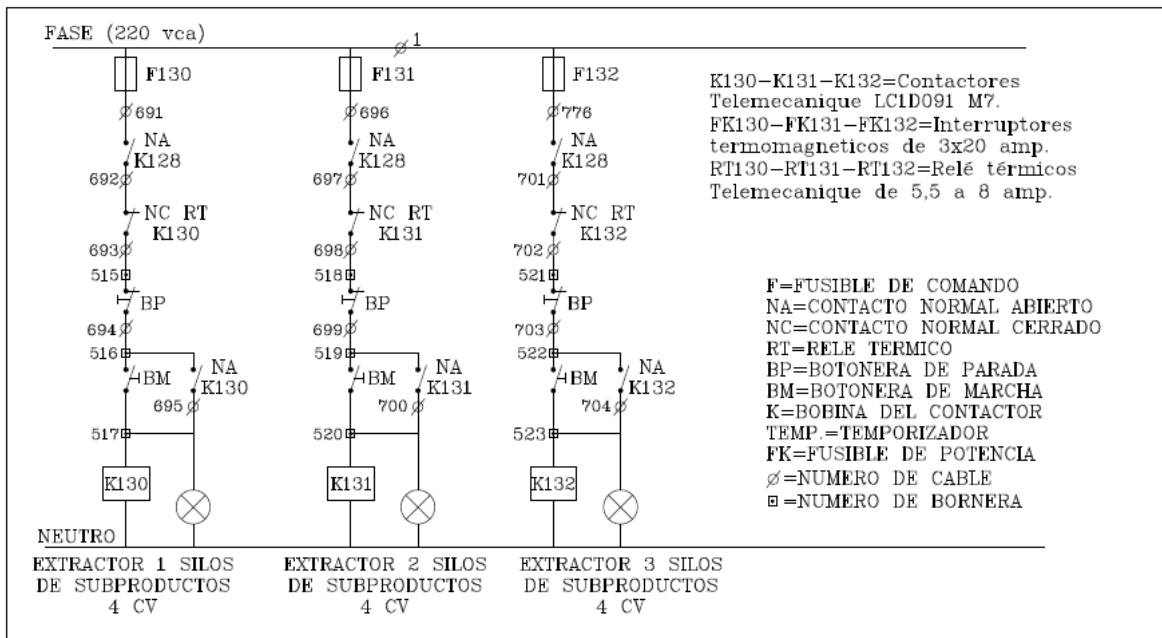
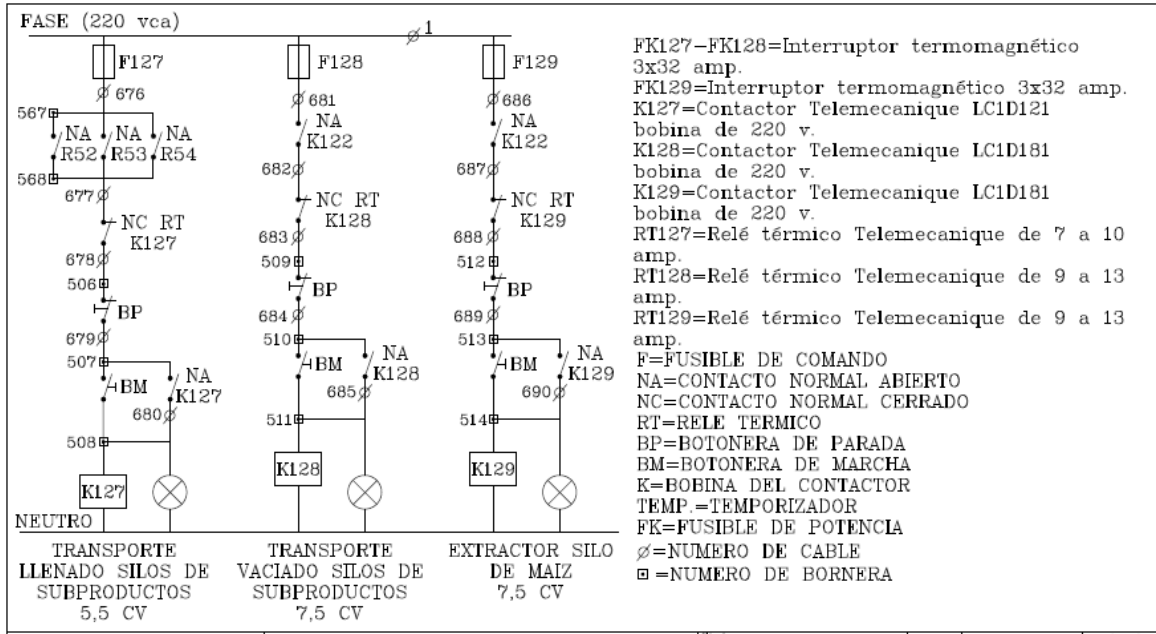
**Anexo C: Planos eléctricos de conexión de los motores y sensorica.**

**Fuente: Propia.**



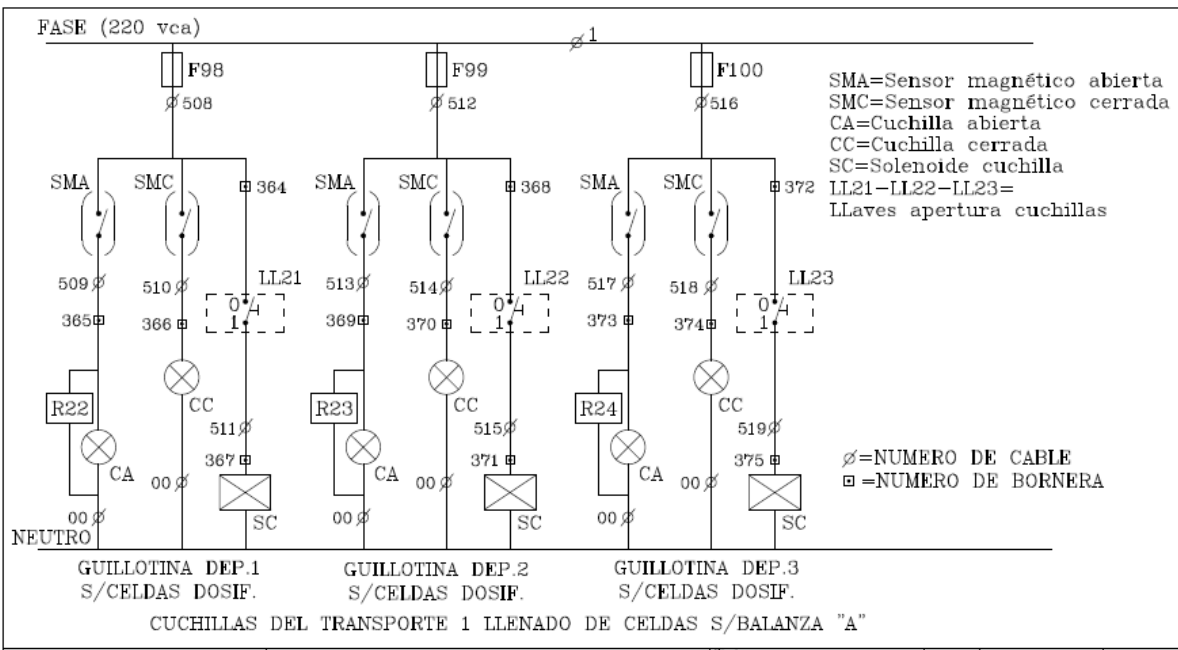
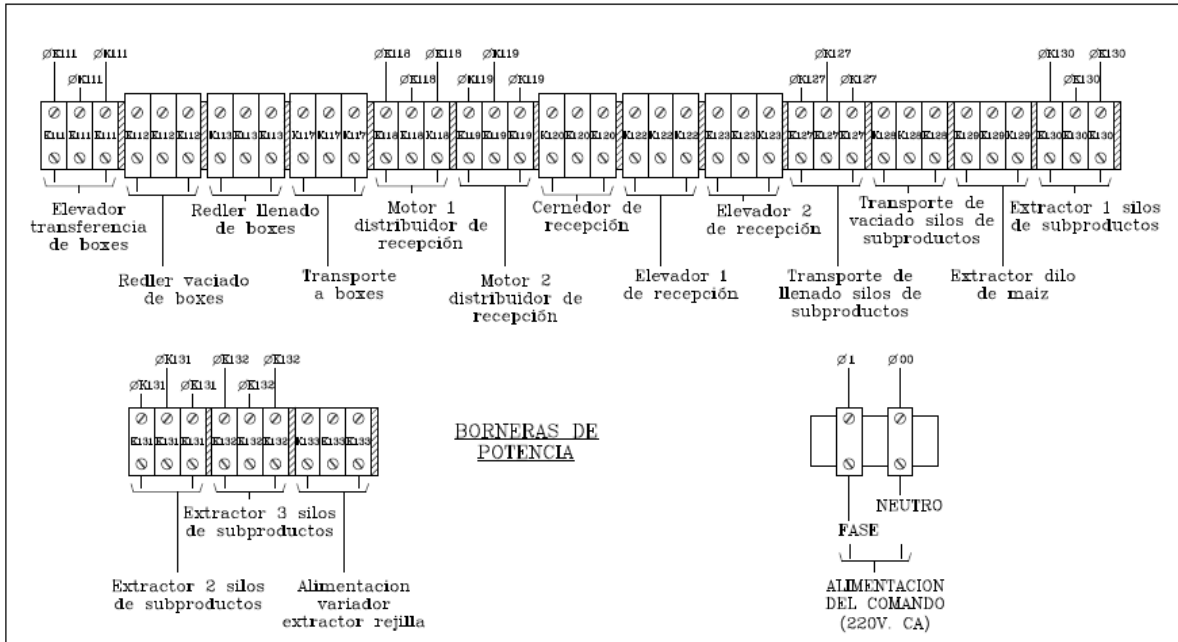


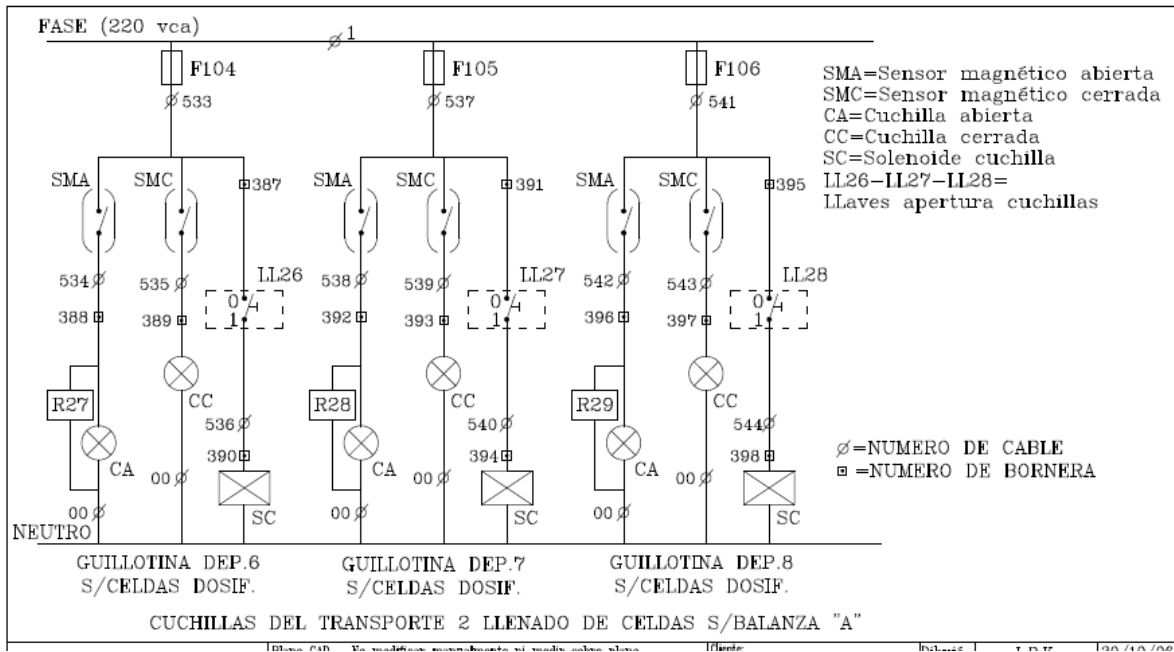
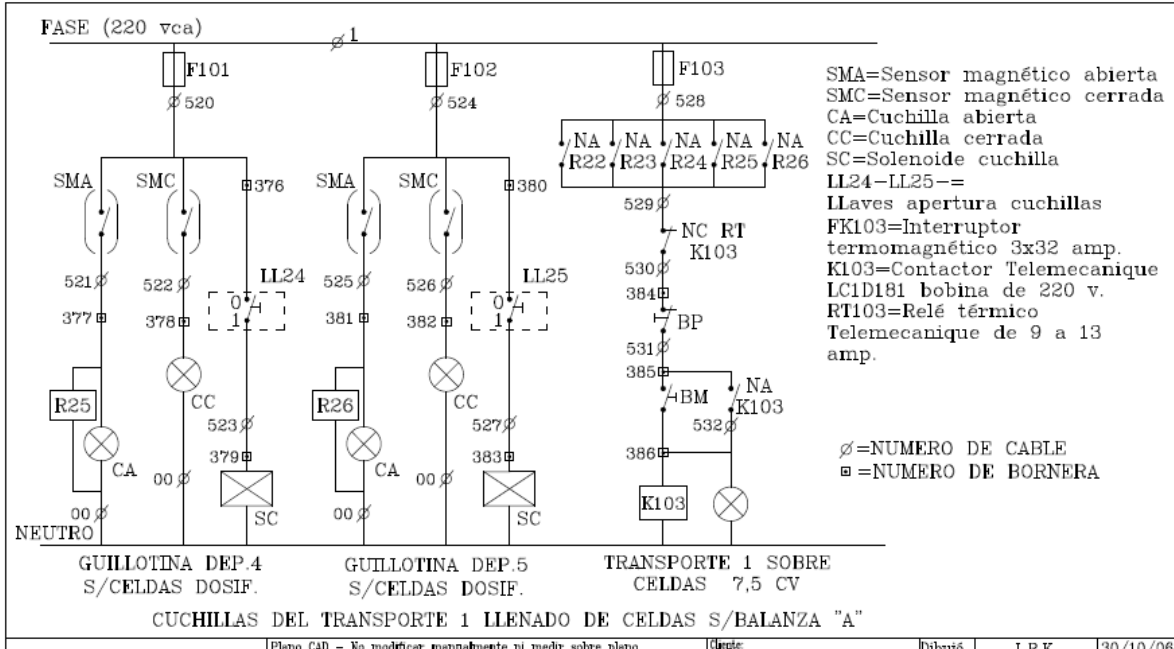


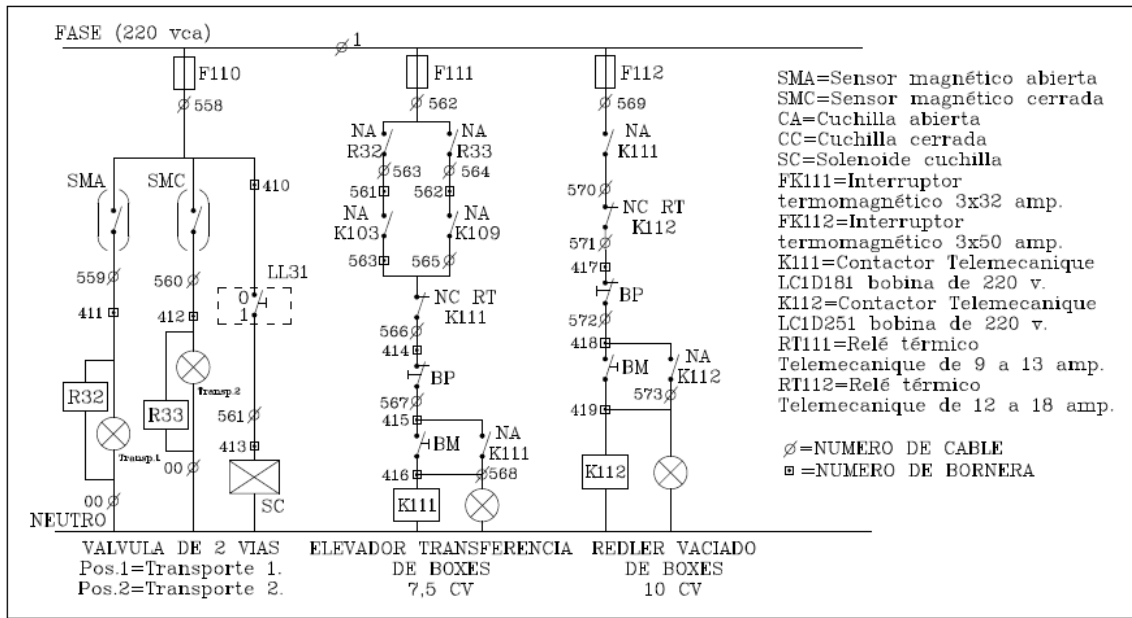
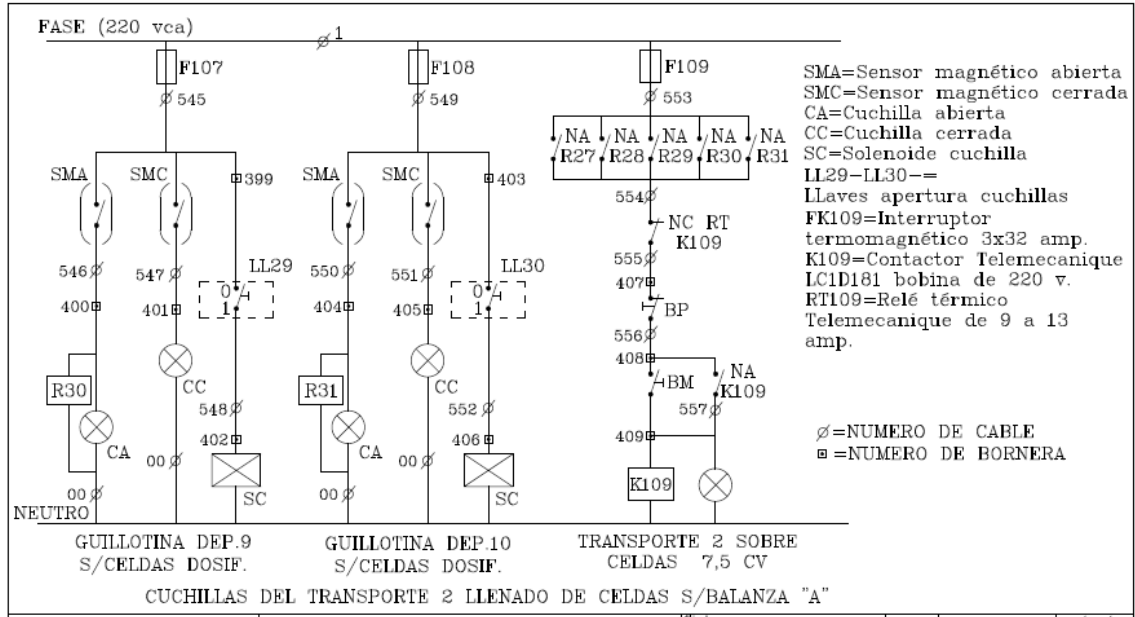






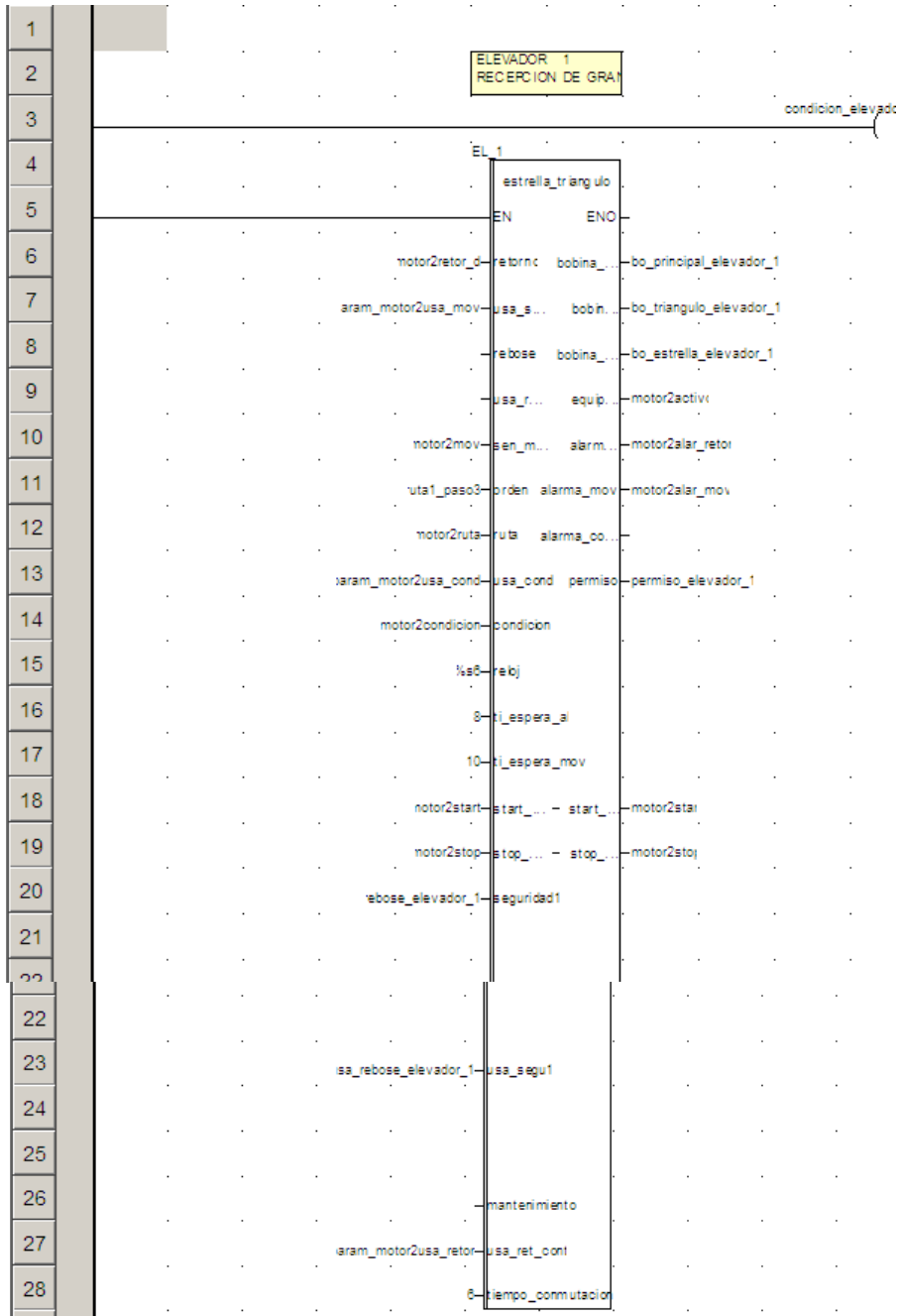






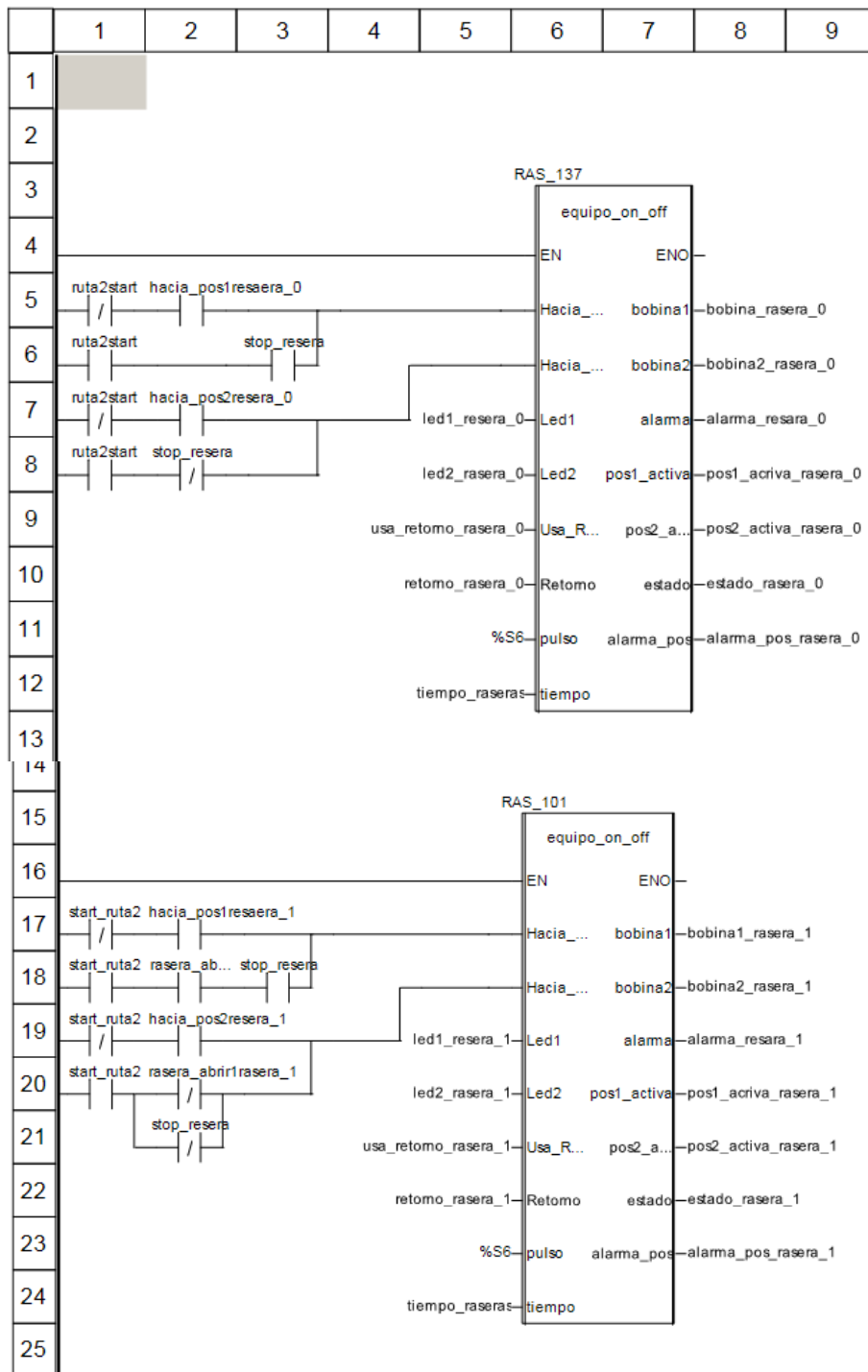
**Anexo D: Programa del PLC.**

**Fuente: Propia**

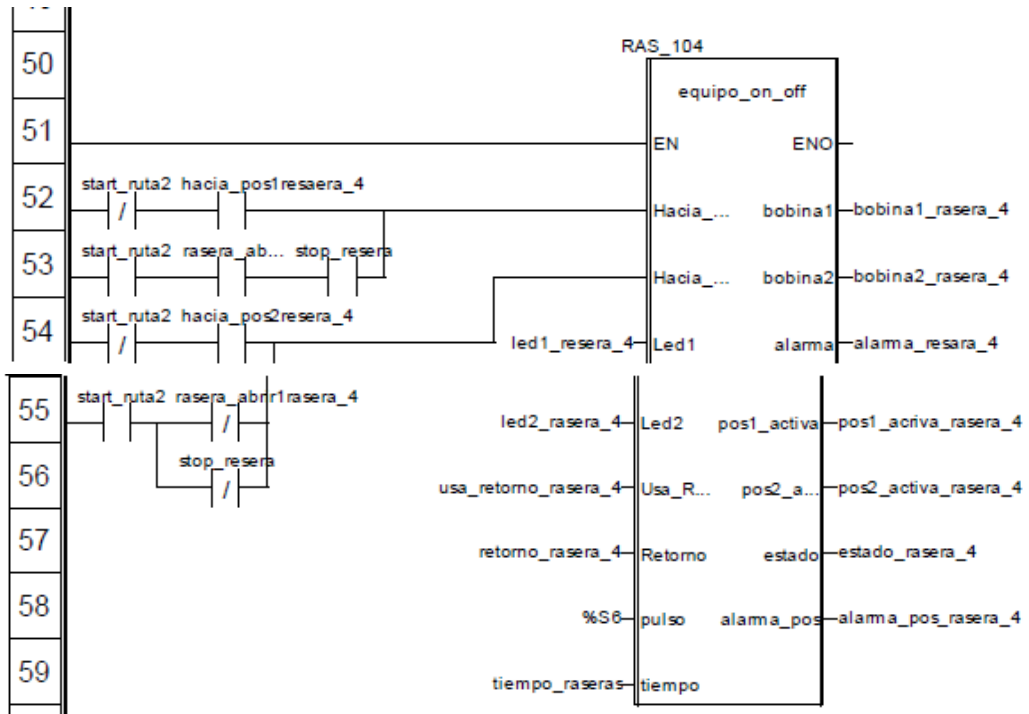




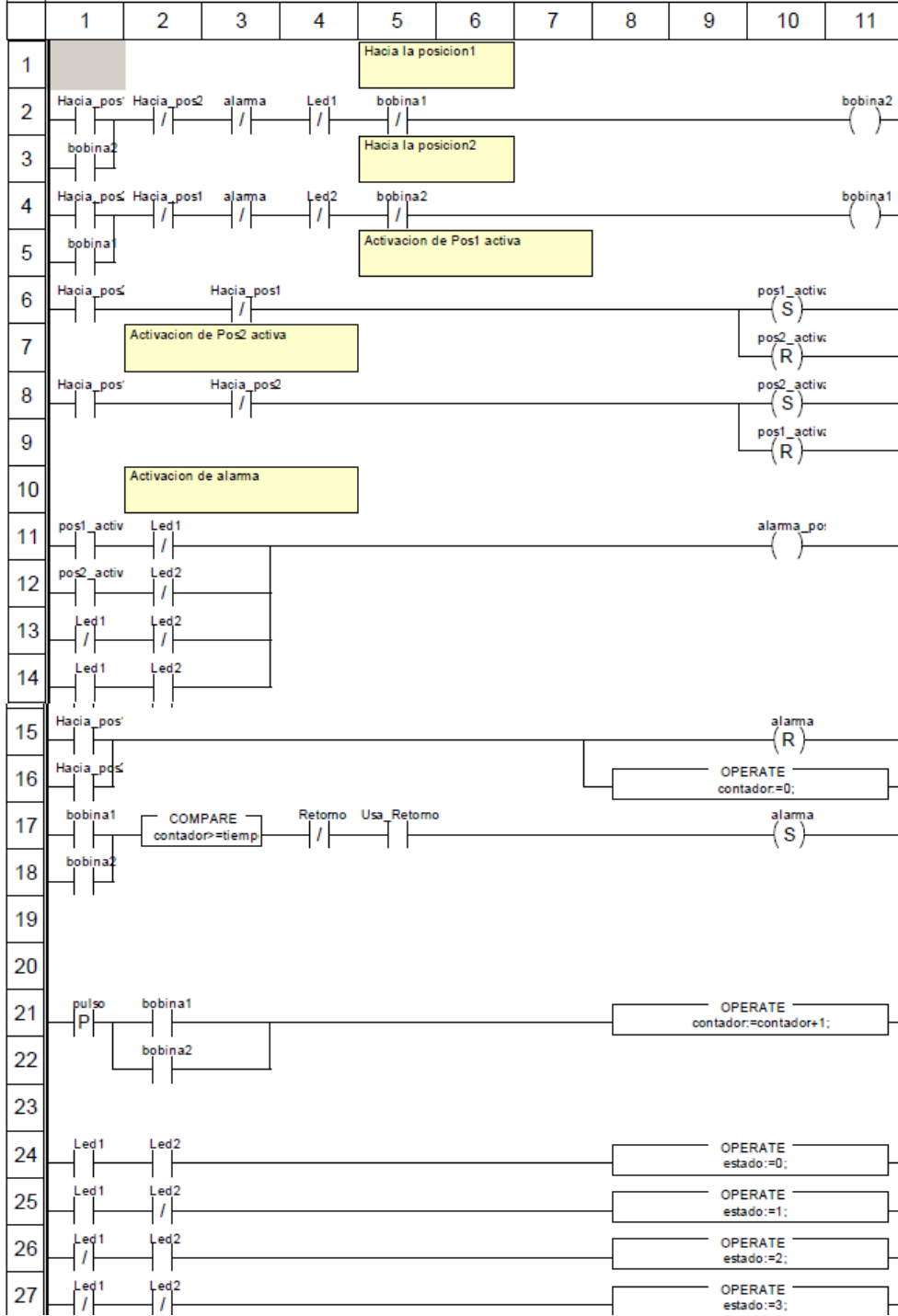
## Raseras





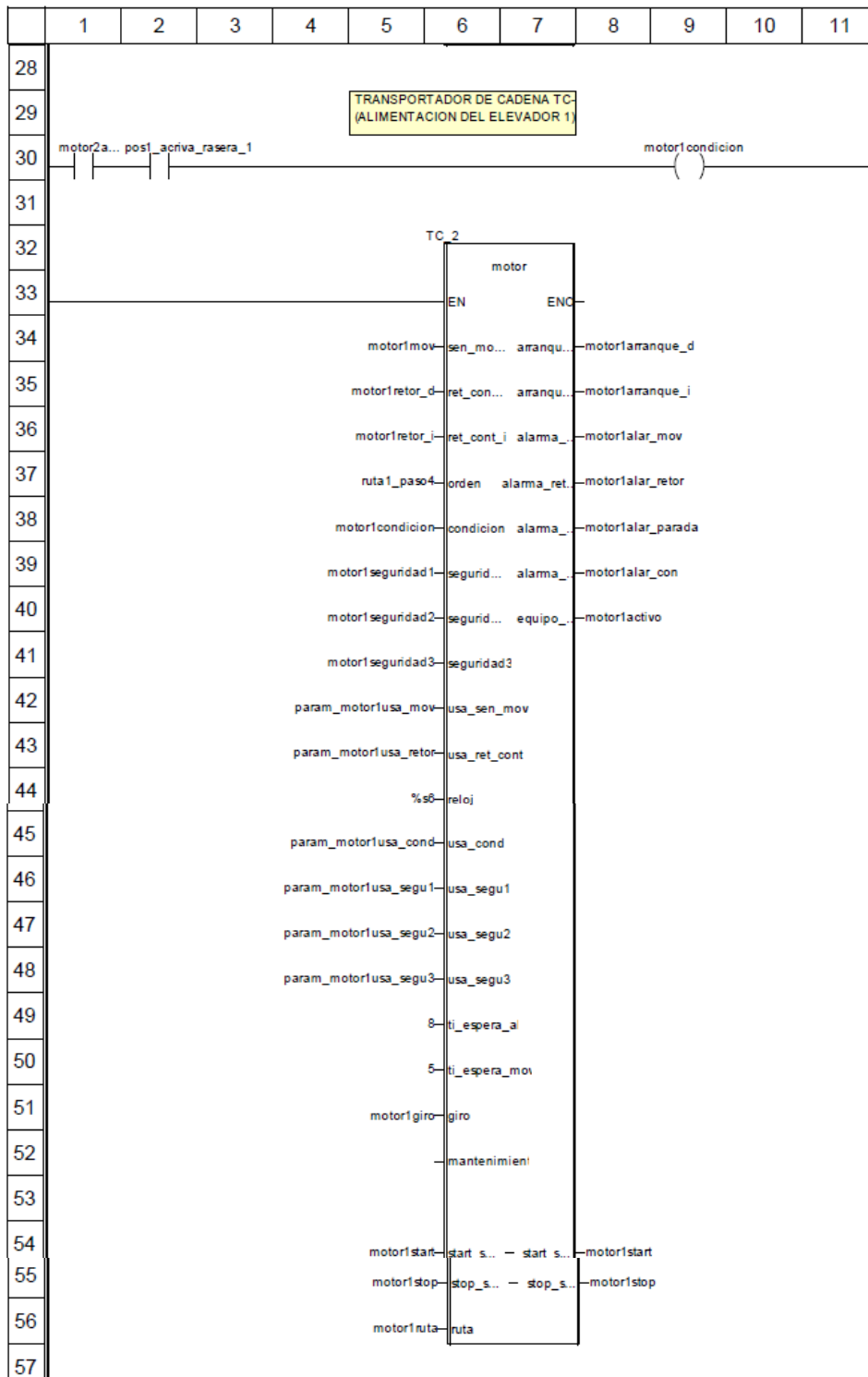


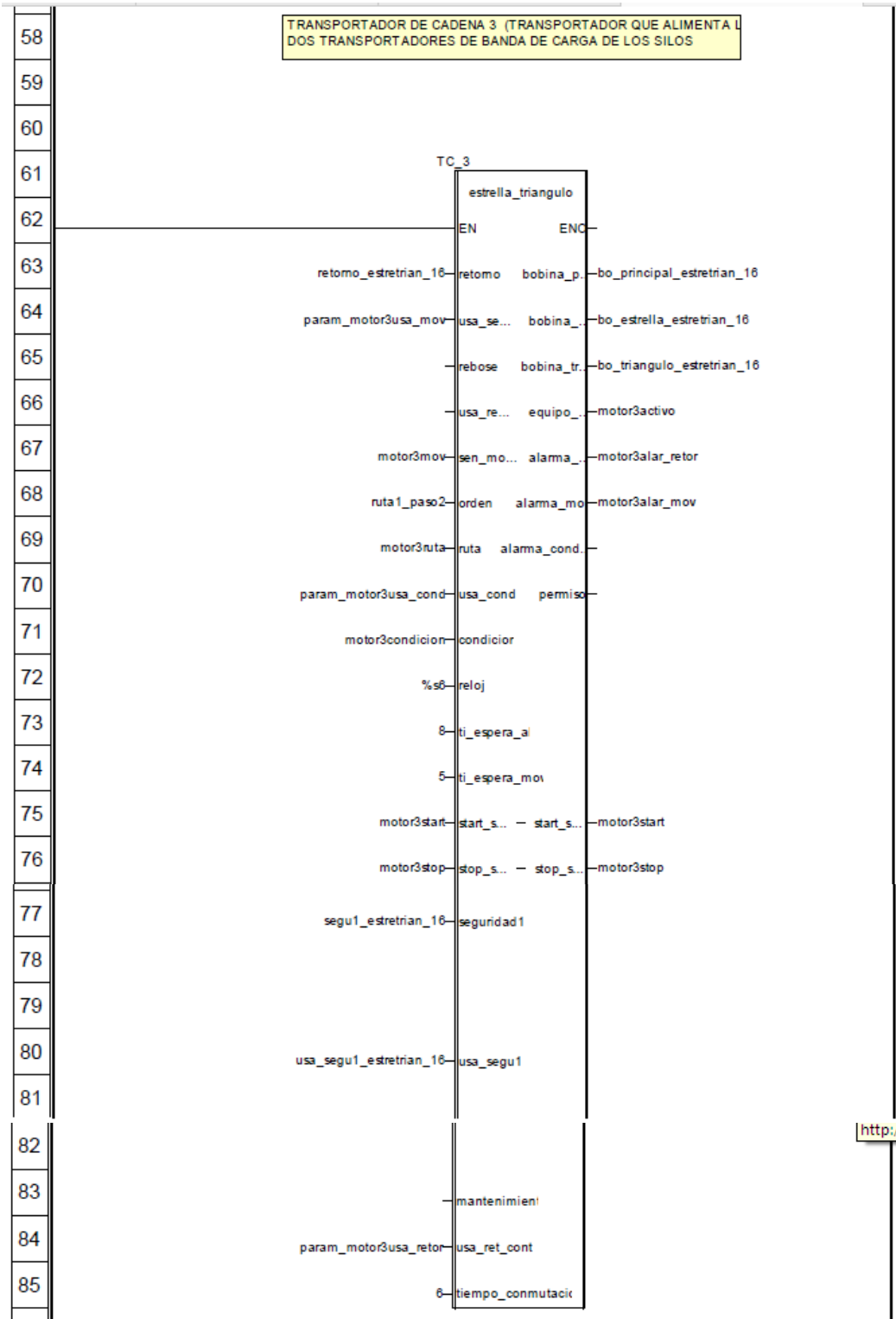
# principal



## TRANSPORTADORES

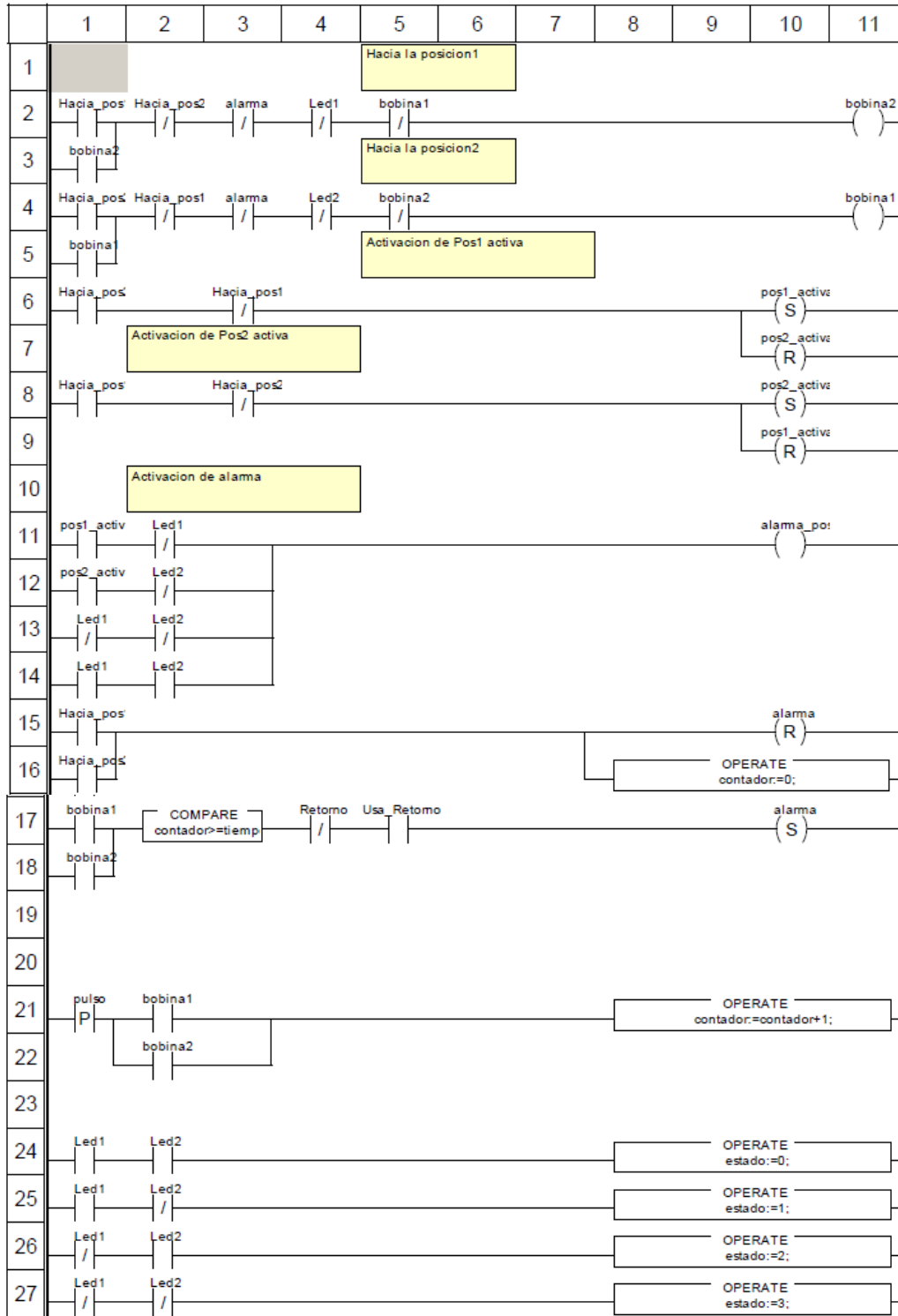
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1					TRANSPORTADOR DE CADENA TC- (TOLVA DE RECEPCION)							
2												
3							TC_1					
4							motor					
5							EN            ENC					
6							motor0mov    sen_mo...    arranqu...    motor0arranque_d					
7							motor0retor_d    ret_con...    arranqu...    motor0arranque_j					
8							motor0retor_j    ret_cont_j    alarma_    motor0alar_mov					
9							ruta1_paso5    orden    alarma_ret    motor0alar_retor					
10							motor0condicion    condicion    alarma_    motor0alar_parada					
11							motor0seguridad1    segurid...    alarma_    motor0alar_con					
12							motor0seguridad2    segurid...    equipo_    motor0activo					
13							motor0seguridad3    seguridad3					
14							param_motor0usa_mov    usa_sen_mov					
15							param_motor0usa_retor    usa_ret_cont					
16							%s0    reloj					
17							param_motor0usa_cond    usa_cond					
18							param_motor0usa_segu1    usa_segu1					
19							param_motor0usa_segu2    usa_segu2					
20							param_motor0usa_segu3    usa_segu3					
21							8    ti_espera_a					
22							6    ti_espera_mov					
23							motor0giro    giro					
24							mantenimien					
25							motor0start    start_s...    start_s...    motor0start					
26							motor0stop    stop_s...    stop_s...    motor0stop					
27							motor0ruta    ruta					





<http://>

# principal



## principal

