

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



AUTOMATIZACIÓN DEL MOTOR PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE ALIMENTACION A UN SILO DE CEMENTO

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

CARLOS AUGUSTO VALENCIA CARBAJAL

**PROMOCIÓN
2006- I**

**LIMA – PERÚ
2010**

AUTOMATIZACIÓN DEL MOTOR PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE ALIMENTACION A UN SILO DE CEMENTO

A Dios, por guiarme e iluminar mi camino con su bendición y sabiduría.
A mis padres, por su constante apoyo.
A la empresa CPSAA, por la oportunidad que me brindó para realizar este informe.

SUMARIO

El presente informe denominado “Automatización del motor principal para el sistema de alimentación a un silo de cemento”, se realiza como parte del desarrollo de la ingeniería del proyecto de la construcción de un nuevo silo de cemento en la fabrica de Cementos Pacasmayo, para ello se presenta la información recopilada referente a la automatización de una planta de almacenamiento y despacho de cemento “Silo de Cemento”.

La información sobre el proyecto de automatización hace mención a los siguientes puntos:

- Listado de motores y cargas.
- Listado de instrumentación.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Plano Layout planta.
- Metrado cables comunicación e instrumentación.
- Definir filosofía del proceso
- Arquitectura de la red.
- Especificaciones técnicas de MCC.
- Data sheets instrumentación.
- P&ID.
- Planos de secuencia de arranque y enclavamiento.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
GENERALIDADES	
1.1 Objetivo	2
1.2 Planteamiento del problema del proyecto	2
1.3 Estructura del proyecto	3
1.3.1 Listado de motores y cargas	3
1.3.2 Listado de instrumentación	4
1.3.3 Diagrama de flujo del proceso	5
1.3.4 Metrado de cables de comunicación e instrumentación	5
1.3.5 Definir filosofía del proceso	6
1.3.6 Arquitectura de la red	8
1.3.7 Especificaciones técnicas de MCC	9
1.3.8 Data sheet de instrumentación	9
1.3.9 Planos de secuencia de arranque y enclavamiento	10
1.3.10 Antecedentes	11
1.4 Alcances del proyecto	12
CAPÍTULO II	
MARCO TEORICO DEL PROYECTO.	
2.1 Descripción y funcionamiento de la planta	13
2.1.1 Silo de cemento	13
2.1.2 Llenado del Silo N° 7	14
2.1.3 Descarga del Silo N° 7 al BIN	14
2.1.4 Descarga del BIN a Ensacadoras	15
2.1.5 Silo N° 7 hacia despacho a granel	16
2.2 Especificaciones técnicas de los equipos e instrumentos	16
2.2.1 Elevador Aumund	16

2.2.2	Aerodeslizador	19
2.2.3	Deslizador del Silo	21
2.2.4	Válvula tajadera de deslizador	23
2.2.5	Triturador de grumos	24
2.2.6	Válvula dosificadora	25
2.2.7	Ventilador Axial	30
2.2.8	BIN o Colector metálico	31
2.2.9	Interruptor de nivel muy alto	31
2.2.10	Sonda radárica de nivel del material	32
2.2.11	Manga de carga	32
2.3	PLC5/40E de Allen Bradley	34
2.4	Sistema de supervisión de FLS Automation	37

CAPÍTULO III

APLICACIÓN A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA PLANTEADO.

3.1	Programación estándar de alarmas	46
3.2	Programación estándar de selectores	48
3.3	Programación estándar de grupos	50
3.4	Programación estándar de motores	53
3.5	Programación estándar de compuertas	56
3.6	Programación no estándar	61

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1	Protocolos de pruebas de arranque y señales	63
4.2	Metrado de cables de fuerza y mando	67
4.3	Instrucciones para operación del Silo 7	72

CONCLUSIONES	93
---------------------	-----------

ANEXOS	95
---------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	107
---------------------	------------

PRÓLOGO

Debido al aumento de producción en los últimos años, la fábrica de cementos Pacasmayo, realizó la construcción de nuevas instalaciones para satisfacer la demanda de cemento, tales como un molino de cemento, tolvas de aditivos y un silo de cemento.

El propósito de este informe es describir la automatización de un silo de cemento, para ello se cuenta con el PLC5/40E de Allen Bradley como parte de la programación de los diversos equipos así como el sistema de control y supervisión denominado “ECS” de la empresa FLS Automation para realizar el control y monitoreo de las señales en los equipos del silo de cemento.

La metodología del trabajo ha sido recopilar información de los manuales técnicos, documentos y planos de la ingeniería de detalle, programación estándar del PLC y protocolo de pruebas realizadas para el proyecto.

A continuación se detalla el contenido de cada capítulo del informe:

En el capítulo 1, se hace mención de las generalidades del proyecto de automatización, muestra el objetivo, el planteamiento del problema, la estructura del proyecto y los alcances de este informe.

En el capítulo 2, se presenta el marco teórico que describe el funcionamiento de la planta a automatizar, especificaciones técnicas de los equipos e instrumentación utilizada.

En el capítulo 3, se muestra la aplicación a la solución del problema planteado usando el PLC5/40E de Allen Bradley y el sistema de control y supervisión de FLS Automation para la programación estándar de los motores, alarmas, compuertas, etc.

En el capítulo 4, se hace un análisis de los resultados obtenidos con la automatización de un silo de cemento.

Finalmente se presentan las conclusiones obtenidas durante la programación y puesta en servicio del silo de cemento.

Se incluyen además los planos eléctricos y de automatización, anexos y la bibliografía consultada para el presente informe.

Este trabajo tiene por finalidad dar a conocer la automatización empleada en una planta de almacenamiento y despacho de cemento “Silo de Cemento”.

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1.-Objetivo.

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer la información recopilada en la automatización del motor principal y diversos equipos que intervienen en un silo de cemento, para lo cual se realizó la lógica de control y programación con el PLC5/40E de Allen Bradley, el control y monitoreo de señales y alarmas de los equipos con ayuda del software de control y supervisión denominado “ECS” de la empresa “FLS Automation”.

1.2.-Planteamiento del problema del proyecto.

La operación manual de los equipos, el uso deficiente de la energía y materia prima, funcionamiento discontinuo del proceso son las causas que traen como consecuencia el incremento en costo de operación y mantenimiento, demora en tiempos de procesamiento de la información, falta de seguridad y riesgos de accidentes lo que nos lleva al problema de una baja eficiencia en un Silo de Cemento.

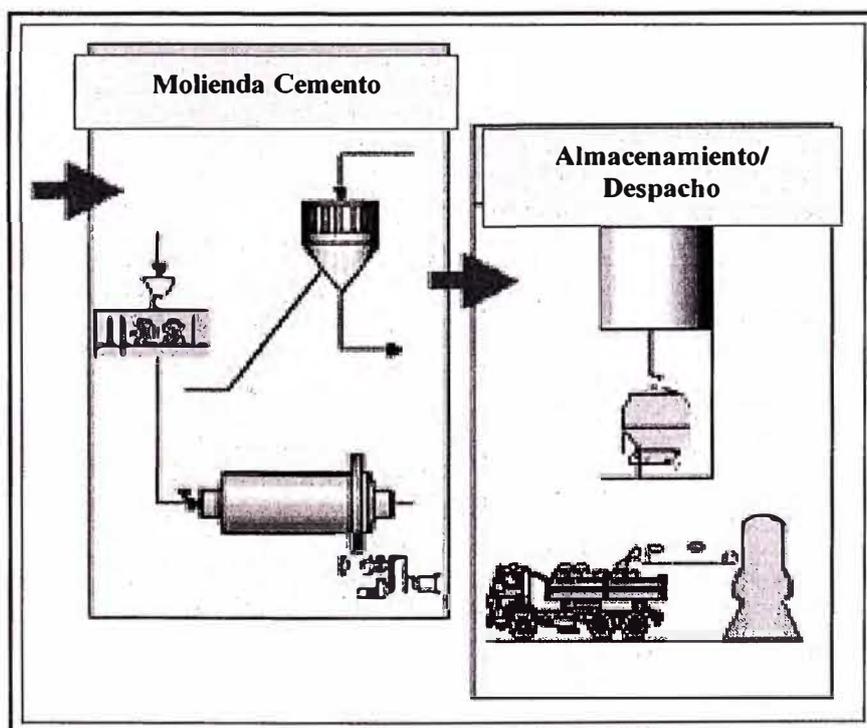


Figura 1.1 Molino y Silo de Cemento

Datos técnicos:

-días/semana : 7

-horas/día : 24

-ton/día : 3300

-ton/hora : 140

1.3.-Estructura del proyecto.

El proyecto de automatización del motor principal para el sistema de alimentación a un silo de cemento, parte de la ingeniería básica conformado por los siguientes puntos:

1.3.1.-Listado de motores y cargas.- permite conocer la corriente nominal de los motores y con esos valores seleccionar el rango de corriente en los instrumentos transmisores de corriente para monitorear dichos valores en el sistema de supervisión desde las pantallas ubicadas en la sala de control, además permite establecer la configuración correcta de los valores de corriente en los relés térmicos para la protección contra sobrecorriente.

Tabla 1.1 Lista de cargas del silo

It	Equipo	Tensión	Corriente	Tipo Arranque
		V	A	
1	Elevador Aumund	440	144.72	Suave
2	Ventilador Filtro Elevador	440	12,00	Directo
3	Motor Auxiliar Elevador	440	6,95	Directo
4	Ventilador Canaleta Silo	440	6,38	Directo
5	Ventilador Filtro Silo	440	12,00	Directo
6	Blower Aireación Silo	440	20,91	Directo
7	Ventilador Canaleta Alimentación Box	440	10,87	Directo
8	Blower Aireación del Box	440	8,15	Directo
9	Ventilador Axial	440	3,55	Directo
10	Ventilador Filtro Box	440	12,00	Directo
11	Ventilador Canaleta Embolsadura 5	440	8,15	Directo
12	Ventilador Filtro Embolsadura 5	440	4,44	Directo
13	Ventilador Canaleta Embolsadura 4	440	10,61	Directo
14	Ventilador Filtro Embolsadura 4	440	4,44	Directo
15	Blower Descarga Lateral Silo	440	8,15	Directo
16	Ventilador Descarga Lateral Silo	440	6,38	Directo

17	Vibrador Despacho Granel	440	6,70	Directo
18	Manga Retrácil	440	1,59	Reversible
19	Ventilador Manga Retrácil	440	0,35	Directo
20	Feeder Filtro Descarga Lateral Silo	440	1,80	Directo
21	Ventilador Filtro Descarga Lateral Silo	440	9,00	Directo
22	Compresora GA37	440	100,82	Acometida
23	Extractor Sala Compresora	440	7,24	Acometida
24	Trituradora	440	2,50	Directo
25	Válvula de Control de Flujo	440	0,37	Reversible
26	Válvula Alimentación Embolsadura 5	440	0,37	Reversible
27	Válvula Alimentación Embolsadura 4	440	0,37	Reversible
28	Trituradora Descarga Lateral Silo	440	2,50	Directo
29	Válvula Descarga Lateral Silo	440	0,37	Reversible
30	Balanza de Camiones	440	1,93	Transformador

1.3.2.-Listado de instrumentación.- proporciona las señales de los parámetros de control de los equipos, tales como sensores que obtienen los valores de campo y los llevan al PLC.

Tabla 1.2 Lista de instrumentos del silo

Ítem	Instrumento	Tipo de Señal	Rango
1	Transmisor de corriente	4 – 20mA	0 – 150A
2	Detector de movimiento	Discreta 110Vac	
3	Int. Atoro	Discreta 110Vac	
4	Int. Desvío faja inferior	Discreta 110Vac	
5	Int. Desvío faja superior	Discreta 110Vac	
6	Int. Temperatura Acoplamiento Hidráulico	Discreta 110Vac	
7	Int. Speed Control Inching	Discreta 110Vac	
8	Sofstart falla	Discreta 110Vac	
9	Int. Nivel muy alto	Discreta 110Vac	
10	Nivel de material	4 – 20mA	0 – 43m
11	Presión diferencial de aire	4 – 20mA	0 – 1bar
12	Int. Peso	Discreta 110Vac	
13	Int. Presión Baja Aire	Discreta 110Vac	

1.3.3.-Diagrama de flujo del proceso.- es una representación grafica de los pasos que seguimos para realizar un proceso, partiendo de una entrada y después de realizar una serie de acciones llegamos a una salida, se emplean símbolos para indicar la función que cumple cada elemento en el proceso y ayudan a la comprensión de la operación de las estructuras de control, como se muestra en la figura 1.2.

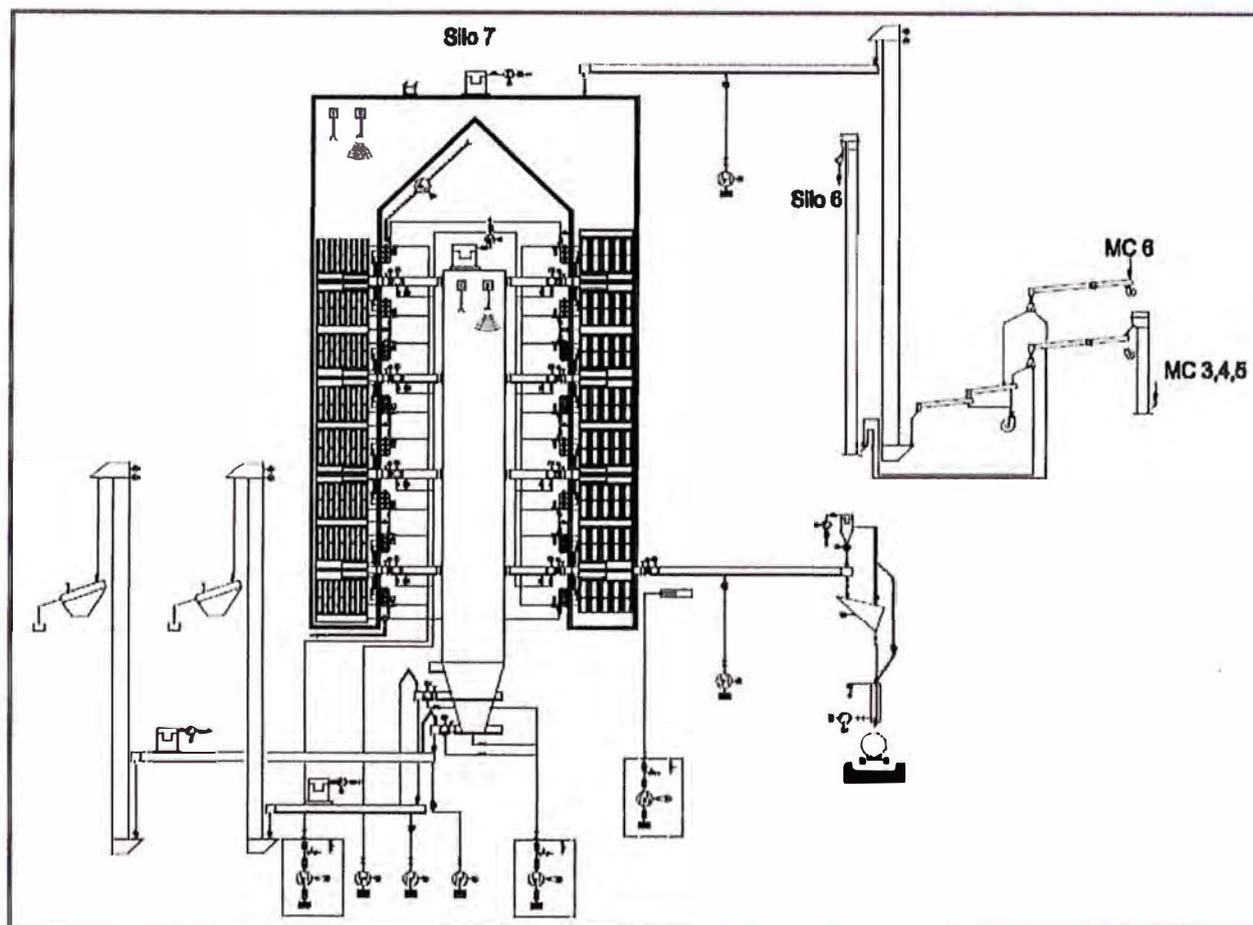


Figura 1.2 Diagrama de Flujo del Silo

1.3.4.-Metrado cables comunicación e instrumentación.- es la longitud de recorrido del cable a utilizar entre dos puntos de un mismo circuito, generalmente los cables indican en su especificación técnica cual es la resistencia del conductor de acuerdo a su longitud para la selección del cable mas adecuado que no afecte la sensibilidad del lazo de control.

Tabla 1.3 Metrado de cables de comunicación

METRADO DE CABLES DE COMUNICACION			
DESCRIPCION	DE	A	METRADO
Cable STP Cat. 5E	RIO - 001 (S.E. silo6)	RIO - 002 (S.E. silo6)	15,00
Cable Belden	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC 01 (S.E. silo6)	25,00
Fibra Óptica Monomodo	RIO - 001 (S.E. silo6)	PLC 5/40E.	150,00
Cable DeviceNet	MCC 01 (S.E. silo6)	RIO - 001 (S.E. silo6)	50,00

Tabla 1.4 Metrado de cables de instrumentación

METRADO DE CABLES DE INSTRUMENTACION			
DESCRIPCION	DE	A	METRADO
4x1,5 mm ² NYY	RIO - 001 (S.E. silo6)	Transmisor overload fluidcoupling- elevador	75,00
2x1,5 mm ² NYY	Transmisor overload fluidcoupling - elevador	Switch de proximidad overload fluidcoupling- elev.	8,00
4x1,5 mm ² NYY	RIO - 001 (S.E. silo6)	Transmisor speed control inching drive - elev.	75,00
2x1,5 mm ² NYY	Transmisor speed control inching drive - elev.	Switch proxim. speed control inching drive - elev.	8,00
4x1,5 mm ² NYY	RIO - 001 (S.E. silo6)	Transmisor de control de velocidad - elevador	25,00
2x1,5 mm ² NYY	Transmisor de control de velocidad - elevador	Switch proxim de control de velocidad - elevador	8,00
2x1,5 mm ² NYY	RIO - 001 (S.E. silo6)	Switch de proximidad belt drift control 1 - elev.	25,00
2x1,5 mm ² NYY	RIO - 001 (S.E. silo6)	Switch para nivel de atoro - elevador	25,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Gabinete softstart - elevador (corriente)	24,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Nivel material silo 7 - radar probe	85,00
3x1,5 mm ² NYY	RIO - 002 (S.E. silo6)	Inter. Nivel alto silo 7.	76,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower aireación silo 7	50,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Nivel material Box - radar probe	45,00
3x1,5 mm ² NYY	RIO - 002 (S.E. silo6)	Inter. Nivel alto Box.	45,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower aireación Box	60,00
2X18AWG APANT.	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower descarga lateral	60,00

1.3.5.-Definir filosofía del proceso.- el objeto es dar los lineamientos para configurar el sistema de control seleccionado, determinar las acciones que se deben tomar para mantener las variables del proceso en los valores establecidos, además se puede establecer la necesidad de nuevas entradas y salidas del sistema, tal como se muestran en la tabla 1.5.

Tabla 1.5 Filosofía del proceso del silo

DESCRIPCIÓN	SEL	Delay	OBSERVACIONES
SILO CEMENTO 7			
ALIMENTACIÓN DEL SILO #7			
Grupo #1	D		Presión mínima 6 bar / Nivel Silo No Lleno
Programador Filtro del Silo		5 seg	Primero arranca programador / Enclavado con presión 6 bar / El tiempo de parada debe limpiarlo
Ventilador Filtro del Silo		5 seg	
Ventilador Canaleta Alimentación del Silo		5 seg	
Ventilador Filtro del Elevador			
Elevador Alimentación del Silo			Primero arranca programador / Enclavado con presión 6 bar / El tiempo de parada debe limpiarlo
Auxiliar del Elevador			
DESCARGA DEL SILO A LA TOLVA			
Grupo #2	D		Presión mínima 6 bar / 327090_LSH
Programador Filtro Tolva			Primero arranca programador / Enclavado con presión 6 bar / El tiempo de parada debe limpiarlo
Ventilador Filtro Tolva			
Ventilador Canaletas			
Válvula de Control S1 a S8			Cada secuencia dura aprox. 10min El periodo de traslape dura aprox. 5seg
Trituradora S1 a S8			
Válvula Mariposa S1.1 a S1.8			
Válvula Mariposa S1.2 a S2.8			
Blower Aireación Silo			Enclavado con Válvulas Mariposa Abiertas
Ventilador Axial			
DESCARGA DE LA TOLVA A ENSACADORAS			
Grupo #3	D		
EMBOLSADORA 4			
Programador Filtro Compacto			Ni enclava ni es enclavado con ninguna otra máquina.
Ventilador Filtro Compacto			
Ventilador Canaleta			
EMBOLSADORA 5			
Programador Filtro Compacto			Ni enclava ni es enclavado con ninguna otra máquina.
Ventilador Filtro Compacto			
Ventilador Canaleta			
Blower Aireación de la tolva			
DESCARGA DEL SILO A DESPACHO A GRANEL			
Grupo #4	D		
Winche de la Manga			
Ventilador de la Manga			
Vibrador			
Rotary Feeder			
Ventilador del Filtro			
Programador Filtro			
Ventilador Canaleta			
Blower Descarga Lateral			
Trituradora			

1.3.6.-Arquitectura de la red.- permite conocer el recorrido de los cables de control entre la PC, instrumentos, tableros de control, etc.

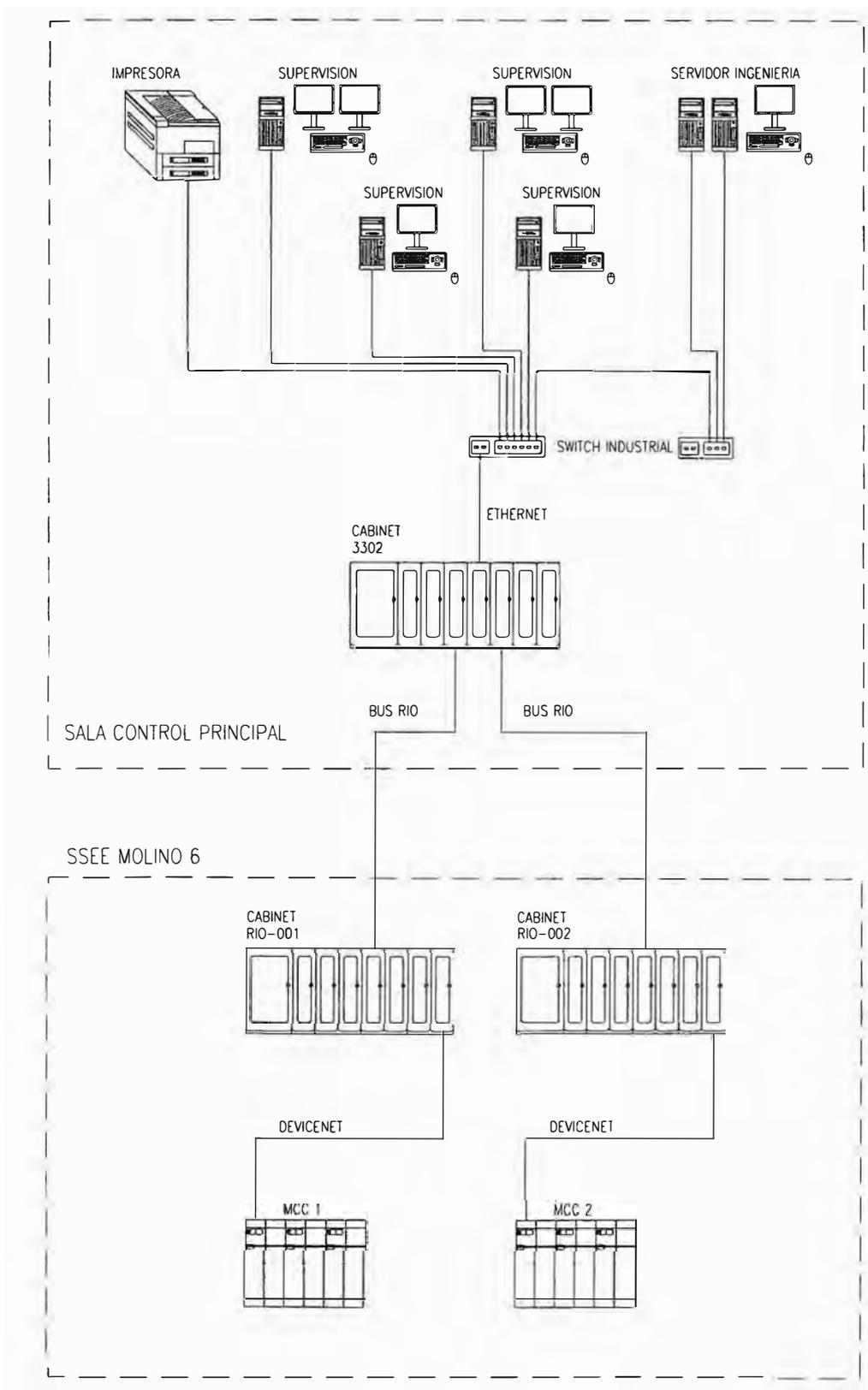


Figura 1.3 Arquitectura de red del silo

1.3.7.-Especificaciones técnicas de MCC.-

El equipo será una fabricación ensamblada, interconectada mecánica y eléctricamente, incluido pero no limitado a lo siguiente.

- Interruptor principal o sección de ingreso
- Controladores de motores
- Interruptores de circuitos derivados
- Medición
- Todos los accesorios necesarios.

El MCC BT será del tipo “Metal Clad” nema 12 de frente muerto, auto soportado y multi-cúbiculo. Cada controlador o dispositivo será completamente accesible desde el frente.

Con excepción de las unidades especiales producidas para cumplir los requerimientos de las hojas de datos o requisición de materiales, todas las estructuras, unidades y componentes de los MCC BT serán etiquetados o listados UL, como sea aplicable.

Con excepción de los extremos con transición a otro tipo de equipos, cada MCC BT será diseñado para permitir su extensión por cualquier extremo.

Los MCC BT serán diseñados para soportar la máxima condición sísmica para la zona sísmica, sin sufrir daños permanentes, ni deformaciones permanentes significativas de las partes, ni alguna forma de operación que pueda ser destructiva para el MCC BT.

Cuando sea especificado en las hojas de datos, MCC BT contendrá un modulo de sistema de control de proceso (SCP) por cubículo donde todas las señales de entrada y salida son conectadas en el sistema de SCP.

Este modulo I/O digital será suministrado con el MCC BT.

1.3.8.-Data sheets de instrumentación.- permite conocer las siguientes características:

Tabla 1.6 Hoja de datos de instrumentación

Condiciones del proceso	Temperatura ambiente (°C), min, nom, máx.
	Altura del lugar (m.s.n.m.)
Sensor	Encerramiento/Tipo
	Modelo/Tamaño
	Conexión eléctrica
	Clasificación eléctrica de área
	Señal de salida
	Rango de sensado

Características del interruptor	Tipo/Cantidad
	Ángulo de bloqueo
	Ángulo de ajuste del actuador
	Interruptor de salida
	Suministro/Fuente
	Acción
Unidad de Control	Tipo
	Retardo de encendido
	Ajuste del punto de alarma
	Retardo de alarma
	Modo de Re-establecimiento
	Repetibilidad
	Interruptor Rango/Tipo
	Suministro/Fuente
Transmisor	Tipo
	Indicación local
	Rango de calibración
	Precisión
	Ajuste cero y spam
	Suministro eléctrico
	Salida
	Clasificación eléctrica de área
	Encerramiento/Material
	Instalación
	Conexión
	Certificación
	Comunicación

1.3.9.-Planos de secuencia de arranques y enclavamientos.-

Se realiza previa coordinación con el área de operaciones, para decidir la secuencia de arranque y parada de las maquinas, así como los enclavamientos de seguridad entre los equipos dentro del proceso de automatización.

En general, todos los enclavamientos operacionales serán programados en el PLC y estarán activos independientemente del modo que esté operando el equipo, ya sea manual o automático.

Los enclavamientos de seguridad, tales como paradas de emergencia (pull cord) se realizarán mediante alambrado “duro” al arrancador del equipo. A este tipo de enclavamiento lo denominaremos “enclavamiento físico”.

Los demás enclavamientos tales como desalineamiento de fajas, interruptores de nivel, interruptor de velocidad, etc., y secuencia entre equipos, serán realizados mediante el PLC generándose el enclavamiento a nivel de software. A este tipo de enclavamiento lo denominaremos “enclavamiento lógico”.

Cualquier equipo en mantenimiento podrá ponerse en operación, sí y solamente sí no tiene enclavamientos con otros equipos o secuencias.

1.3.10.-Antecedentes

Actualmente los equipos eléctricos del silo de cemento son energizados desde el tablero de distribución existente tal como se muestra en el plano N° UNI-SC7-D-E-DWG-002 Rev.0, del anexo B.

Tabla 1.7 Cuadro de potencias de los equipos del silo

Ítem	Equipo	Cantidad	Potencia KW	Total KW
1	Elevador Aumund	1	75	75
2	Ventilador Filtro Elevador	1	2,3	2,3
3	Motor Auxiliar Elevador	1	3,6	3,6
4	Ventilador Canaleta Silo	1	3,45	3,45
5	Ventilador Filtro Silo	1	7,5	7,5
6	Blower Aireación Silo	1	12,65	12,65
7	Ventilador Canaleta Alimentación Box	1	6,33	6,33
8	Blower Aireación del Box	1	4,6	4,6
9	Ventilador Axial	1	1,73	1,73
10	Ventilador Filtro Box	1	7,5	7,5
11	Ventilador Canaleta Embolsadura 5	1	4,6	4,6
12	Ventilador Filtro Embolsadura 5	1	2,3	2,3
13	Ventilador Canaleta Embolsadura 4	1	4,6	4,6

14	Ventilador Filtro Embolsadura 4	1	2,3	2,3
15	Blower Descarga Lateral Silo	1	4,6	4,6
16	Ventilador Descarga Lateral Silo	1	3,45	3,45
17	Vibrador Despacho Granel	1	3,45	3,45
18	Manga Retrácil	1	0,11	0,11
19	Ventilador Manga Retrácil	1	0,11	0,11
20	Feeder Filtro Descarga Lateral Silo	1	0,37	0,37
21	Ventilador Filtro Descarga Lateral Silo	1	5,5	5,5
22	Compresora GA37	1	37	37
23	Extractor Sala Compresora	1	3,75	3,75
24	Trituradora	8	1,27	10,16
25	Válvula de Control de Flujo	8	0,21	1,68
26	Válvula Alimentación Embolsadura 5	1	0,21	0,21
27	Válvula Alimentación Embolsadura 4	1	0,21	0,21
28	Trituradora Descarga Lateral Silo	1	1,27	1,27
29	Válvula Descarga Lateral Silo	1	0,21	0,21
30	Balanza de Camiones	1	1,00	1,00
				211,54

Considerando un 25% de Reserva Incremental = 52,9KW

Se tiene una Demanda Máxima de 264KW

Nivel de Tensión utilizado en el proyecto

El nivel de tensión para fuerza es de 440V y para la tensión de mando es de 110V

1.4.-Alcances del Proyecto

El estudio comprende las etapas de alimentación y descarga del silo de cemento para una eficiente automatización del proceso productivo de la planta, no considera costos, presupuestos del proyecto, cronograma de obra, cálculos de instalaciones eléctricas industriales, de esta manera se hará una breve explicación de dicho proceso en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO

2.1.-Descripción y funcionamiento de la planta

Datos Generales

Datos Sobre la Planta:

-Tiempo de Servicio	: 24 horas al día
	: 7 días a la semana
-Tensión	: 440V
-Frecuencia	: 60Hz
-Tensión de mando	: 110V
-Emplazamiento sobre nivel mar	: <500m
-Temperatura ambiente máxima	: 35°C

Datos sobre el material:

Cemento

-Densidad del material suelto	: 0,9Kg/dm ³ (fluidificado)
	: 1,3Kg/dm ³ (en silo)
-Finura Blaine	: 3600cm ² /g
-Temperatura máxima	: 130°C
-Humedad máxima	: 0,5%H ₂ O
-Volumen de aire y presiones de aire	: a 20°C
	: 1 bar

Los datos de presiones se refieren a presiones diferenciales.

2.1.1.-Silo de Cemento

El fino producto terminado se lleva hasta los silos de almacenamiento, en donde se depositan los diferentes tipos de cemento, para este proyecto se cuenta con el tipo de cemento ICO, luego son llevados a los centros de despacho a granel o en sacos, el silo está equipado con sistemas de aireación por aerodeslizadores que permiten una instalación y manejo sencillo [4].

2.1.2.-Llenado del Silo N° 7

Datos Técnicos.

-Capacidad de Transporte	: 400t/h
-Inclinación de los aerodeslizadores	: 8°
-Tamaño del aerodeslizador	: 400

El material es transportado por un elevador de cangilones y los aerodeslizadores al silo de cemento.

El aire de transporte necesario para la alimentación es generado por un ventilador de alta presión (para aerodeslizadores).

El silo esta equipado con una válvula compensadora para compensar las fluctuaciones extremas de presión en el aire de transporte. Esta válvula compensadora no protege contra el sobrellenado.

Sobre el silo esta instalado un indicador de nivel máximo y un dispositivo de medición de nivel máximo por radar para permitir o impedir el llenado del silo.

El llenado del silo es supervisado continuamente por un sistema de medición por radar. La señal de salida de una sonda es de una señal de 4-20mA; esta debe ser adaptada por ejemplo a la visualización del cliente según la altura de llenado (por ejemplo: indicación de porcentaje, 0%...100%).

El suministro de corriente eléctrica para este mecanismo es alimentado por un circuito cerrado 4-20mA, esto es, debe usarse solamente un cable de dos alambres. El cable debe ser equipado con una pantalla.

El desempolvamiento del proceso de funcionamiento se realiza mediante equipos de filtros. La instalación de filtraje garantiza el desempolvamiento y la descarga del aire de transporte.

La limpieza de los elementos de filtraje se lleva a cabo por la unidad de control de filtro basándose en la detección de presión diferencial o en base a un control automático del tiempo (timer) [4].

2.1.3.-Descarga del Silo N° 7 al BIN

Datos Técnicos

-Capacidad de Descarga	: 120t/h
-Diámetro del Silo	: 20,0m
-Altura del Silo	: 43,2m
-Volumen útil del Silo	: 8700m ³

-Contenido útil del Silo : 11,300Ton

-Número de Silos : 1 unidad

El silo de cemento esta diseñado como un cono concéntrico.

El silo esta provisto de ocho bocas de descarga, cada una de ellas equipada con válvulas de compuerta manuales, una desterronadora motorizada, válvulas dosificadoras motorizadas y sistemas de transporte por aerodeslizadores en el depósito colector.

La zona de aireación de la base del silo esta dividida en ocho secciones, cada sección subdividida en dos secciones (a la izquierda y derecha respecto a la válvula dosificadora respectiva).

Cada sección y subsección del silo esta controlada independientemente por cierres de mariposa neumáticos, suministrados por una línea principal común desde un soplante de pistón rotatorio.

Los aerodeslizadores entre el silo y el depósito colector están ventilados por un ventilador de alta presión.

Además, cada zona de aireación puede ser compensada individualmente usando válvulas de mariposa manuales, permitiendo así una distribución concentrada de volumen de aire a una sección concreta [4].

2.1.4.-Descarga del BIN a Ensacadoras

Datos Técnicos

-Capacidad de Transporte : 120t/h

-Inclinación de aerodeslizador : 6°

-Tamaño del aerodeslizador : 300

El depósito colector ó BIN esta previsto de una boca de descarga para la alimentación a la planta ensacadora que esta equipada con una válvula de compuerta manual tipo guillotina y una válvula dosificadora motorizada.

El material es transportado mediante un sistema de aerodeslizadores a un elevador de cangilones.

Para la descarga del depósito colector, la base es aireada con aire comprimido por un soplante de pistón rotatorio el cual es alimentando desde una compresora de 37Kw que abastece de aire comprimido al sistema neumático de planta de almacenamiento y despacho de cemento.

Los aerodeslizadores entre el depósito colector y el elevador de cangilones son aireados por un ventilador de alta presión [4].

2.1.5.-Silo N° 7 hacia despacho a granel

Datos Técnicos

-Capacidad de Descarga	: 150t/h
-Diámetro del Silo	: 20,0m
-Altura del Silo	: 43,2m
-Volumen útil del Silo	: 8700m ³
-Contenido útil del Silo	: 11,300Ton
-Número de Silos	: 1 unidad

El silo esta provisto con una boca de descarga para alimentar la estación de carga a granel, equipada con una válvula de compuerta manual, una desterronadora motorizada y una válvula dosificadora motorizada.

El material es transportado por un aerodeslizador y una criba vibratoria a la estación de carga a granel.

Para la descarga del silo, la sección de aireación esta suministrada con aire comprimido desde una soplante de pistón rotatorio.

El aerodeslizador entre el silo y la criba vibratoria esta aireado por un ventilador de alta presión [4].

2.2.-Especificaciones técnicas de los equipos e instrumentos

2.2.1.-Elevador Aumund

El elevador Aumund es un sistema transportador vertical de cangilones, montado sobre estructura vertical de acero de alta resistencia, transmisión por medio de un motor eléctrico de 75KW, montada en la parte superior, velocidad fija, panel de control montad en la base de la estructura, el cual permite un arranque local, tiene además un motor auxiliar para trabajos de mantenimiento, cuenta con alarmas tales como:

- Alarma de atoro
- Alarma de desvío superior de faja
- Alarma de desvío inferior de faja
- Alarma de Temperatura de Acoplamiento Hidráulico
- Alarma de Softstart falla
- Alarma de Sensor de Velocidad (Motor Auxiliar)

Es utilizado para la alimentación de cemento al silo, esta fabricado con una altura de 41m, su rendimiento es de 400ton/h, las especificaciones técnicas del motor principal y auxiliar y los instrumentos se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2.1 Especificación técnica del motor principal del elevador

MOTOR PRINCIPAL	
Fabricante	ABB
Tipo	M3BP-280SMA4
Potencia (KW)	75
Potencia Requerida	73.11
RPM	1786
Índice de Protección	IP55
Clase de Aislamiento	F
Corriente (A)	116
Tensión (V)	460
CosØ	0.85
Frecuencia (Hz)	60
Factor Ia/In	8.1
Arranque	Softstart
Forma Constructiva	SC

Tabla 2.2 Especificación técnicas del motor auxiliar del elevador

MOTOR AUXILIAR	
Fabricante	SIEMENS
Tipo	LA100LB4
Potencia (KW)	3.6
RPM	1715
Índice de Protección	IP55
Clase de Aislamiento	F
Corriente (A)	6.37
Tensión (V)	440-460
CosØ	0.84
Frecuencia (Hz)	60
Factor Ia/In	6
Arranque	Directo
Forma Constructiva	SC
Eficiencia %	78.5

Lista de Instrumentos del Elevador [6]

Tabla 2.3 Interruptor de nivel

OVERFLOW CONTROL	
Descripción	Interruptor de Nivel
Fabricante	FILSA
Cantidad	01
Tipo	AD311
Lugar de instalación	Cola del Elevador
Contacto	1NO/1NC
Tensión	400VAC/250VDC

Tabla 2.4 Interruptor de proximidad

SPEED CONTROL	
Descripción	Interruptor de Proximidad
Fabricante	PEPPERL+FUCHS
Cantidad	01
Tipo	NJ5 18GK-N-150
Lugar de instalación	Cola del Elevador
Contacto	NAMUR

Tabla 2.5 Desvío lateral de faja

BELT DRIFT CONTROL	
Descripción	Interruptor de Proximidad
Fabricante	TURCK
Cantidad	04
Tipo	Bi15U-CP40
Lugar de instalación	Cola del Elevador
Contacto	1NO/1NC
Tensión	20-250VAC

Tabla 2.6 Acoplamiento hidráulico

OVERLOAD FLUIDCOUPLING	
Descripción	Interruptor de Proximidad
Fabricante	FLENDER/TURCK
Cantidad	01

Tipo	BIM-G18-Y1/S926
Lugar de instalación	Cabeza del Elevador
Contacto	NAMUR

Tabla 2.7 Sensor de velocidad

SPEED CONTROL INCHING DRIVE	
Descripción	Interruptor de Proximidad
Fabricante	FLENDER/TURCK
Cantidad	01
Tipo	Bi5-G18Y1
Lugar de instalación	Cabeza del Elevador
Contacto	NAMUR

NAMUR: 8 VCC para Zona Ex. La salida es < 1mA en estado amortiguado y < 3mA en estado no amortiguado.

2.2.2.-Aerodeslizador

Descripción

Estructura y funcionamiento

Los aerodeslizadores transportan la mercancía a granel en polvo tales como (cemento, yeso, etc.) en dirección horizontal y están inclinados en dirección de transporte.

Se encuentran ubicados en canaletas de aerodeslizamiento.

El aerodeslizador se compone de una caja de chapa dividida por una banda de tejido permeable al aire en una caja superior y una caja inferior.

El material a transportar pasa por el tubo de entrada, a la caja superior, del aerodeslizador. Al mismo tiempo, un ventilador genera aire comprimido y lo empuja a la caja inferior. El aire comprimido atraviesa uniformemente el tejido y el material transportado y lo enriquece con aire. Este procedimiento reduce el coeficiente de fricción interno del material de forma que éste circula por gravedad a través del aerodeslizador inclinado hacia la salida. El aire comprimido forzado a través del material transportado escapa por el espacio superior libre de la caja superior del deslizador y el tubo a un filtro antipolvo.

Tipos de tejidos

Los tipos de tejidos utilizados dependen de las condiciones de trabajo esperadas.

Tejidos hasta +130°C

Tejido de poliéster permeable al aire, resistente hasta una temperatura de +130°C. El tejido tiene un grosor de aproximadamente 4,7mm y se monta pretensado al 2%.

Tejidos hasta +250°C

Tejido permeable al aire, resistente hasta una temperatura de +250°C. El tejido tiene un grosor de aproximadamente 5mm y se monta sin pretensar.

Montaje**Instalación**

Antes del montaje es preciso comprobar si están disponibles en la obra todas las piezas necesarias especificadas en la lista de materiales. Si faltan piezas, deben consultarse asimismo los documentos de envío. Para más información se consultaran los planos de la instalación.

Los deslizadores se montan según lo indicado en los planos, comenzando en dirección de circulación del material. Las uniones entre los canales se hermetizan mediante una junta de goma de 5mm. Es necesario prestar atención a que la junta quede colocada correctamente y que el alma central entre la caja superior e inferior éste posicionada y fijada debidamente.

Los tornillos de conexión (M10) en las bridas han de apretarse uniformemente en cruz. Es preciso comprobar y respetar el grado de inclinación del deslizador. Si se instalan aparatos con cajas de goma (por ejemplo, válvulas dosificadoras), el montaje debe realizarse sin tensiones, de lo contrario existe peligro de rotura para las bridas de fundición.

Para permitir la compensación de dilatación longitudinal por cambios de temperatura, los soportes del deslizador no deben fijarse al mismo. La distancia entre los soportes ha de ser de 3 a 5 m, según las circunstancias locales. Las tuberías de ventilación deben instalarse con secciones transversales máximas y el menor numero posible de codos para minimizar la pérdida de presión del aire del ventilador (véanse también los planos de montaje y la lista de materiales). Cada conexión de ventilación ha de llevar una válvula de mariposa.

Si las distancias de transporte son largas, las cajas inferiores del sistema de deslizadores deben distribuirse de manera que se asegure el paso uniforme del aire comprimido en todas las partes del tejido. Asimismo hay que instalar compensadores de deslizadores, que actúan compensando la dilatación provocada por cambios de temperatura.

Todo trabajo de soldadura y soplete necesario en la caja superior debe realizarse con la mayor precaución sin desmontar el tejido del deslizador. El tejido se cubre cuidadosamente para protegerlo de las perlas de soldadura (consejo: llenar con arena). Para realizar trabajos de modificación de mayor envergadura en el aerodeslizador es necesario desmontar el tejido, de lo contrario existe peligro de que se queme parcialmente y provoque errores mas adelante.

El ventilador ha de montarse cerca del deslizador correspondiente. Es fundamental que el ventilador aspire aire de polvo en las condiciones de funcionamiento previstas, de lo contrario se obtura en poco tiempo la parte inferior del tejido del deslizador y éste deja de funcionar. Las tuberías de salida de aire deben montarse con una inclinación suficiente que impida que se deposite el material del aire despolvorado. Hay que instalar una válvula de mariposa en la tubería de ventilación del deslizador.

Puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha es necesario controlar cada aerodeslizador del sistema a través de las tapas de control. El tejido debe estar completamente seco. Durante el almacenaje y el montaje puede haberse infiltrado humedad. Si el tejido está húmedo, puede obturarse en muy poco tiempo. También pueden quedar objetos extraños (por ejemplo, paños, herramientas, etc.) en el deslizador.

Conectar el ventilador del deslizador y comprobar si la caja inferior del sistema de deslizadores tiene la presión uniforme necesaria. Asimismo hay que comprobar si la caja superior tiene el vacío necesario.

El deslizador se pone en marcha de la forma siguiente:

- 1.-Conectar la salida de aire del deslizador
- 2.-Conectar la ventilación del deslizador
- 3.-Esperar el mensaje de la estación receptora
- 4.-Abrir el paso de alimentación

Para desconectar el proceso de transporte, se procede en orden inverso.

La altura del material transportado en el deslizador no debe ser mayor que $2/3$ de la altura de la caja superior. La velocidad y la altura del material transportado pueden ajustarse mediante las válvulas de mariposa instaladas en la tubería de ventilación y de salida de aire.

Es importante asegurar una ventilación y una evacuación de aire suficiente del sistema de deslizadores.

2.2.3.-Deslizador del Silo

Descripción

Estructura y funcionamiento

Los deslizadores del silo sirven para aflojar y transportar mercancía a granel en polvo (cemento, cal, yeso, etc.) que se almacena en silos de gran capacidad y depósitos de almacenaje, están ubicados al interior del silo.

El deslizador del silo se compone de una caja de chapa con tejido permeable al aire pretensado.

El material almacenado pasa al deslizador del silo. Un ventilador de émbolos giratorios empuja aire comprimido a través de tuberías a la caja de reguera. El aire comprimido atraviesa uniformemente el tejido y el material transportado y lo enriquece con aire. Mediante este procedimiento reduce el coeficiente de fricción interno de forma que el material circula por gravedad en el deslizador del silo inclinado hacia la salida del silo. El material y el aire comprimido pasan por el dispositivo de cierre y dosificador (por ejemplo, válvula dosificadora) de la salida del silo a los dispositivos de transporte situados a continuación.

Tipos de tejidos

Los tipos de tejidos utilizados dependen de las condiciones de trabajo esperadas.

Tejidos hasta +130°C

Tejido de poliéster permeable al aire, resistente hasta una temperatura de +130°C. El tejido tiene un grosor de aproximadamente 4,7mm y se monta pretensado al 2%.

Tejidos hasta +250°C

Tejido permeable al aire, resistente hasta una temperatura de +250°C. El tejido tiene un grosor de aproximadamente 5,0mm y se monta sin pretensar.

Montaje

Instalación

Antes del montaje es preciso comprobar si están disponibles en la obra todas las piezas necesarias especificadas en la lista de materiales. Si faltan piezas, deben consultarse asimismo los documentos de envío. Para más información se consultaran los planos de la instalación.

Si están disponibles todas las piezas necesarias, es preciso comprobar si se dan las condiciones adecuadas para el montaje, como por ejemplo, si los trabajos de hormigonado se han realizado conforme a los planos de construcción, la inclinación del suelo es la correcta, etc.

Los deslizadores se montan según lo indicado en los planos, comenzando en el sentido de circulación del material. Las conexiones de ventilación deben atornillarse firmemente para evitar que el material escape a través de fugas al sistema de tuberías y debajo del tejido del deslizador. El deslizador ha de fijarse al fondo del silo al objeto de que no se suelte por

acción de las fuerzas dinámicas generadas al vaciar el material del silo. Los deslizadores se colocan dejando el menor espacio posible entre ellos, de forma que se asegure el flujo continuo de material por las superficies ventiladas.

Si hay que realizar trabajos de soldadura y soplete, es preciso desmontar el tejido del deslizador, de lo contrario existe peligro de que se queme parcialmente y provoque errores mas adelante.

Las tuberías de aire comprimido y las válvulas necesarias se colocan según lo indicado en los planos de montaje correspondientes.

Si no se ha previsto una sala independiente, el ventilador de aire comprimido ha de montarse en un lugar bien aireado y sin polvo.

Puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha es necesario controlar detenidamente todos los deslizadores. El tejido debe estar completamente seco. Durante el almacenaje y el montaje puede haberse mojado por infiltración de humedad o goteras a través de fisuras del techo del silo. Si el tejido esta húmedo, puede obturarse en muy poco tiempo, con el resultado de que el silo no se vacíe.

Comprobar si el tejido presenta daños, como por ejemplo, quemaduras, agujeros, etc. Asimismo es preciso controlar que este firmemente atornillado a la caja de chapa y que todas las conexiones de tubería (racores, etc.) son completamente herméticos.

Conviene realizar un ciclo de prueba sin material con el ventilador.

Antes de la puesta en marcha es conveniente transportar una pequeña cantidad de material al silo y vaciarlo acto seguido. Después de un nuevo control y la limpieza a fondo del silo a continuación del llenado inicial, puede iniciarse el funcionamiento normal.

2.2.4.-Válvula tajadera de deslizador

Descripción

Estructura y función

Válvulas tajaderas para deslizadores sirven de válvula para reparaciones o válvulas tajadera de emergencia en silos o depósitos o como válvula tajadera en un sistema de aerodeslizadores.

La válvula tajadera puede ser sin airear o aireada.

La válvula tajadera de deslizador aireada es conectada al sistema de aire comprimido de un soplante de émbolo rotativo o en otros casos a un ventilador.

La compuerta se acciona mediante rueda manual, rueda de cadenas o cilindro neumático

Montaje

Instalación

Antes de efectuar la instalación se deben comprobar todas las piezas con arreglo a las lista de bultos, avisos de envío / y planos de instalación.

Hay que tener especial cuidado al montar en la brida, y que el paso del medio entre caja superior e inferior éste exactamente en su posición y bien sujeto. Los tornillos de conexión de las bridas deben ser apretados en cruz de forma regular.

Fuentes de perturbación

Cuando se utiliza la válvula con mucha frecuencia pueden producirse defectos en la caja de estopas. En ese caso se arieta el prensaestopas o se cambia el material de estanqueidad.

En caso de que la válvula no se deja cerrar completamente se comprueba la existencia de cuerpos extraños en la caja superior.

2.2.5.-Triturador de grumos

Descripción

Funcionamiento y estructura

Los trituradores de grumos sirven para desmenuzar los grumos de cemento que se descargan del silo. Evitan que quede bloqueada la sección de apertura de la válvula dosificadora posterior. Los grumos se rompen en trozos, de modo que pasan el orificio de la válvula dosificadora sin problemas junto con el cemento fluidizado normal. La sección de paso esta dimensionada de tal manera que se garantiza el pleno rendimiento de descarga de la válvula dosificadora.

El triturador de grumos se construye en dos versiones: tipo H, para el flujo de material y la instalación horizontales y el tipo V, para el flujo de material y la instalación verticales.

Accionamiento

El triturador de grumos esta equipado con un motoreductor de ruedas cónicas. Las estrellas trituradores trabajan con movimiento contrario. Se trata de un robusto motor con inducido en cortocircuito que se entrega de forma estándar con la clase de protección IP54 según DIN 40050.

Montaje

Instalación

Antes de la instalación se comprobará la disponibilidad en la obra de todas las piezas especificadas en las lista de materiales colectivas. Si faltan piezas, conviene comprobar las notificaciones de envío. Para más detalles, véanse los planos del equipo.

Si están todas las piezas, se comprobará que se den todas las condiciones para proceder a la instalación como, por ejemplo: ¿Coincide la posición de la instalación con la señalada en el plano de montaje? ¿Coincide la altura de instalación con los planos? ¿Es correcta la inclinación de la brida de conexión en el tipo H?

El triturador de grumos se tiene que montar sin tensiones. Los elementos pesados de conexión deberán soportarse con una estructura de apoyo o un dispositivo de sujeción. Los tornillos se apretarán siempre alternándolos en cruz.

En el montaje de trituradores de grumos en silos de cono central se deben utilizar compensadores de goma para facilitar el montaje y desmontaje de los trituradores de grumos y las válvulas y para la compensación de la dilatación provocada por la temperatura.

Antes de montar los motores reductores es preciso controlar la posición y la aptitud del tornillo de purga.

2.2.6.-Válvula dosificadora

Descripción

Montaje y funcionamiento

Las válvulas dosificadoras sirven para cerrar las salidas de los silos y controlar el vaciado del material seco (como por ejemplo, cemento, cal, yeso, cenizas, etc.) por las esclusas de los silos.

La válvula dosificadora se instala generalmente en una línea de aerodeslizamiento, conectándose delante de un aerodeslizador.

Se recomienda montar una válvula de mantenimiento antes de la válvula dosificadora para poder realizar sin peligro los trabajos de mantenimiento de la misma.

La válvula dosificadora se compone principalmente de:

- a).-carcasa de fundición
- b).-cilindro de dosificación con control
- c).-junta de cilindro
- d).-dos tapas de cierre
- e).-elemento de conexión (fin de carrera, potenciómetro)
- f).-embrague
- g).-accionamiento (neumático, por motor)

La válvula dosificadora tiene las siguientes funciones:

- 1.-cerrar a prueba de polvo la salida de un silo

2.-regular sin escalonamientos el paso de material de un silo a un elemento de transporte (por ejemplo, un aerodeslizador)

Ambas funciones se realizan mediante un diseño muy simple:

Girando 90° el cilindro de dosificación se puede abrir y cerrar completamente la salida del silo. Asimismo, si el cilindro se gira un ángulo más pequeño, la sección transversal de la abertura puede variarse de forma que salga la cantidad de material deseada.

Secciones transversales de abertura

Para adecuarse óptimamente a las diferentes condiciones de funcionamiento se ofrecen cilindros de dosificación con varias secciones transversales de abertura.

Sección de abertura triangular (“A”)

La sección con forma triangular se adapta a casi todas las condiciones de trabajo y se caracteriza por una precisión de dosificación suficiente para la mayoría de aplicaciones.

Sección trapecial con dosificador fino (“B”)

Esta forma de sección transversal se utiliza a menudo para la modalidad de carga a granel. La sección transversal trapecial es una sección triangular ampliada con un caudal comparativamente alto. Al final del proceso de carga puede reducirse drásticamente el caudal ajustando el cilindro, lo que permite la dosificación fina mediante la “punta de dosificación” de la sección trapecial. El caudal de dosificación fina puede regularse en un ángulo de giro del cilindro de unos 15°.

Sección de regulación lineal (“lin.”)

Esta forma de sección se utiliza para alimentar básculas de cinta dosificadora o caudalímetros. La sección de la abertura de paso del material presenta una característica lineal en relación con el ángulo de giro del cilindro de dosificación.

Sección trapecial (“máx.”)

Esta forma de sección se utiliza para grandes caudales con poca presión inicial de silo, conservando el tamaño seleccionado de la válvula dosificadora, como por ejemplo, como válvula de cierre rápido antes de válvulas dosificadoras reguladoras.

Secciones transversales de abertura del cilindro y ángulos de giro

Accionamientos

Accionamiento manual

Las válvulas dosificadoras de accionamiento manual llevan una palanca con posibilidad de fijación. Además de la posición “ABIERTO” y “CERRADO”, el cilindro de dosificación puede bloquearse en una o dos posiciones intermedias.

Accionamiento por motor

Todas las válvulas dosificadoras motorizadas estándar llevan un engranaje de ruedas rectas de dos o tres etapas con electroimán de campo giratorio acoplado. Además, se contempla para aplicaciones especiales la posibilidad de instalar accionamientos reguladores.

Los motores de engranajes de ruedas rectas con las barras de accionamiento pueden montarse en diferentes posiciones, es decir, “arriba izquierda”, “arriba derecha”, “abajo izquierda” y “abajo derecha”. La forma de construcción estándar es “arriba derecha”.

Todos los motores de engranaje de ruedas rectas se suministran con el tipo de protección IP65 según DIN 40050.

Las velocidades de ajuste para un ángulo de giro del cilindro de 90° pueden adaptarse a las necesidades del proceso. Con este objeto puede elegirse entre 4 tiempos de ajuste estándar: 8, 25, 45 y 60 segundos.

Varillaje de accionamiento

El motor de engranaje reductor y el embrague del cilindro de dosificación están acoplados mediante un varillaje de longitud ajustable que llevan en cada extremo un cabezal ahorquillado con perno y pasador de seguridad

El varillaje es ajustable para poder compensar las tolerancias longitudinales entre el motor reductor motor de engranajes de ruedas rectas y el árbol de la válvula dosificadora y fijar exactamente la posición “Cerrado” del cilindro.

Las válvulas dosificadoras con tiempos de cierre de 25, 45 y 60 segundos se utilizan principalmente para operar la balanza. Opcionalmente puede utilizarse un varillaje especial de longitud ajustable con rótulas sin holgura en los extremos.

Alternativamente, el motor reductor puede embridarse directamente al árbol de la válvula dosificadora para aumentar la holgura.

En caso de emergencia la transmisión de fuerza mecánica y neumática puede separarse manualmente en cualquier posición de la válvula mediante un “embrague de desacoplamiento de seguridad” con palanca manual incluido en el suministro estándar y llevarse a la posición “Cerrado” (excepción: si el motor reductor esta embridado directamente no puede montarse un acoplamiento de seguridad)

El embrague de seguridad tiene dos posiciones de funcionamiento:

a).-Posición de trabajo

El embrague transmite la fuerza de accionamiento a la válvula, el embrague está bloqueado mecánicamente.

b).-Posición desbloqueada

La palanca de accionamiento manual, atornillada a la caja del embrague, se desenrosca completamente. Se esta forma se anula el bloqueo mecánico y puede desacoplarse manualmente el embrague. Por sus características, el embrague de seguridad **no** vuelve a engarzar de forma automática; siempre hay que situarlo y acoplarlo manualmente en la posición de trabajo. A continuación se bloquea la palanca enroscándola nuevamente.

Parte eléctrica

Fin de carrera

Los dosificadores estándar con accionamiento estándar por motor o accionamiento neumático, “abierto/cerrado” llevan cada uno tres interruptores de fin de carrera mecánico o inductivo, según elección.

Los fines de carrera límite inductivo se suministran en versión para corriente continua o alterna, según necesidad. Los fines de carrera se instalan en el circuito de acuerdo con las funciones que requiere el proceso, como por ejemplo para los mensajes “Cerrado”, “Posición central” y “Abierto”.

Potenciómetro

A petición puede instalarse adicionalmente un potenciómetro (versión sencilla o en tandém) para una indicación continua de la posición.

Características técnicas

Resistencia	:	1.000 ohmios
Tolerancia	:	+/-1% (lineal: +/-0,2%)

Convertidor de valores de medición

Opcional con recargo, para conectar al potenciómetro.

Datos técnicos

Tensión de alimentación	:	230/115 VCA, 24 VCC
Señal de entrada	:	0 – 1 K Ω
Señal de salida	:	0/4...20mA
Tipo	:	sujeción de enganche elástico para guía normalizada EN 500022

Convertidor de medición de ángulo de giro

Como alternativa al potenciómetro con convertidor de valores de medición y al instrumento indicador puede suministrarse a petición, contra un suplemento, un convertidor de medición de ángulo de giro para indicar el ángulo de apertura del cilindro.

Datos técnicos

Tensión de alimentación	:	20...30 VCC
Señal de salida	:	0/4...20mA
Carga	:	<600Ω
Linealidad	:	<0,5%
Versión	:	Bifilar, trifilar o tetrafililar

Instrumento indicador

Opcional con recargo, junto con el potenciómetro y el convertidor de valores de medición.

Datos técnicos

Tensión de alimentación	:	15...32 VCC
Intervalo de medición	:	0/4...20mA
Indicación	:	3½ dígitos, LED rojo Altura cifras: 8mm Coma decimal seleccionable
Intervalo de indicación	:	+/-1.999
Salida	:	valor umbral relé 1x ON Carga hasta 250V/5A CA Y 5V/0,1 ACC
Tipo	:	Chasis según DIN VDE 0160

Montaje**Instalación**

Si están disponibles todas las piezas necesarias, es preciso comprobar si se dan las condiciones adecuadas para el montaje, como por ejemplo:

- La situación de montaje coincide con la indicada en el plano de montaje
- La altura de montaje coincide con el plano
- La inclinación de la brida de conexión es correcta
- Se ha montado el accionamiento correcto.

Las dosificadoras tienen un cuerpo fundido, razón por la que no deben exponerse a fuerzas elevadas en la parte de las bridas de conexión, es decir, el equipo ha de montarse sin tensiones utilizando las juntas de goma originales. Los elementos de conexión pesados deben apuntalarse mediante estructuras de apoyo y dispositivos de sujeción. Todos los tornillos se aprietan en cruz con un par máx. de 4,0Nm, debiendo comprobarse siempre después del montaje.

En el montaje de válvulas dosificadoras en silos de cono central deben utilizarse compensadores de goma para facilitar el montaje y desmontaje de las válvulas y para la compensación de la dilatación provocada por la temperatura.

Si se monta un motor reductor, es preciso controlar siempre la posición de montaje y, de esta forma, el funcionamiento del tornillo de purga.

Puesta en marcha

La puesta en marcha de la válvula dosificadora, incluso a modo de prueba, no debe realizarse si las aberturas de paso de material no se han cerrado con aerodeslizadores, rejillas de protección adecuadas o faldones de chapa.

2.2.7.-Ventilador Axial

Forma constructiva

El ventilador axial corresponde al estado actual de la técnica y cumple con las debidas disposiciones.

El motor de impulsión ha sido diseñado para un funcionamiento en régimen continuo.

El ventilador que corresponde a la forma constructiva RDA es un ventilador axial tubular en versión soldada. El accionamiento se efectúa directamente desde el árbol del motor sobre el que esta montado el rodete. El motor de impulsión en la forma constructiva IB3 se ha atornillado en una consola soldada estable y ha sido cableado con una caja de bornes exterior a través de un tubo de protección. Las bridas en ambos laterales han sido fabricadas correspondiendo a lo expuesto en DIN 24154 R2

El rodete es una aleación ligera de alta calidad y corresponde a los conocimientos más actuales de la técnica mecánica de los fluidos. Gracias a que el ángulo del alabe es ajustable entre 5° y 45° estando el dispositivo parado, se abarca un amplio margen de potencia.

Conexión eléctrica

La instalación tiene lugar, de acuerdo con el esquema de conexión, que se encuentra en la caja de sujetadores.

La red de corriente, así como los dispositivos de conmutación y control, deben ser probados y medidos, suficientemente, por el cliente, en relación con la acometida y la corriente tope. Para el electromotor, debe haber un suministro seguro de aire de enfriamiento.

- Conducir el cable de conducción de corriente, según la norma VDE o bien según las determinaciones legales que existan.

- Comparar la tensión, de la red disponible, con la tensión indicada en el rotulo
- Conectar el ventilador, de acuerdo con el esquema de conexiones que esta en la caja de sujetadores.
- Llevar a cabo la puesta a tierra, siguiendo las normas locales de la empresa de suministro de energía.
- Inspeccionar la cantidad de revoluciones y la dirección de rotación.
- Comprobar la acometida y el tiempo de arranque.
- Proveer la instalación de protección del motor.

2.2.8.-BIN o Colector metálico

Es un depósito colector metálico que permite distribuir el cemento tanto a las embolsaduras como a despacho a granel en camión, este depósito cuenta con dos sensores de nivel instalados en la parte superior para proteger contra el sobrellenado, para ello la sonda radárica esta constantemente censando la altura de llenado y es visualizada en las pantallas de supervisión de la sala de control por los operadores, el otro sensor es respaldo de la sonda radárica, es un interruptor que interrumpe el proceso de descarga de manera automática una vez que es alcanzado por el material

2.2.9.-Interruptor de nivel muy alto

Switch tipo Diafragma

Brinda la indicación de nivel mediante la detección de la presión aplicada por el material sólido sobre el diafragma. Esta unidad fue montado sobre el techo del silo y sobre el deposito colector de forma que el diafragma es expuesto al material a ser sensado; en cuanto el material hace contacto con él, se ejerce una fuerza a través del diafragma hacia una placa de presión y se activa un switch interno, de igual forma cuando el material no está presente un resorte liviano pero robusto regresa la placa y el switch a sus posiciones originales. Estos sensores son de bajo costo y no requieren de alimentación para funcionar.

Ventajas del Diafragma

- El montaje del switch no obstruye el proceso.
- No se requiere energía eléctrica para su operación
- Los contactos del switch soportan altas corrientes (15 A)
- Bajo costo
- Fácil de instalar y poner en servicio
- Larga vida relativa cuando se aplica apropiadamente.
- Diseños disponibles para áreas clasificadas.

2.2.10.-Sonda radárica de nivel del material

Se seleccionan cuando se requiere una medición en continuo, el transmisor incluye una señal analógica de 4 a 20mA (proporcional a la medición), indicación local (vía una pantalla), salidas a relé como contactos de alarma o límite, alojamiento para montaje en campo o áreas explosivas, y una comunicación HART.

Características del medidor de nivel ultrasónico para mediciones de nivel:

- El sensor ultrasónico no tiene problemas por vapores, neblina, espuma ó turbulencia.
- La ganancia del equipo es configurable para ajustar el equipo a diferentes aplicaciones.
- El sensor posee compensación automática de temperatura, y un rango de temperaturas de trabajo de -40 a 60°C, que lo hace apropiado en medios con temperaturas extremas.
- El sensor posee un factor de corrección de la velocidad del sonido para atmósferas que sean diferentes al aire, si se requiere hacer compensaciones para la aplicación.
- El equipo puede tener al mismo tiempo alimentación de 110 VAC y 24 VDC (por ejemplo para respaldo), si falla la alimentación principal, entra la segunda alimentación.

2.2.11.-Manga de Carga

Identificación

- manga de carga
- cabrestante con accionamiento motor
- supervisión neumática del nivel de llenado
- discos enganche/fuelle

Descripción de la máquina

La característica principal de una manga de carga es su flexible estructura, gracias a la cual se pueden compensar las diferentes alturas de los vehículos silo.

La manga de carga se compone principalmente de un fuelle exterior, discos enganche interiores y un cabrestante de elevación.

En la posición elevada, la manga de carga esta cerrada por abajo por un cono. La parte inferior de la manga de carga tiene forma cónica y sirve como cono de entrada para colocar encima de la abertura de carga del vehiculo silo.

La manga de carga se eleva por la tracción que se ejerce sobre los tres cables de acero y el tubo interior con cono de cierre que esta unido a ellos.

Para equilibrar la asimetría lateral al colocar la manga de carga hay discos de enganche colgados en cadenas móviles.

En el proceso de carga, la manga se baja hasta la abertura de carga del vehículo a llenar mediante un cabrestante a motor. Después de apoyarse el cono de la manga de carga sobre el tubo del vehículo silo, el cono se desplaza hacia abajo hasta alcanzar su tope mecánico.

La manga de carga está lista para el funcionamiento.

El despolvo (flechas blancas) del vehículo silo durante la carga tiene lugar en el espacio que hay entre el fuelle exterior y la guía de material interior (discos enganche). Con este fin hay que conectar el tubo de despolvo de la manga de carga a una instalación de filtrado lo suficientemente dimensionada.

El vehículo silo está protegido contra el exceso de carga mediante una detección neumática de nivel máximo, la cual ha sido conducida por el cono de cierre.

Detección neumática de nivel máximo mediante sensor de presión

Mediante el ventilador con sensor se sopla de forma continuada una pequeña cantidad de aire por el tubo del sensor en el vehículo silo. Si sube el nivel de material en el tanque del vehículo silo hasta el borde del tubo del sensor y bloquea así el flujo de aire, entonces se forma una presión dinámica en el tubo. Mediante el sensor de presión se recoge esta presión (valor de ajuste aprox. 7mbar) y produce por el control superior la interrupción de la entrada de material por la manga de carga.

Se pueden producir oscilaciones de la presión especialmente al inicio de la carga pero también parcialmente durante esta. Estas oscilaciones producirán un acoplamiento no deseado, por lo que la señal del sensor de presión está equipada con una amortiguación, para recibir así una señal segura. Esto se consigue mediante la instalación de un relé temporizado (configuración para el retardo aprox. 2seg.) en los controles de relés, o bien introduciendo un temporizador en los controles PLC.

Indicación de nivel neumático con manómetro de contacto

Respecto al seguro contra sobrecarga con el manómetro de contacto, debe comprobarse que éste esté equipado con atenuación de señal (señal segura).

Esto se consigue incorporando un temporizador al PLC, o montado un relé temporizado (configuración para el retardo aprox. 2seg.) en controles convencionales.

Estructura del cabrestante

El cabrestante se compone principalmente de un motor de engranaje helicoidal con freno, tres poleas con un cable metálico cada una, una monitorización de cable flojo compuesta de un interruptor y de una palanca con un rodillo de ajuste de cable, y una caja de distribución con conmutador de levas para la limitación de carrera.

2.3.-PLC5/40E de Allen Bradley

Descripción de un PLC

Un PLC o autómatas es un dispositivo electrónico programable por el usuario que se utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales [7].

Normalmente se requiere una PLC para

- Reemplazar la lógica de relés para el comando de motores, máquinas, cilindros, neumáticos e hidráulicos, etc.
- Reemplazar temporizadores y contadores electromecánicos.
- Actuar como interfase entre una PC y el proceso de fabricación.
- Efectuar diagnósticos de fallas y alarmas.
- Controlar y comandar tareas repetitivas y peligrosas.
- Regulación de aparatos remotos desde un punto de la fábrica.

Sus principales beneficios son:

- Menor cableado, reduce los costos y los tiempos de parada de planta.
- Reducción del espacio en los tableros.
- Mayor facilidad para el mantenimiento y puesta en servicio
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios del proceso.
- La lista de materiales es muy reducida.

Principios básicos

Para introducirnos en el mundo del PLC (controlador Lógico Programable), se puede comenzar tratando de entender que hace un PLC en lugar de entender que es.

Básicamente un PLC es el cerebro de un proceso industrial de producción o fabricación, reemplazando a los sistemas de control de relés y temporizadores cableados. Se puede pensar en un PLC como una computadora desarrollada para soportar las severas condiciones a las que puede ser sometida como es el caso de una planta de almacenamiento y despacho de cemento del presente proyecto.

El PLC, un controlador lógico programable está compuesto por dos elementos básicos:

La CPU, (Central Processing Unit) o Unidad Central de Procesamiento y la interfase de Entradas y Salidas.

El proceso de lectura de Entradas, ejecución del programa y control de las Salidas se

realiza en forma repetitiva y se conoce como SCAN o scanning.

Finalmente la fuente de alimentación suministra todas las tensiones necesarias para la correcta operación de la CPU y el resto de los componentes.

Entrando en el campo de la aplicación, se puede analizar con el diagrama en bloques en él se puede apreciar la vinculación del PLC con todos los elementos de campo que intervienen en un proceso, sensores, actuadores, pre-actuadores y diálogo hombre-máquina.

El lenguaje empleado es sencillo y al alcance de todas las personas. Está basado en los esquemas eléctricos funcionales de control es conocido como Diagrama Escalera (Ladder).

El procesador utilizado es el PLC 5/40 Ethernet, el cual será ubicado en la sala de control con las siguientes características:

Tabla 2.8 Descripción del PLC 5/40E

Frecuencia de trabajo	Horas por día
	Días a la semana
	Días al año
Condiciones del sitio	Altura (m.s.n.m.)
	Servicio
	Temperatura ambiente aplicable (exterior)
	Humedad relativa
Sistema de control	Tipo PLC
	Fabricante
	Modelo
Red de operación del proceso	Tipo
	Redundancia
	Protocolos
	Velocidad de comunicación
	Switch industrial de grado Ethernet
	Cantidad de switch Ethernet
	Tipo de puertos de fibra
	Cantidad de fibra
	Tipo de fibras
	Patch panel
	Jumpers
	Modelo

Módulos de Comunicación	Ethernet
	Devicenet
	Control Net
	Modbus RTU – RS485
	Profibus
Estación de Supervisión e Ingeniería en Sala de Control	Cantidad
	Ubicación
	Tipo
	Suministro eléctrico
	Case
	Monitor
	Procesador
	Tarjeta de comunicación (Ethernet)
	RAM
	Teclado/mouse
	CD Rom/DVD
	Disco duro
	Sistema operativo
	Licencias de la estación de supervisión e ingeniería
Otros software	
Unidad de Control de Proceso	Tipo/Modelo
	Cantidad
	Redundancia
	Capacidad
	Suministro eléctrico
	Capacidad de suministro eléctrico
	Procesador
	Tarjeta de comunicación de RED
	Tarjeta de expansión de I/O
	chasis
	Módulo de batería
	Memoria backup
Tarjeta comunicación (Ethernet/IP) Tarjeta com. serial (Devicenet)	Módulos
	Total I/O
	Model

Tarjeta comunicación Control Net	Módulos
	Total I/O
	Modulo redundante
	Model

2.4.-Sistema de supervisión de FLS Automation

La sala de control cuenta con dos servidores al programa:

El primer servidor contiene el ECS, editor grafico, y allí se visualiza el software de supervisión, permite crear nuevas ventanas, puntos (tags) previo a este paso tiene que existir una base de datos y esto se crea con el servidor 2

El servidor 2, tiene compartido dos teclados y mediante un botón en el monitor se hace el cambio hacia el campo de ingeniería es aquí donde se trabaja con el ladder, y se crea la base de datos para ser utilizada por el ECS

Ingresar al programa:

Primera forma

- 1.-Disco C
- 2.-&user
- 3.-Ladder
- 4.-Embolsadura 4
- 5.-Embolsad
- 6.-Online (remote run)

En caso que el usuario anterior no haya guardado el programa, al ingresar de nuevo aparece una ventana que dice programa de mantenimiento, se procede a cerrar la ventana .

Siempre se debe seleccionar la opción: GO ONLINE porque conserva los comentarios que se tienen en el ladder, a diferencia de la opción ON LINE NOW, la cual borra los comentarios (no considerar esta opción)

La comunicación al PLC se realiza del siguiente modo:

- 1.-RSLinx
- 2.-Communication
- 3.-RSwho
- 4.-Rslogic5 (PLC5/40E, Ethernet)

El PLC se comunica con el RSLinx, y este se comunica con el Rslogic5

Solo se puede modificar un archivo en modo programa cuando la planta esta sin funcionamiento.

Campo ingeniería:

Se trabaja a partir el archivo 301, es aquí donde se configuran las subrutinas para los grupos que contiene un conjunto de motores

Las alarmas se configuran en el archivo de programa 299

Para buscar una dirección lógica, hay que escribir dicha dirección en el casillero reservado y hacer clic en el icono de los binoculares que contiene una carpeta amarilla (Find All)

Pasos para Editar en el ladder:

Hacer doble clic en el renglón a editar (Reng)

Si se desea suprimir todo el renglón solo hay que seleccionar el renglón con un clic y presionar la tecla suprimir (Supr)

Se procede de la misma forma si se quiere borrar algún elemento del ladder

Luego se debe dar clic en aceptar (accept current rungs edit, icono con un sheet verde)

Después dar clic en Test Edit (icono de una espiral con giro en sentido horario)

Finalmente clic en ensamblar

Se pueden seleccionar múltiples renglones usando la combinación de teclas:

Shift + tecla direccionales arriba o abajo

Si se desea dejar inactiva una salida de control (outputs) o un renglón por motivos de análisis o pruebas en el programa, se usa la instrucción AFI que se encuentra en la pestaña programa de control

Se debe observar siempre que los outputs deben figurar una sola vez en el ladder dentro de un archivo, esto no permite realizar operaciones con el mando en caso de ser usada la misma dirección outputs en otro archivo, esto causa conflicto. Una alternativa es observar si no se esta usando la dirección en el otro archivo y eliminarlo y reemplazarlo por un bit libre.

Es muy común usar programas del ladder a modo de plantillas las cuales se pueden copiar y editar para un nuevo equipo (alarma, grupo, motor, compuerta)

ECS:

Para editar los gráficos del proceso, se debe dar clic en el icono 'puntos':

1.-Editor

2.-Models

3.-Buscar embolsadura 4

Aquí se ingresa la data file obtenidos:

Para el motor del elevador aumund se considero : N133:23

Para el detector de atoro : N113:32/13
 Para el int. Desvío de faja Inf. : N113:33/13
 Para el int. Temp. Acople Hidraulic : N113:34/13
 Para el int. Speed Control Inching : N113:35/13
 Para el Sofstart Falla : N113:36/13

Estos datos son ingresados para el Silo de cemento 7 (SILO_CEMENT_7)

Pertenece al Departamento 10

Embol 5

Aquí se ingresa el código, descripción y se debe refrescar (refresh) o con la tecla F5

El código del motor es 327015

Descripción: Elevador Aumund

Después de ingresar al model, hay que asignar el owner (propietario)

La ventana que contiene al owner se debe cerrar desde la ventana que lo invoco

Para insertar los nuevos racks 05 y 06 del PLC5 al programa, el cual tiene que reconocer para comunicarse con el servidor, esto sucede en forma automática para ello existen 4 archivos creados desde un inicio que son:

N50, N51, N52 y N53, estos archivos no se pueden cambiar porque es aquí donde se encuentra la configuración de los 4 canales del PLC que son:

N50: canal 0 (puerto serial conector grande de 25 pines)

N51: canal 1a (conector redondo y rectangular)

N52: canal 1B (aquí se ingresa los nuevos racks en modo programa) DH+

N53: canal 2 (Ethernet)

Se crearon 5 archivos adicionales 306-307-308-309-310

Después de realizar el reconocimiento de los racks, se fue a la subestación donde se encuentran los racks de campo y debe cumplirse que los leds estén en active, esto indica el correcto funcionamiento, terminado el trabajo se apago la fuente del PLC (mediante un switch), y se bajo la llave térmica del UPS (breaker)

Pasos para agregar nuevos racks: [1]

Paso1.-tener conectado el módulo (tarjeta) 1771-ASB a la red RI/O y encender la fuente 1771-P7 (rack de campo)

Paso2.- poner el PLC en modo programa

Paso3.-entrar al menú procesos de estatus (doble clic)

Dar clic en la pestaña MAIN, luego en I/O status S16 cambiar el valor `0` a un valor en

relación a los que existen en los program file por ejemplo se escribió en valor '2'

Paso4.-entrar a channel configuration (doble clic), luego en Channel 1B, al final presionar autoconfiguration, automáticamente debe reconocer los nuevos racks, revisar rangos (por ejemplo 5.0 al 6.7) y dar clic en OK

Paso5.-entrar a I/O configuration (doble clic), en el casillero vacío dar clic derecho y ADD chasis (adicionar), luego aparece una ventana para editar chasis.

Elegir tipo de chasis (estándar, para el PLC allen bradley)

También en 177-A4B (16 Slots)

Opción (resetear PLC en caso se detecte la falla)

Configuration (1 slot)

Procesador reiniciar fallas

Luego en la pestaña ADAPTER

1771-ASB serie E (E, dato)

Parent PLC: embolsad

I/O Channel: 1B

Starting rack: 5

Starting group: 0

Complementary mode: NO

Paso 6.-regresar al modo RUN

Paso 7.-entrar a I/O Configuration, y en caso aparezcan unas marcas en los recuadros que indican que el PLC esta inhabilitado, se tiene que entrar a modo programa nuevamente

Paso 8.-regresar a process status y escribir en el I/O Status S16 el valor '0' como antes y reemplazarlo por el valor '2'

Paso 9.-poner en modo RUN al PLC

Se añaden nuevos grupos en el menú de archivos: se crearon el 306-307-308-309-310

-el interlock de seguridad (INTS) permite parar la maquina y no produce alarma

-se cuenta con un archivo libre para los timer utilizados en rutinas no estándar, es el N30

-se cuenta con un archivo para Bits libres el cual es el B3

-para pasar una copia del ladder a pdf, es necesario poner el programa offline

A continuación se muestran unos cuadros que permiten visualizar la estructura interna de la programación mediante diagrama de bloques, y los archivos en donde son almacenados los datos de entradas y salidas digitales para la programación estándar de las rutinas y subrutinas de control al PLC, tales como:

- Flujo del programa
- Descripción del subprograma
- Diagrama de bloques
- Archivo de datos digitales
- Archivos digitales de diagrama de bloques

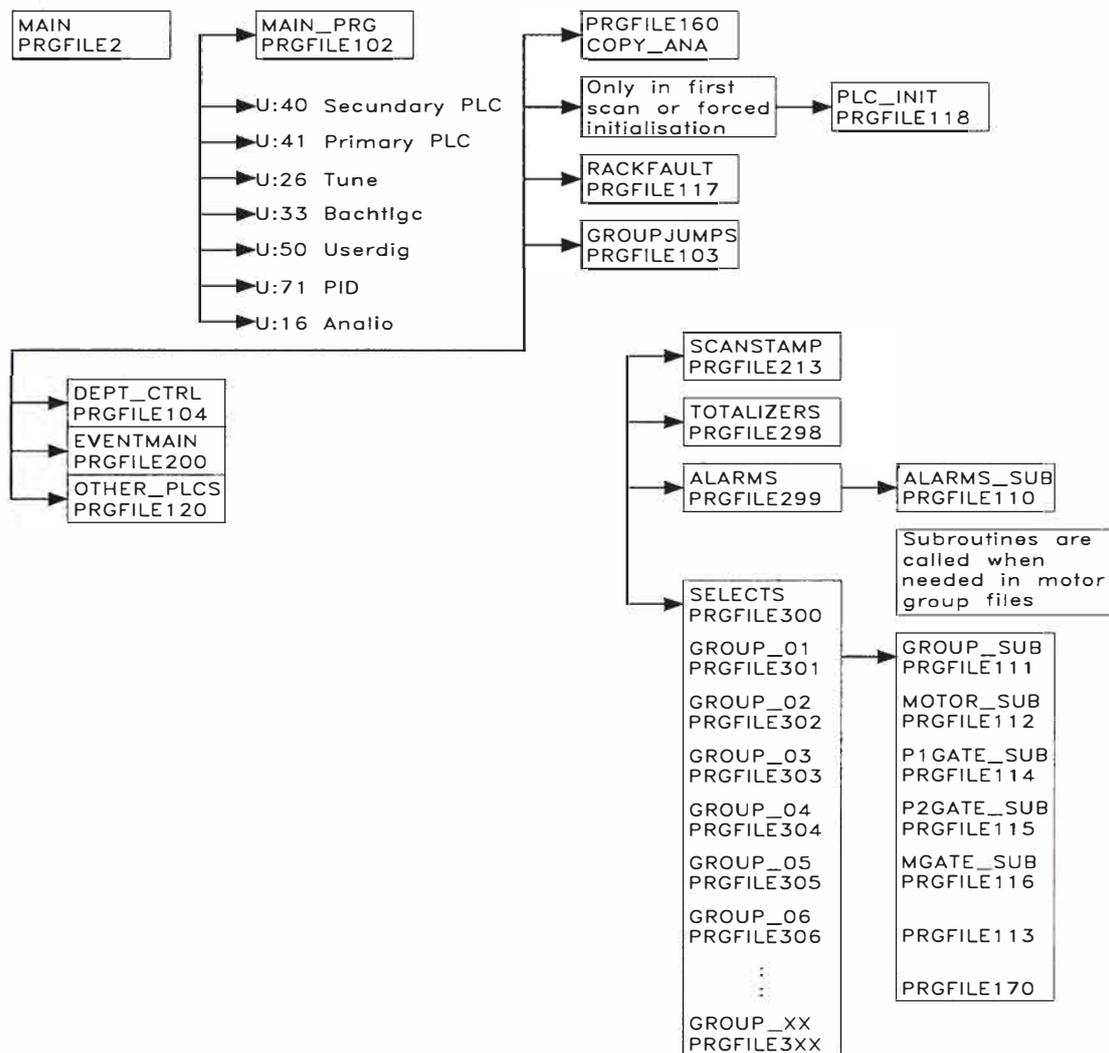


Figura 2.1 Flujo del Programa

A continuación se muestra la descripción del sub-programa, en donde se crearon la programación para los cuatro grupos principales del silo de cemento:

Grupo 05: Llenado del Silo N° 7

Grupo 06: Descarga del Silo N° 7 al BIN

Grupo 07: Descarga del BIN a ensacadoras

Grupo 08: Silo N° 7 hacia despacho a granel

Se muestra además el archivo 299 donde se programaron las alarmas para los 04 grupos.

Tabla 2.9 PLC – Descripción del sub-programa

NAME	FILE	SUB-PROGRAM DESCRIPTION
SYSTEM	0	[SYSTEM DATA STORAGE HEADER]
	2	MAIN PROGRAM
MAIN_PROG	102	MAIN PROGRAM. CO-ORDINATION OF PROGRAM CALLS
GROUPJUMPS	103	CO-ORDINATION OF JUMPS TO MOTORS-GROUPS
SDRCONTROL	104	SUBR.: COMMON CONTROL FROM ECS
ALARM_SUB	110	SUBR.: ALARM HANDLING
GROUP_SUB	111	SUBR.: MOTOR GROUP SELECTION
MOTOR_SUB	112	SUBR.: ORDINARY MOTOR
P1GATE_SUB	114	SUBR.: PNEUMATIC GATE
P2GATE_SUB	115	SUBR.: PNEUMATIC GATE WITH LOCAL, READY & RETURN
M_GATE_SUB	116	SUBR.: GATE WITH REVERSIBLE MOTOR
RACKFAULT	117	TREATMENT OF RACKFAULTS AND OTHER PLC-FAULTS
PLC_INIT	118	INITIALISING OF PLC-PROGRAM
EVENT_INIT	119	DUMMY FILE TO SET LENGTH OF EVENT FILES
POSITIONER_SUB	170	SUBROUTINES FOR POSITIONER WITH REVERSIBLE MOTOR
ALARM_DEF	299	SUBROUTINES FOR ALARM DEFINITION
SELECT	300	FILE FOR EXECUTING SELECTS
GROUP_01	301	MOTOR GROUP #01
GROUP_02	302	MOTOR GROUP #02
GROUP_03	303	MOTOR GROUP #03
GROUP_04	304	MOTOR GROUP #04
GROUP_05	305	MOTOR GROUP #05
GROUP_06	306	MOTOR GROUP #06
GROUP_07	307	MOTOR GROUP #07
GROUP_08	308	MOTOR GROUP #08
GROUP_09	309	MOTOR GROUP #09
GROUP_10	310	MOTOR GROUP #10
GROUP_11	311	MOTOR GROUP #11
GROUP_12	312	MOTOR GROUP #12
GROUP_13	313	MOTOR GROUP #13
GROUP_14	314	MOTOR GROUP #14
GROUP_15	315	MOTOR GROUP #15
GROUP_16	316	MOTOR GROUP #16
GROUP_17	317	MOTOR GROUP #17
:	:	:
GROUP_60		MOTOR GROUP #60

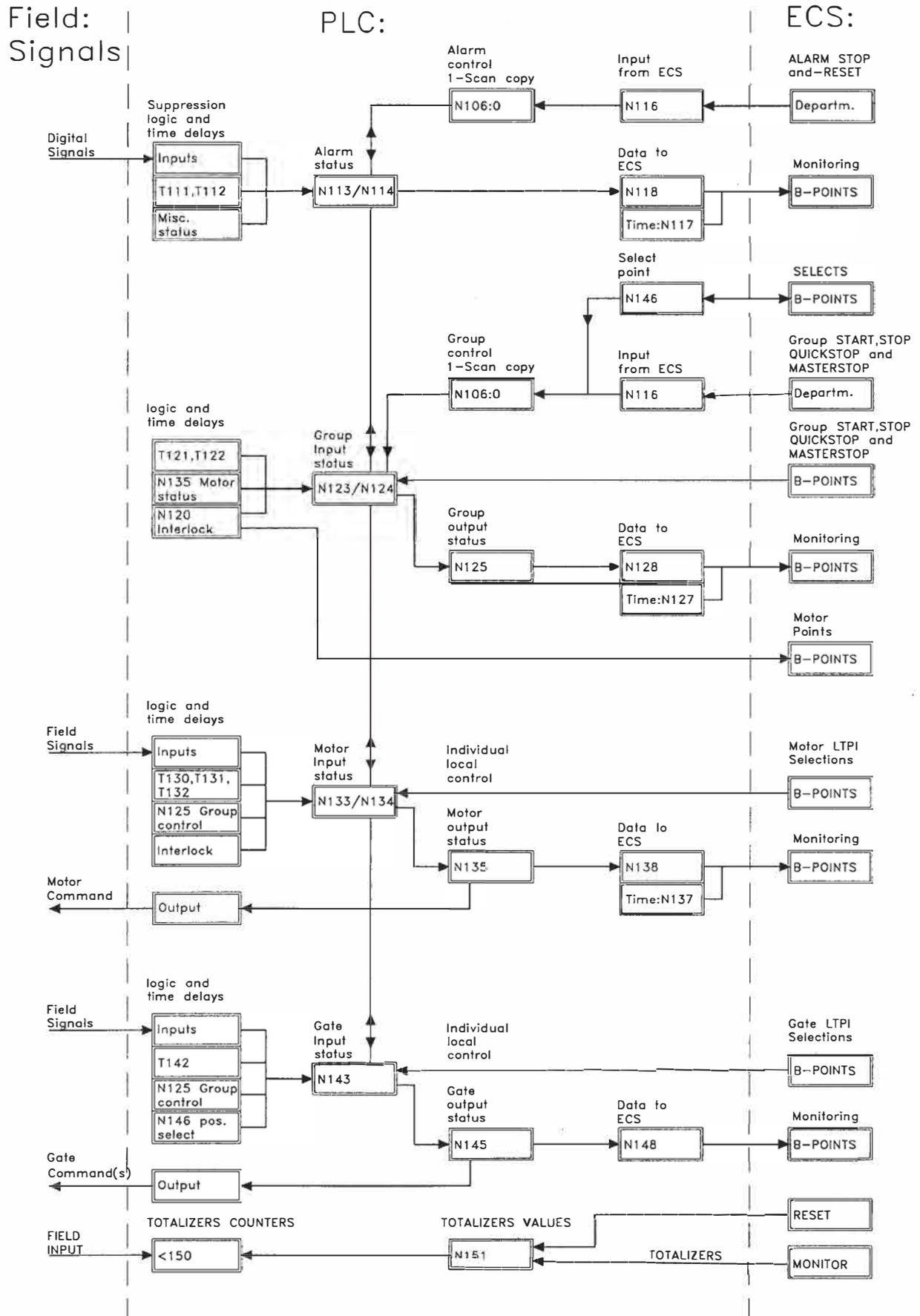


Figura 2.2 Diagrama de bloques

Tabla 2.10 Archivo de datos digitales

NAME	SUB-PROGRAM DESCRIPTION	FILE	TYPE	MODE
OUTPUTS	DIGITAL SIGNAL OUTPUTS	0	O output	Global
INPUTS	DIGITAL SIGNAL INPUTS	1	I input	Global
SYSTEM	PROCESSOR STATUS WORDS AND FLAGS	2	S status	Global
DIG_AUXBIT	AUX.BIT FILE FOR DIGITAL PROGRAM PART	103	B binary	Global
INIT_DATA	SYSTEM DATA FOR FILE-LENGTHS ETC.	104	N integer	Global
DEPCONTROL	COMMON DEPARTMENT CONTROL COMMANDS	106	N integer	Global
IO_STATUS	I/O-STATUS FILE	107	N integer	Global
FSCCONTROL	CONTROL WORDS FOR FSC INSTRUCTIONS	108	R control	Global
INT_TIMERS	INTERLOCKING TIMERS	109	T timer	Global
DIG_TIMERS	AUX.TIMERS FOR DIGITAL PROGRAM PART	110	T timer	Global
ALR_DELAY1	ALARM FILE, ALARM DELAY TIMERS PART 1	111	T timer	Global
ALR_DELAY2	ALARM FILE, ALARM DELAY TIMERS PART 2	112	T timer	Global
ALR_NEW	ALARM FILE, NEW STATUS	113	N integer	Global
ALR_OLD	ALARM FILE, OLD STATUS	114	N integer	Global
ECS_CONTRL	GENERAL CONTROL INPUT FROM ECS	116	N integer	Global
ALARM_TSTAMP	ALARM FILE, TIME STAMP	117	N integer	Global
ALR_ECS	ALARM FILE, STATUS WORD TO ECS	118	N integer	Global
GRP_INT	MISC.SIGNAL AND INTERLOCK TO ECS	120	N integer	Global
GROUP_STRW	MOTOR GROUP SELECT., START WARNING TIMERS	121	T timer	Global
GROUP_STRF	MOTOR GROUP SELECT., START TIMERS	122	T timer	Global
GROUP_NEW	MOTOR GROUP SELECT. FILE, NEW STATUS	123	N integer	Global
GROUP_OLD	MOTOR GROUP SELECT. FILE, OLD STATUS	124	N integer	Global
GROUP_OUT	MOTOR GROUP SELECT. FILE, OUTPUT STATUS	125	N integer	Global
GROUP_TS	MOTOR GROUP SELECT. FILE, TIME STAMP	127	N integer	Global
GROUP_ECS	MOTOR GROUP SELECT. FILE, STATUS TO ECS	128	N integer	Global
MOTOR_MD	MOTOR CONTROL MOTION DETECTOR TIMERS, MD	130	T timer	Global
MOTOR_RS	MOTOR CONTROL RETURN SIGNAL TIMERS, RS	131	T timer	Global
MOTOR_DS	MOTOR CONTROL DELAYED STOP TIMERS, DS	132	T timer	Global
MOTOR_NEW	MOTOR CONTROL FILE, NEW INPUT STATUS	133	N integer	Global
MOTOR_OLD	MOTOR CONTROL FILE, OLD INPUT STATUS	134	N integer	Global
MOTOR_OUT	MOTOR CONTROL FILE, OUTPUT STATUS	135	N integer	Global
%MOTOR_SEL	MOTOR CONTROL FILE, INPUT FROM ECS	136	N integer	Global
MOTOR_TS	MOTOR CONTROL FILE, TIME STAMP	137	N integer	Global
MOTOR_ECS	MOTOR CONTROL FILE, STATUS WORDS TO ECS	138	N integer	Global
GATE_TIMER	GATE FILE, ALARM TIMERS	142	T timer	Global
GATE_INPUT	GATE FILE, INPUT STATUS	143	N integer	Global
SELEC_ECS	SELECT POINTS FOR GATES AND OTHERS USES	146	N integer	Global
GATE_ECS	GATE FILE, STATUS WORD TO ECS	148	N integer	Global
POSITIONER	POSITIONER CONTROL FILE	149	N integer	Global
TOTAL	TOTALIZERS COUNTERS	150	C counter	Global
TOTAL_ECS	COUNTERS VALUES TO ECS	151	N integer	Global
POSITIONER_RT	POSITIONER RUNTIME 0-100% [SEC] (DEF=60 SEC)	153	N integer	Global
POSITIONER_PF	POS. PULSE FACTOR (100=CALC. VALUE) (DEF=100)	154	N integer	Global
POSITIONER_DB	POSITIONER DEADBAND (DEF=20)	155	N integer	Global
POSITIONER_TT	POSITIONER TIMEOUT TIMERS (DEF=1.5*N153:Y)	156	N integer	Global
POSITIONER_RR	POSITIONER REMAINING RUNTIME (CALCULATED)	157	N integer	Global
POSITIONER_TW	POSITIONER TIMERS FOR WAITING TIME BETWEEN PULSES	158	N integer	Global

ALARMS:	GROUPS:	MOTORS:	GATE:	
T110		T130		Timers.
T111	T121	T131		Timers.
T112	T122	T132	T142	Timers.
N113	N123	N133	N143	New input status
N114	N124	N134		Old input status
	N125	N135	N145	Output status
N117	N127	N137		Time-stamp to ECS.
N118	N128	N138	N148	Masked status to ECS.

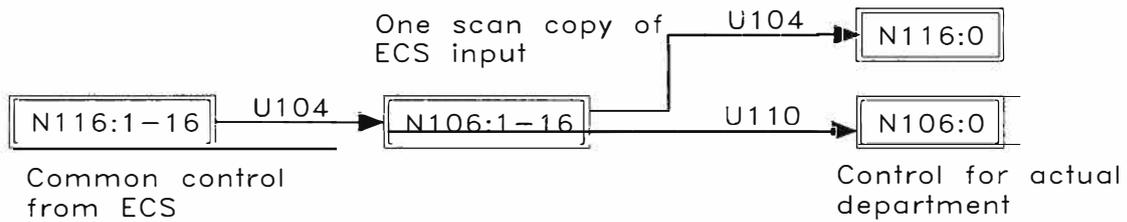


Figura 2.3 Archivo digitales de diagrama de bloques

CAPÍTULO III

APLICACIÓN A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA PLANTEADO

3.1.-Programación estándar de alarmas

La programación de las alarmas se realizó en el archivo 299 del ladder, tenemos las alarmas para el motor principal del elevador Aumund y motor auxiliar, así como alarmas para el resto de equipos tal como se muestra en la siguiente tabla [3]:

Tabla 3.1 Descripción de alarmas del silo

Descripción	Dirección
Nivel máximo del Silo 7	N113:19/13
Nivel máximo del level Box del Silo 7	N113:20/13
Alarma de atoro elevador Aumund	N113:32/13
Alarma desvío inferior de faja elevador Aumund	N113:33/13
Alarma temperatura de acoplamiento hidráulico elevador Aumund	N113:34/13
Alarma speed control inching motor auxiliar del elevador	N113:35/13
Alarma desvío superior de faja elevador Aumund	N113:36/13
Alarma Softstart falla del elevador Aumund	N113:37/13
Alarma de programador ventilador filtro Silo 7	N113:38/13
Alarma de programador ventilador filtro canaleta Embolsadura 4	N113:39/13
Alarma de programador ventilador filtro canaleta Embolsadura 5	N113:40/13
Alarma de programador ventilador filtro Elevador	N113:41/13
Alarma interruptor de cuerda floja manga retráctil	N113:42/13
Alarma interruptor de peso balanza de camiones	N113:43/13
Alarma interruptor de presión manga retráctil	N113:44/13
Alarma de programador ventilador filtro Box	N113:46/13
Alarma interruptor de presión baja compresora GA37	N113:48/13

Además se muestra la programación de algunas alarmas en el ladder, hacia el PLC5, para lo cual se emplearon las siguientes instrucciones:

-Temporizador a la desconexión TOF

- Input
- Bit del temporizador DN
- Output
- Subrutina U: 110

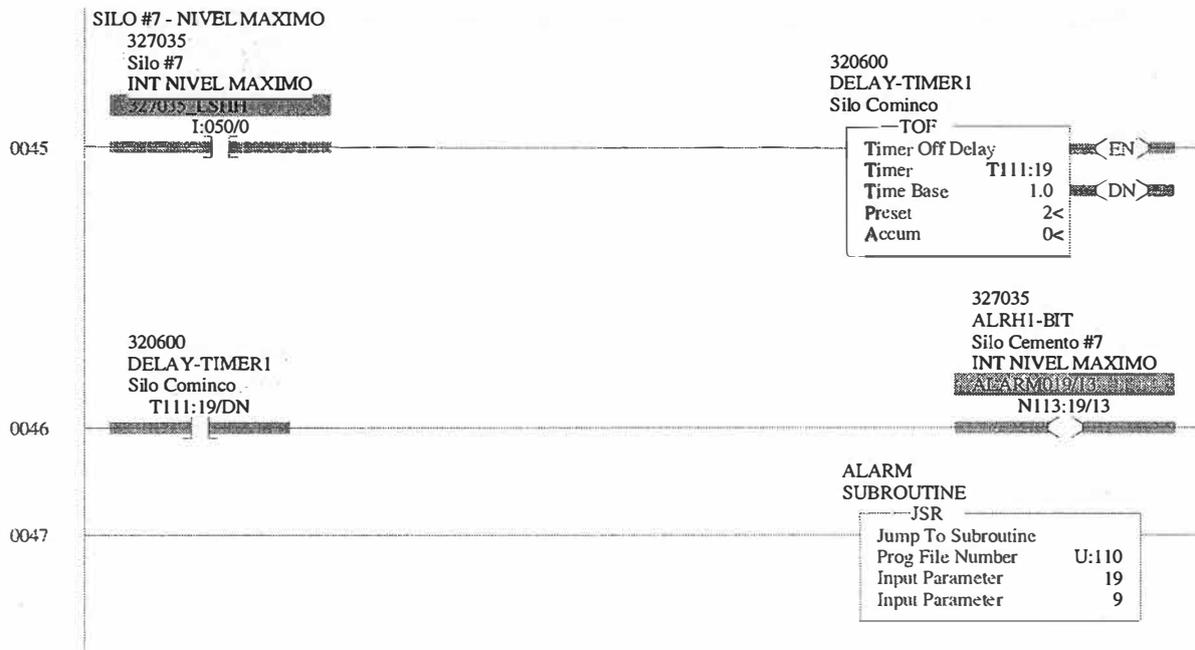


Figura 3.1 Programación de alarma del nivel máximo del silo [2]

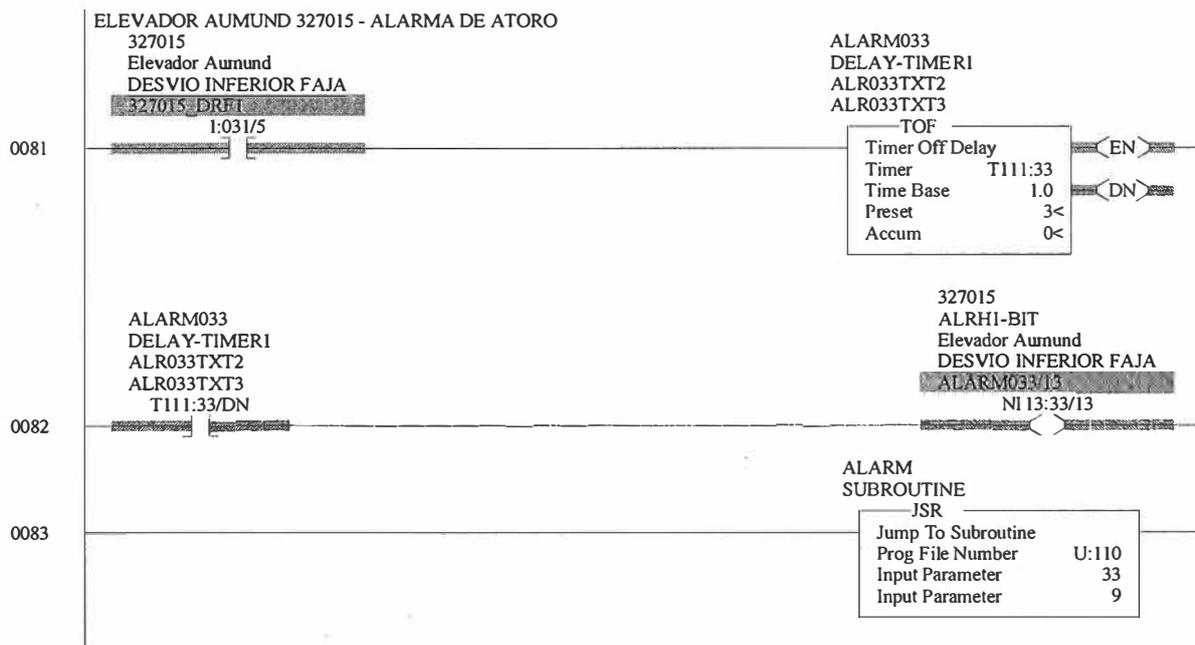
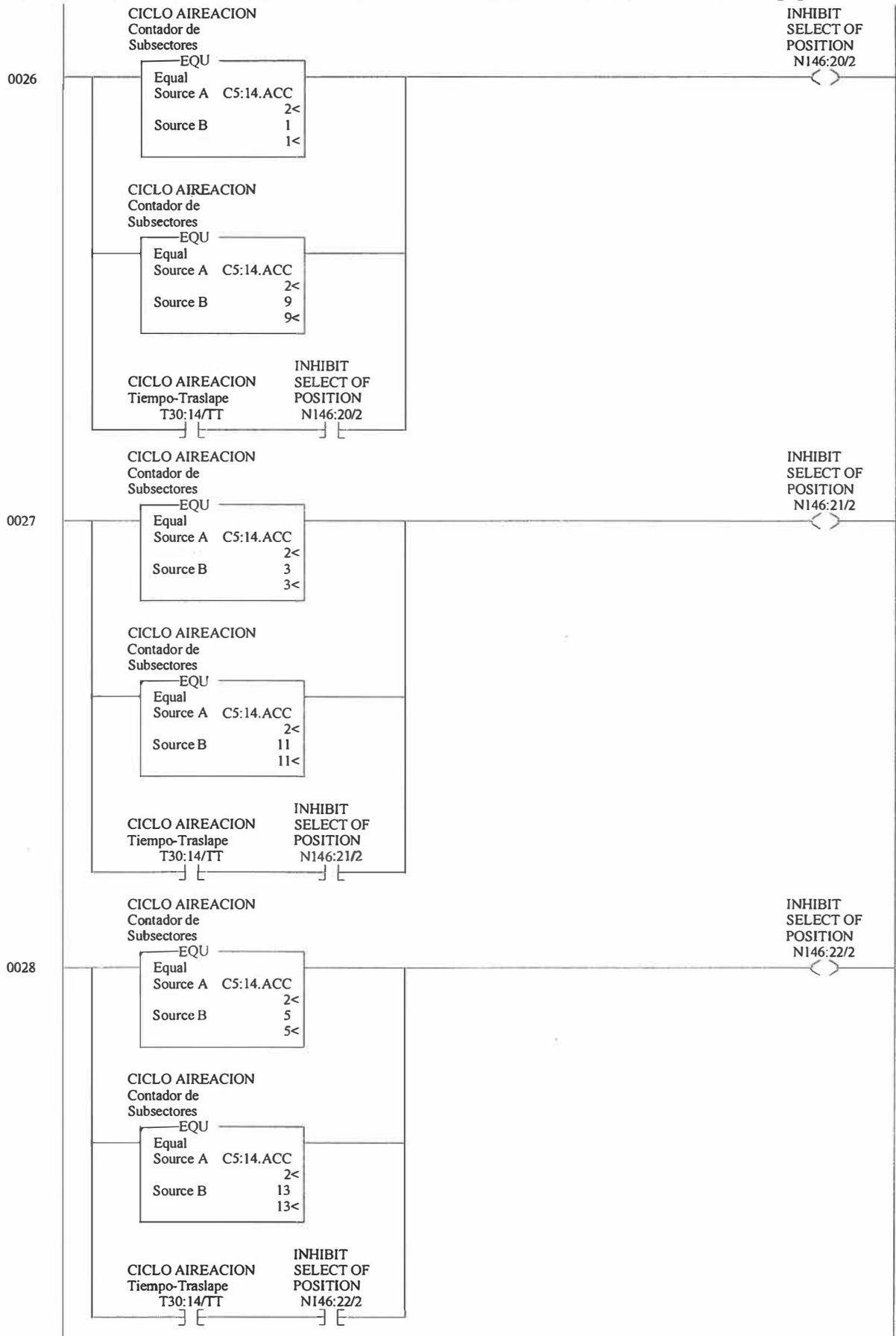
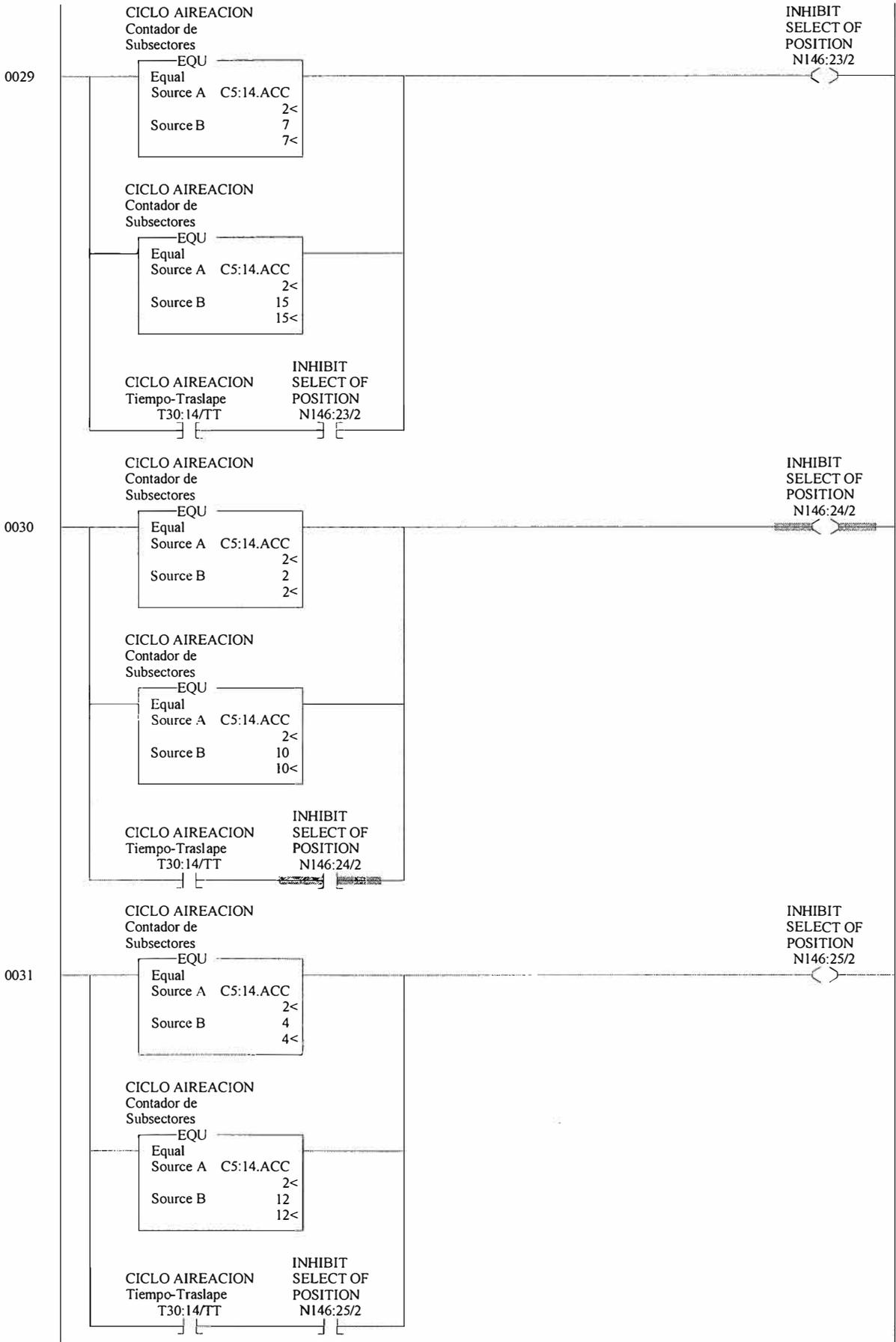


Figura 3.2 Programación de alarma de desvío inferior de faja [2]

3.2.- Programación estándar de selectores

La programación de selectores se realizó en el archivo 300, aquí se utilizó un selector para dar inicio al ciclo de aireación de las ocho canaletas de alimentación al BIN [3].





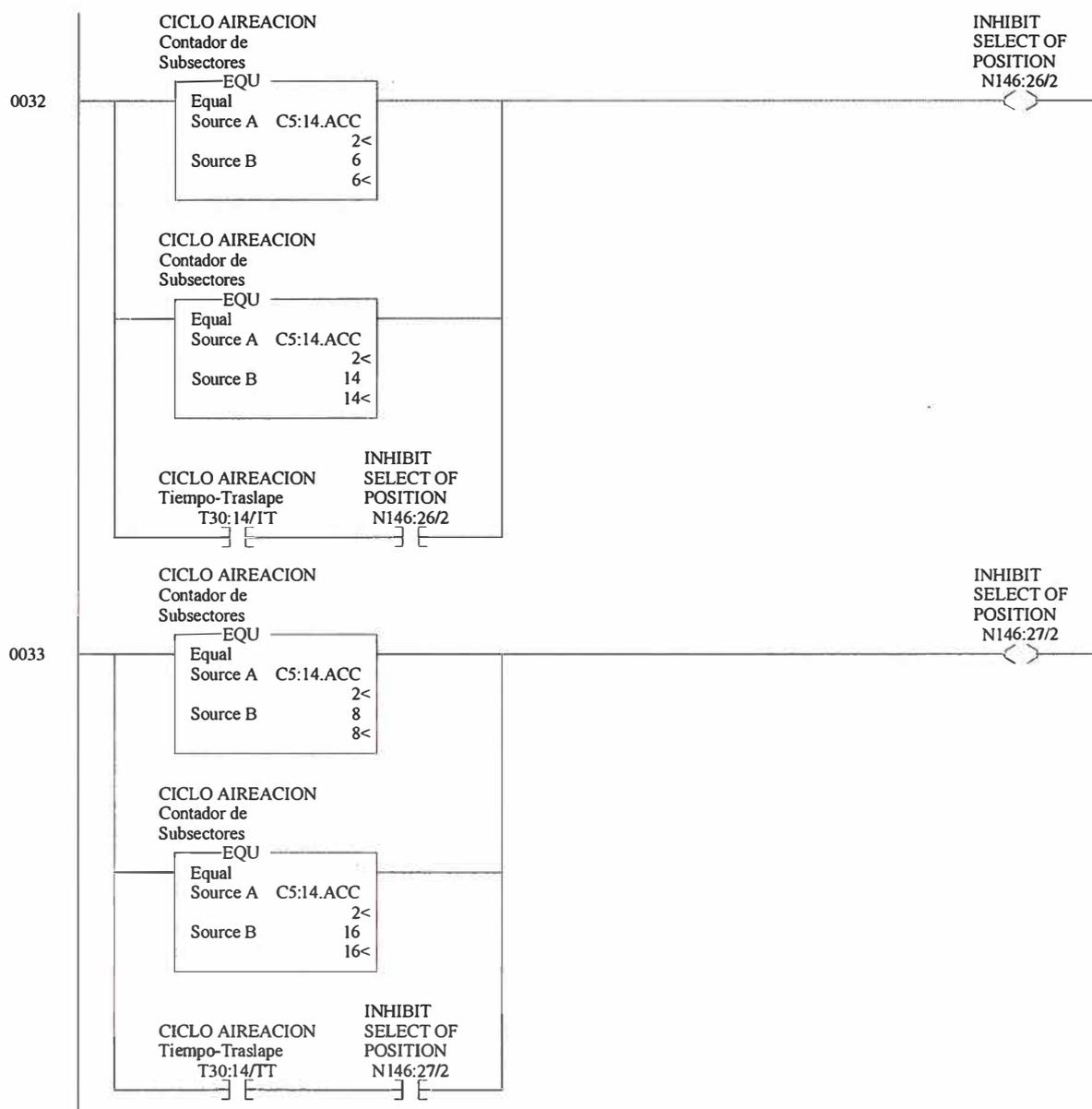


Figura 3.3 Programación del ciclo de aireación del silo [2]

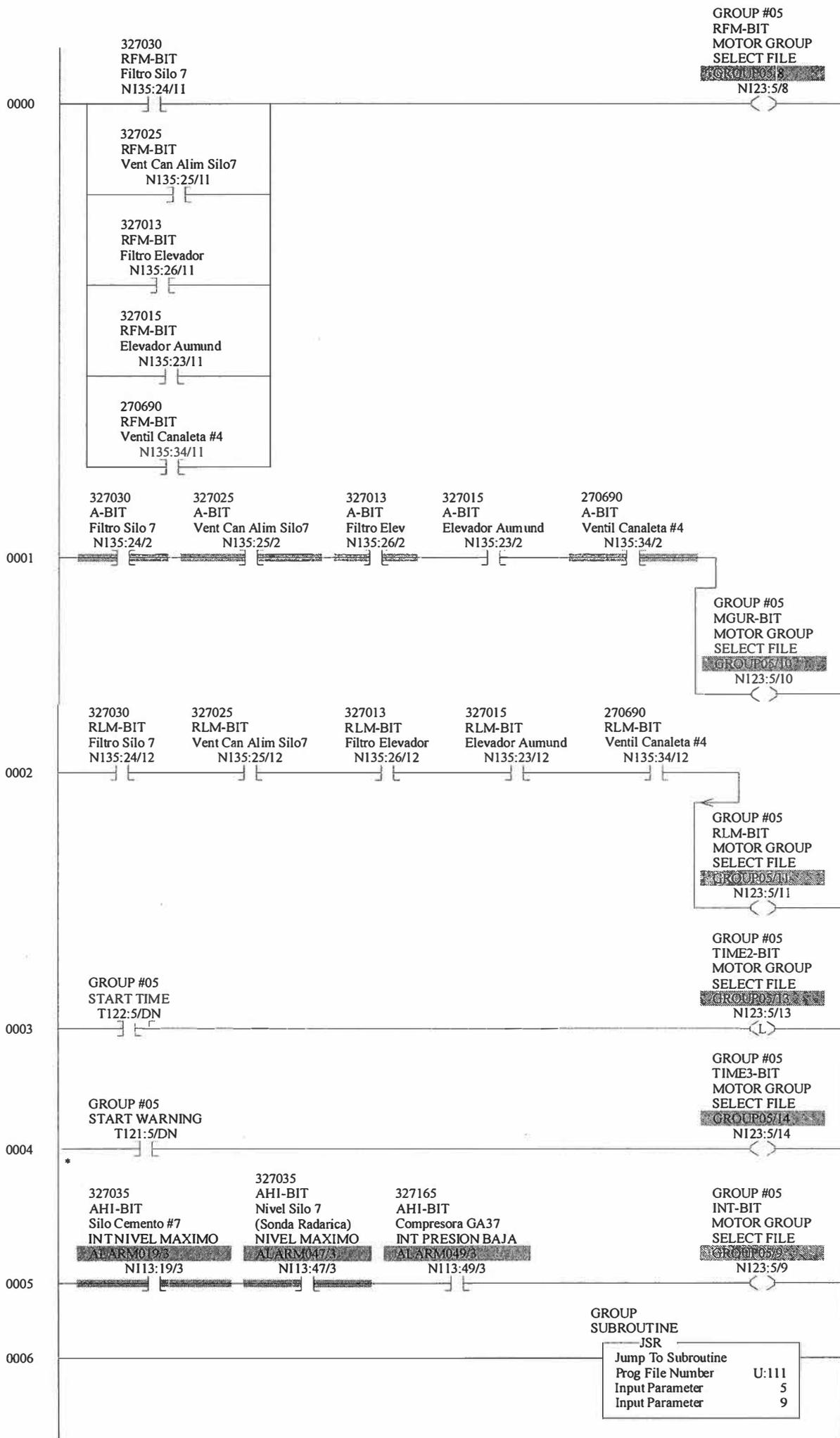
3.3.- Programación estándar de grupos

La programación de los grupos se realizó en los archivos 305, 306, 307 y 308 del ladder, para los siguientes grupos [3]:

Tabla 3.2 Lista de grupos del silo

Descripción	Dirección
Llenado del Silo N° 7	Grupo N° 5
Descarga del Silo N° 7 al Bin	Grupo N° 6
Descarga del Bin a Ensacadoras	Grupo N° 7
Silo N° 7 hacia despacho a granel	Grupo N° 8

Además se muestra la programación del grupo N° 5 en el ladder, hacia el PLC5, por ser esta programación la parte central del informe:



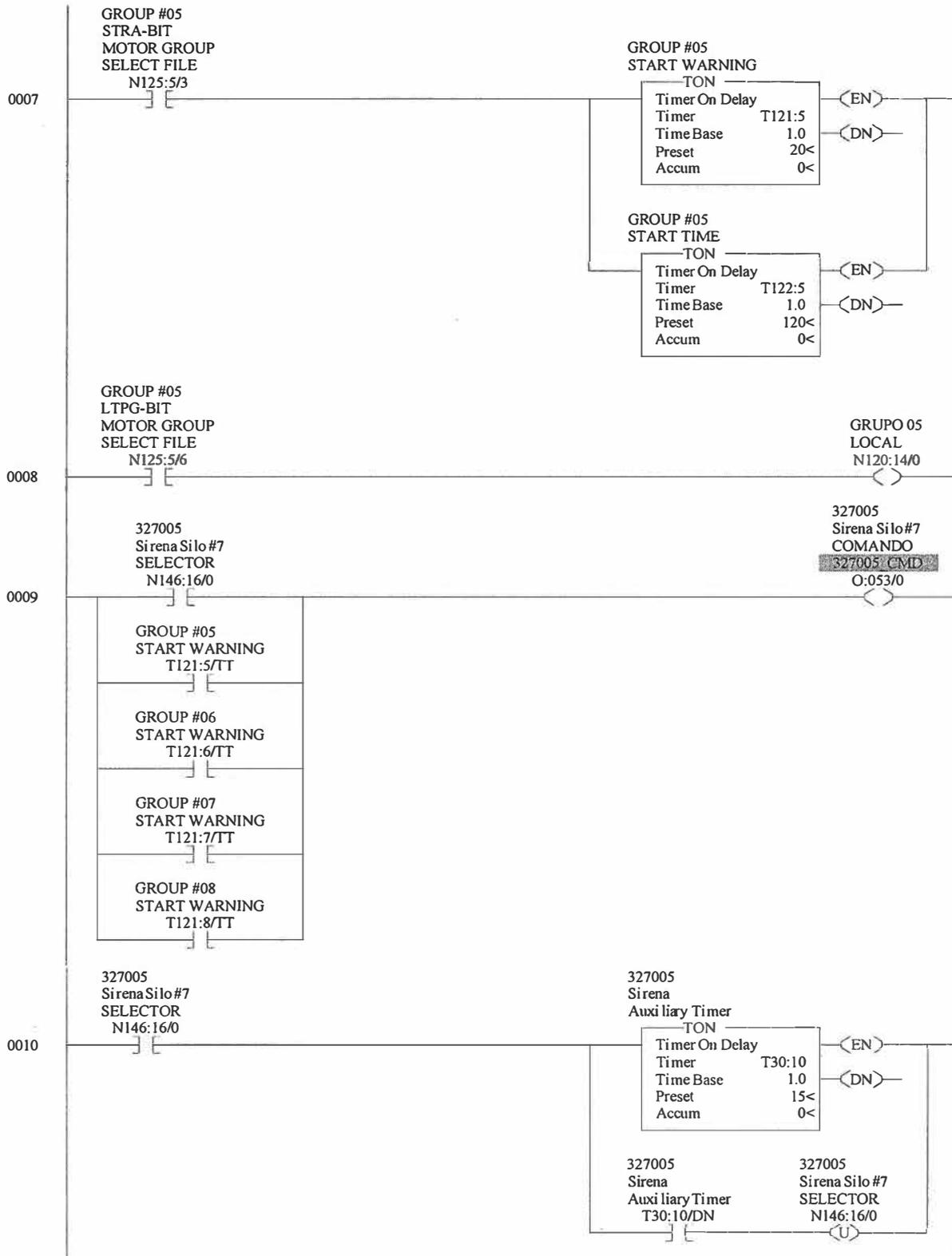


Figura 3.4 Programación estándar del grupo 05 [2]

3.4.- Programación estándar de motores

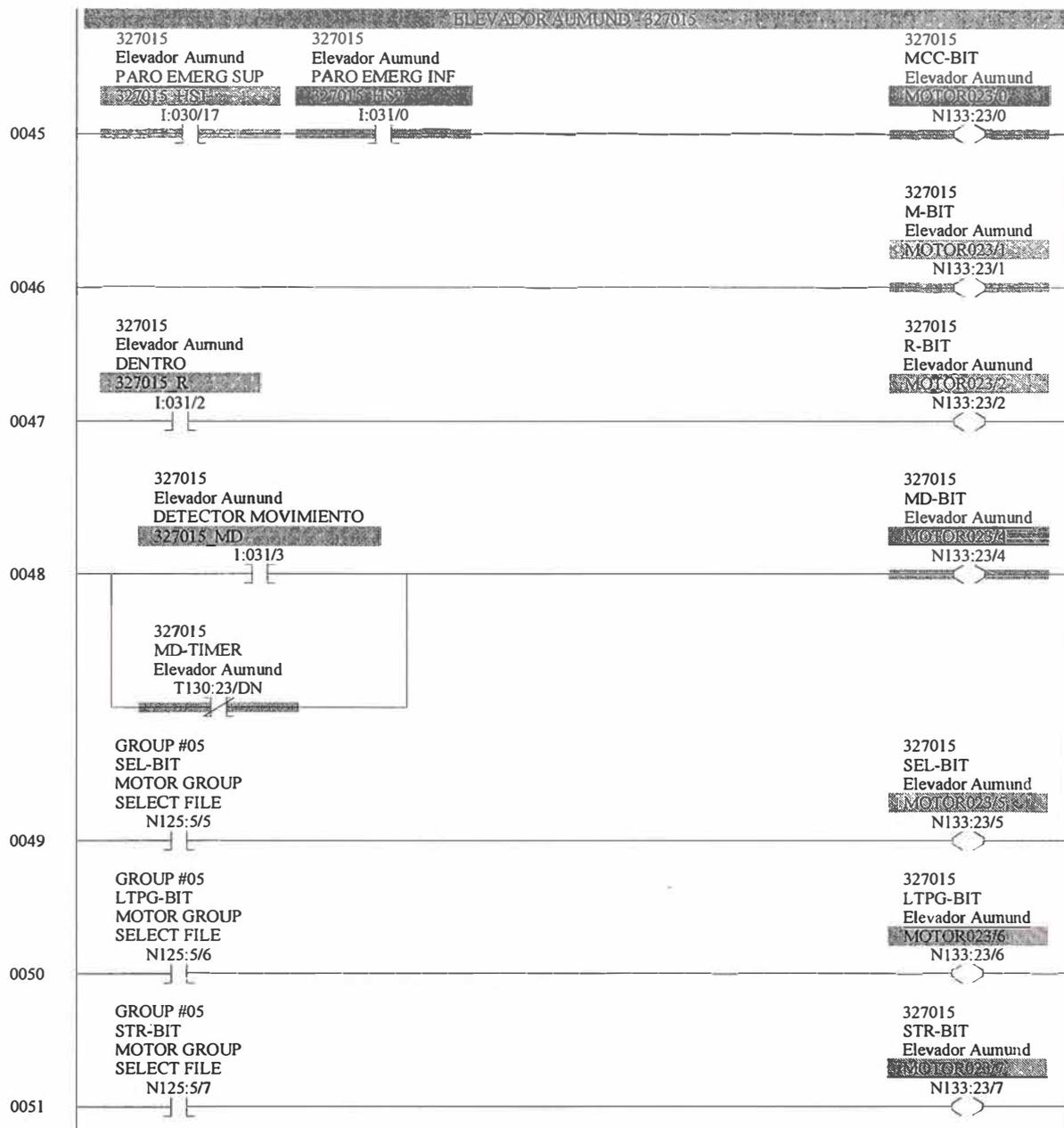
La programación de los motores se realizó en los archivos 305, 306, 307 y 308 del ladder, siendo el archivo 305 correspondiente a la programación de motor principal y motor auxiliar del elevador Aumund, a continuación se describe una tabla conteniendo los motores utilizados para el siguiente proyecto de automatización [3]:

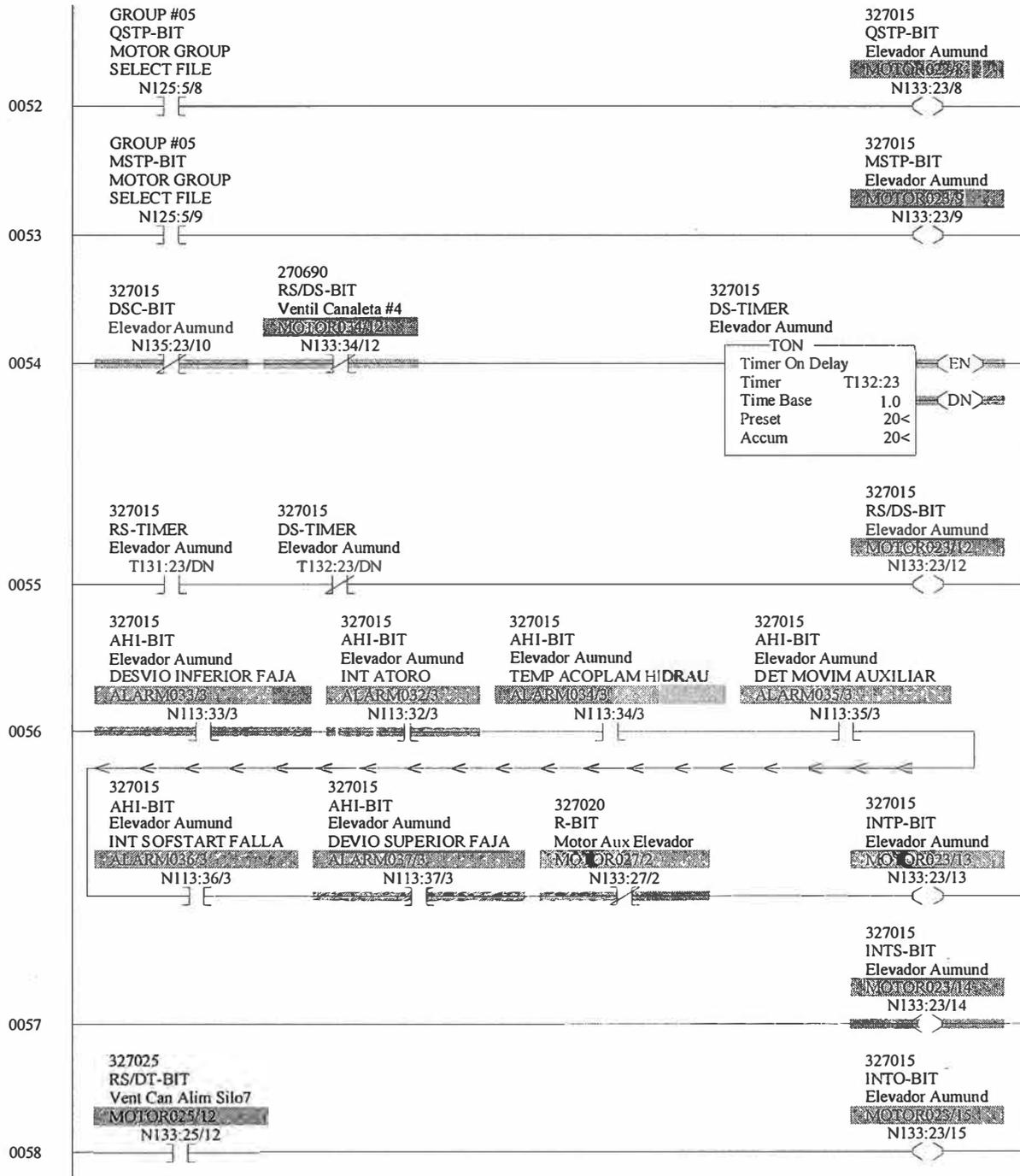
Tabla 3.3 Lista de motores para la programación del silo

Descripción	Dirección
Filtro Silo N° 7	N133:24
Ventilador canaleta alimentación Silo	N133:25
Elevador Aumund	N133:23
Filtro del elevador	N133:26
Ventilador de la canaleta N° 4	N133:34
Motor Auxiliar del elevador	N133:27
Filtro del level Box	N133:46
Ventilador de canaletas alimentación al level box	N133:47
Trituradora "S1"	N133:50
Trituradora "S2"	N133:51
Trituradora "S3"	N133:52
Trituradora "S4"	N133:53
Trituradora "S5"	N133:54
Trituradora "S6"	N133:55
Trituradora "S7"	N133:56
Trituradora "S8"	N133:57
Blower aireación Silo 7 (mariposas)	N133:48
Ventilador axial Silo 7	N133:49
Filtro canaleta embolsadura N° 4	N133:28
Ventilador de canaleta embolsadura N° 4	N133:29
Filtro canaleta embolsadura N° 5	N133:30
Ventilador de canaleta embolsadura N° 5	N133:31
Blower aireación del BIN	N133:32
Ventilador sensor de presión de la manga	N133:39
Vibrador despacho a granel	N133:40

Feeder filtro descarga lateral Silo N° 7	N133:41
Ventilador filtro descarga lateral Silo N° 7	N133:42
Ventilador canaleta descarga lateral Silo N° 7	N133:43
Trituradora descarga lateral Silo N° 7	N133:45
Blower descarga lateral Silo N° 7	N133:44

Además se muestra la programación del motor principal del elevador Aumund en el ladder, hacia el PLC5/40E de Allen Bradley, por ser esta programación la parte central del informe:





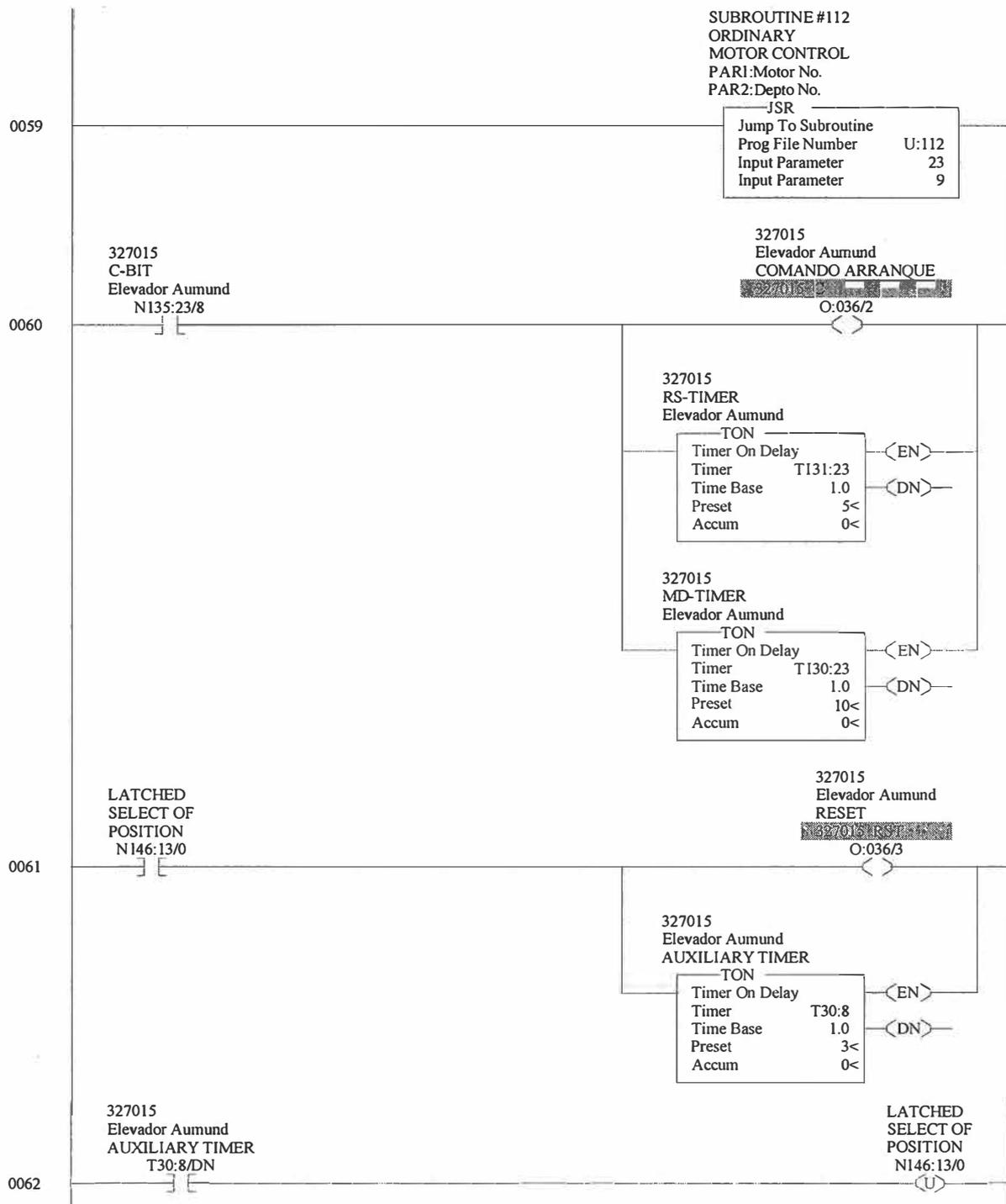


Figura 3.5 Programación estándar del elevador Aumund [2]

3.5.- Programación estándar de compuertas

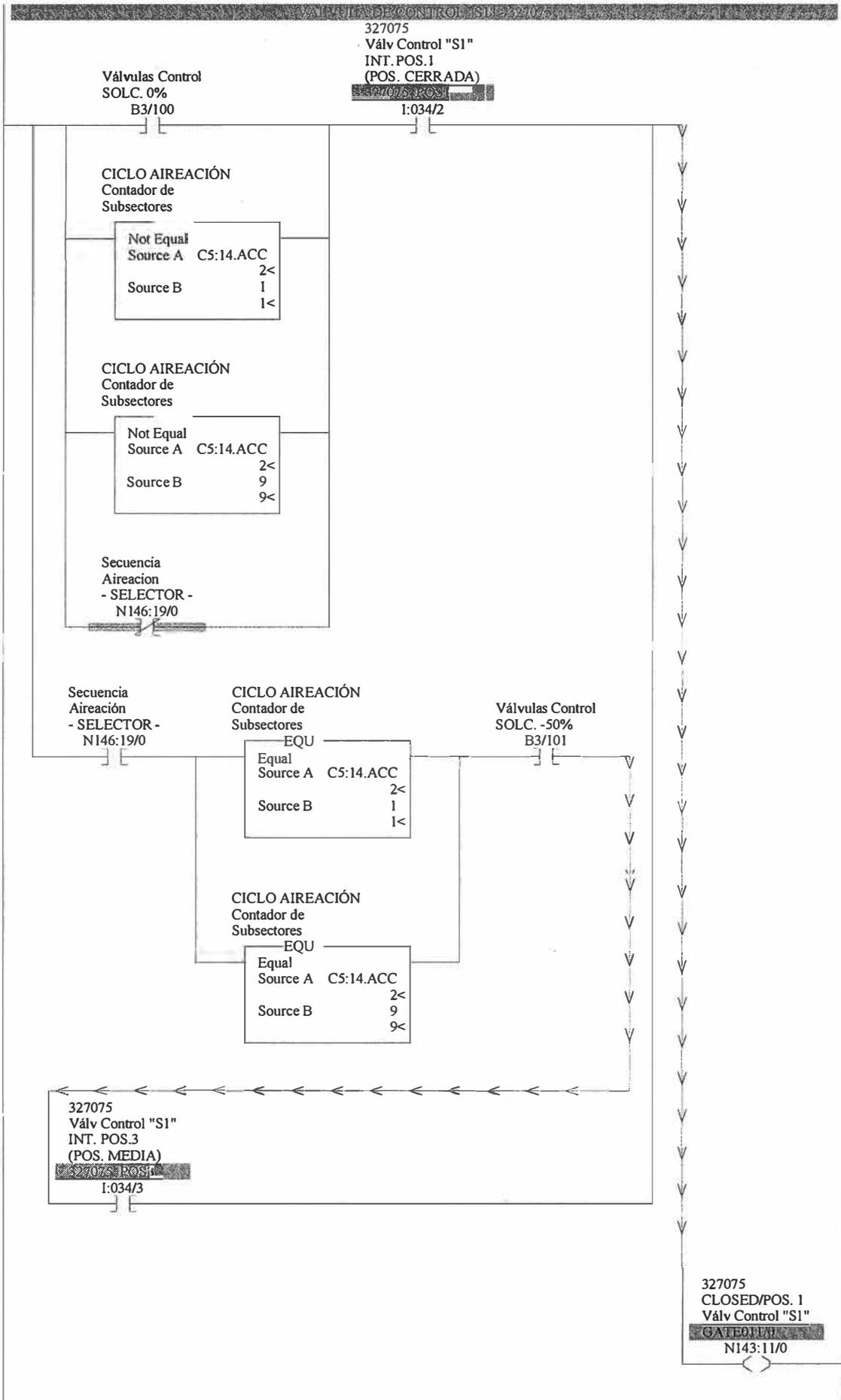
La programación de las compuertas se realizó en los archivos 306, 307 y 308 del ladder, entre las compuertas que se programaron están las siguientes [3]:

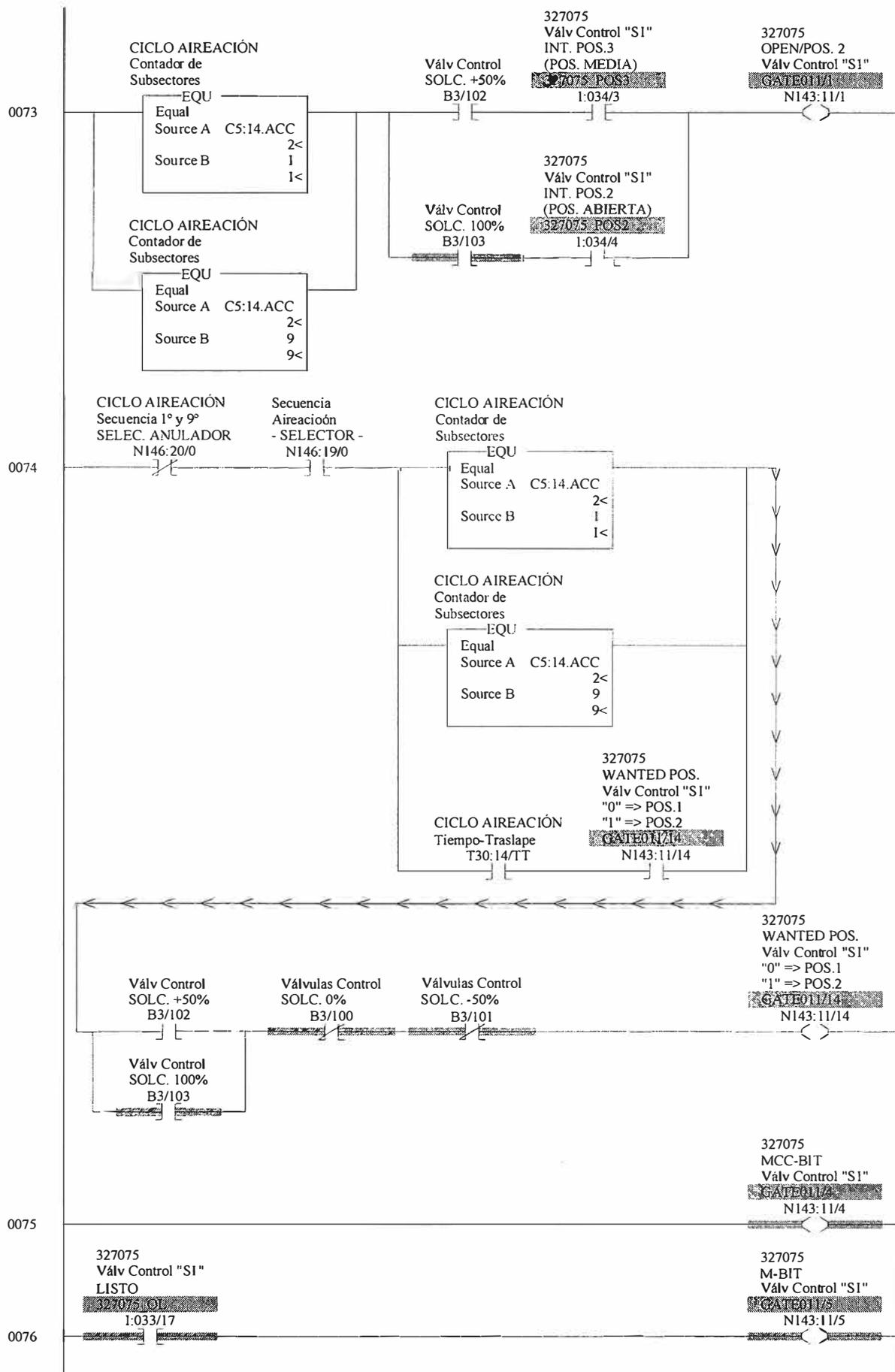
Tabla 3.4 Lista de válvulas para la programación del silo

Descripción	Dirección
Válvula de control "S1"	N143:11
Válvula mariposa "S1.1"	N143:12
Válvula mariposa "S1.2"	N143:13
Válvula de control "S2"	N143:14
Válvula mariposa "S2.1"	N143:15
Válvula mariposa "S2.2"	N143:16
Válvula de control "S3"	N143:17
Válvula mariposa "S3.1"	N143:18
Válvula mariposa "S3.2"	N143:19
Válvula de control "S4"	N143:20
Válvula mariposa "S4.1"	N143:21
Válvula mariposa "S4.2"	N143:22
Válvula de control "S5"	N143:23
Válvula mariposa "S5.1"	N143:24
Válvula mariposa "S5.2"	N143:25
Válvula de control "S6"	N143:26
Válvula mariposa "S6.1"	N143:27
Válvula mariposa "S6.2"	N143:28
Válvula de control "S7"	N143:29
Válvula mariposa "S7.1"	N143:30
Válvula mariposa "S7.2"	N143:31
Válvula de control "S8"	N143:32
Válvula mariposa "S8.1"	N143:33
Válvula mariposa "S8.2"	N143:34
Válvula de control Silo N° 7 a embolsadura N° 4	N143:35
Válvula de control Silo N° 7 a embolsadura N° 5	N143:36
Winche de la manga retráctil	N143:10
Válvula de control Silo N° 7 a despacho granel	N143:37

Además se muestra la programación de una válvula de control para alimentar de cemento del Silo al depósito colector, en el ladder, hacia el PLC5:

0072





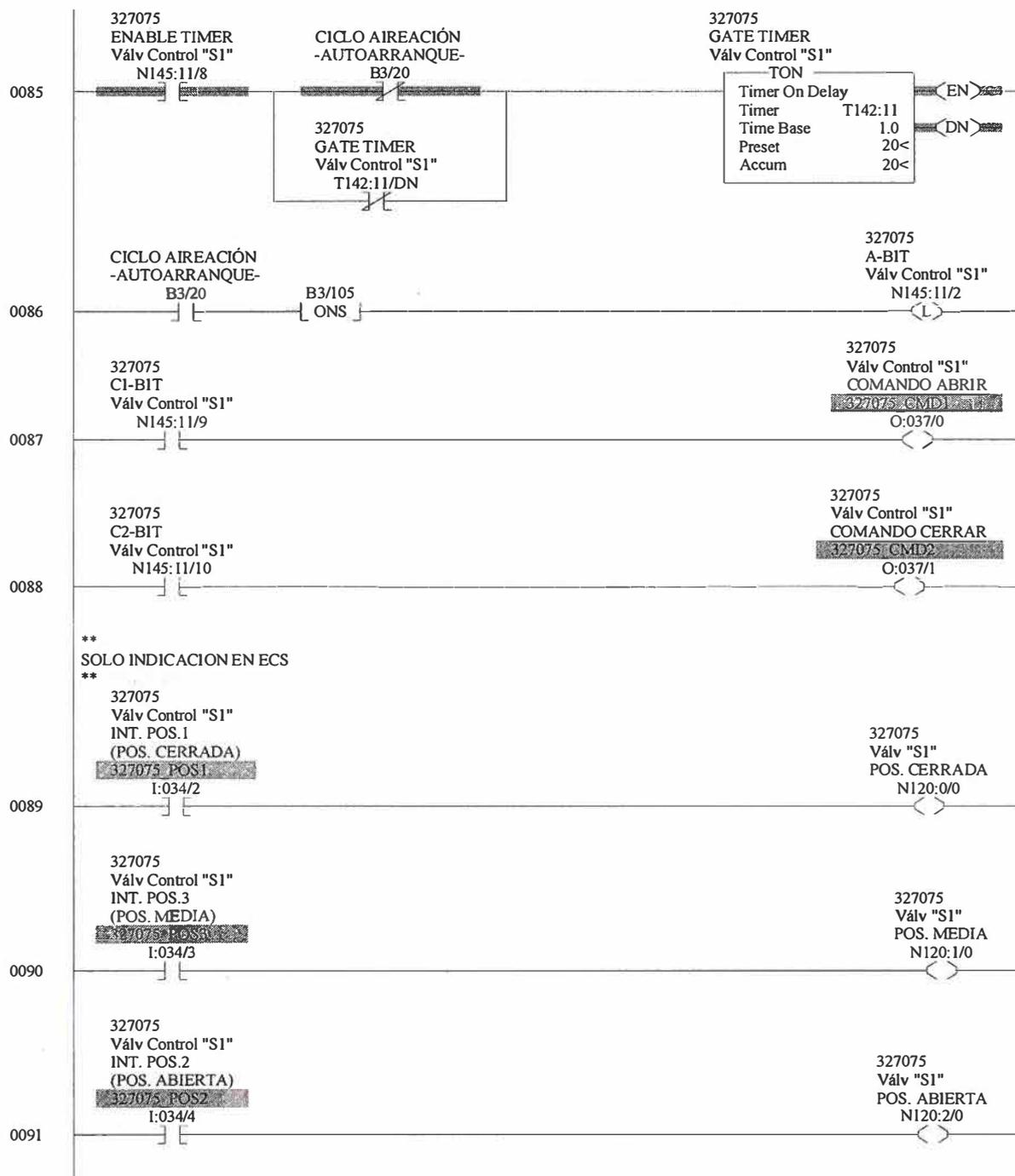


Figura 3.6 Programación estándar de una válvula de control [2]

3.6.- Programación no estándar

La programación no estándar se realizó en los archivos 305, 306, 307 y 308 del ladder, esta programación esta basada en la aplicación debido a la necesidad que surge como parte del proceso productivo, tenemos los siguientes casos [3]:

Tabla 3.5 Lista de la programación no estándar

Descripción	Dirección
Programador del filtro del Silo	N133:24/2
Programador del filtro del elevador	N133:26/2
Programador del filtro del level Box	N133:46/2
Rutina de temporizadores del ciclo de aireación	T30:13 y C5:14
Secuencia para anular canaletas	N146:20/0 al N146:27/0
Rutina de niveles del level Box	GRT, LIM, LES y B3/100 al B3/103
Programador filtro embolsadura N° 4	N133:28/2
Programador filtro embolsadura N° 5	N133:30/2
Programador filtro descarga lateral	N133:42/2

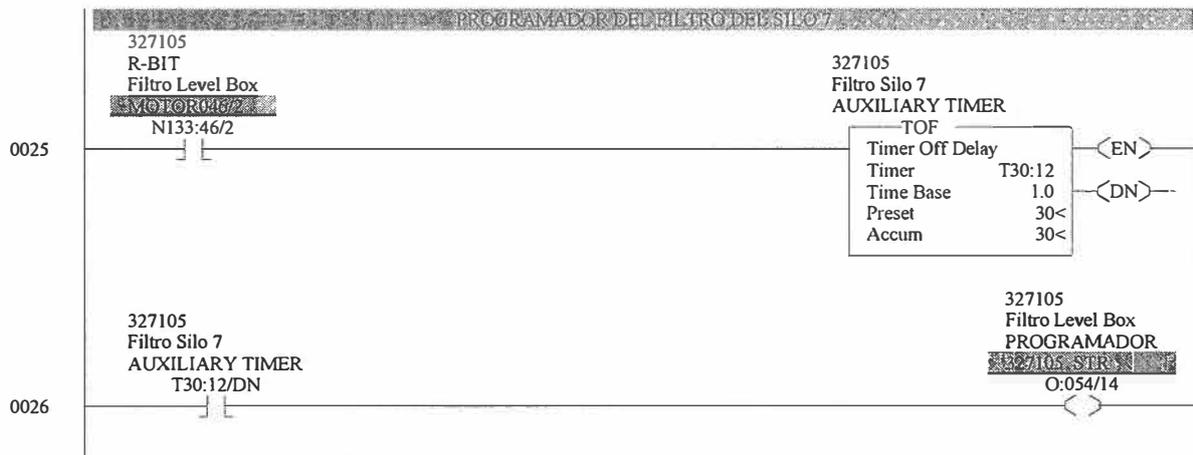


Figura 3.7 Programación no estándar para el programador del filtro del silo [2]

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1.-Protocolo de pruebas de arranque y señales

Tabla 4.1 Listado de protocolo de pruebas del silo

IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	PRUEBAS		
Descripción #1	Descripción #2	Tipo Señal	Señal	Arranque Local	Arranque Grupo
SERVICIO					
Mando Sirena	Comando Sirena	Discreta 110Vac	✓		
Mando Alumbrado	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Compresora GA37					
Compresora GA37	Int. Presion Baja Aire	Discreta 110Vac	✓		
LLENADO DE SILO 7					
Ventilador Filtro Elevador				✓	✓
Ventilador Filtro Elevador	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Elevador	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Elevador	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Elevador	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Programador Filtro Elevador	Equipo Falla	Discreta 110Vac	✓		
Programador Filtro Elevador	Comando Start	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)				✓	✓
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Paro Emerg Superior	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Paro Emerg Inferior	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Detector Movimiento	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Int. Atoro	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Int. Desvío Faja Inferior	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Int. Desvío Faja Superior	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Int. Temp Acoplam Hidraulico	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Int. Speed Control Inching	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Sofstart Falla	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Comando Reset	Discreta 110Vac	✓		
Elevador Alimentación Silo 7 (AUMUND)	Corriente	4...20mA	✓		
Motor Auxiliar Elevador				✓	✓
Motor Auxiliar Elevador	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Motor Auxiliar Elevador	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Motor Auxiliar Elevador	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Motor Auxiliar Elevador	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Motor Auxiliar Elevador	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Aliment Silo 7				✓	✓
Ventil Canaleta Aliment Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Aliment Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Aliment Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Aliment Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		

Descripción					
LLENADO DE SILO 7					
Ventilador Filtro Silo 7				✓	✓
Ventilador Filtro Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Silo 7 de Cemento	Int. Nivel Muy Alto	Discreta 110Vac	✓		
Silo 7 de Cemento	Nivel Material	4...20mA	✓		
Ventilador Canaleta #4				✓	✓
Ventilador Canaleta #4	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta #4	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta #4	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta #4	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
DESCARGA DEL SILO #7 AL BIN					
Blower Aireación Silo 7				✓	✓
Blower Aireación Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Valvula Mariposa				✓	✓
Valvula Mariposa	Int. Pos. Cerrada	Discreta 110Vac	✓		
Valvula Mariposa	Int. Pos. Abierta	Discreta 110Vac	✓		
Valvula Mariposa	Comando Valvula Solenoide	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora				✓	✓
Trituradora	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora	Detector Movimiento	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo				✓	
Válvula Control Flujo	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Dentro Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Dentro Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Int. Pos. Cerrada	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Int. Pos. Media	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Int. Pos. Abierta	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Comando Abrir	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Control Flujo	Comando Cerrar	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaletas Aliment Box				✓	
Ventil Canaletas Aliment Box	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaletas Aliment Box	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaletas Aliment Box	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaletas Aliment Box	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Level Box	Int. Nivel Muy Alto	Discreta 110Vac	✓		
Level Box	Nivel Material	4...20mA	✓		
Ventilador Axial				✓	✓
Ventilador Axial	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Axial	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Axial	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Axial	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		

IDENTIFICACION		UBICACION		PRUEBAS	
Descripción #1	Descripción #2	Tipo Señal	Señal	Arranque Local	Arranque Grupo
DESCARGA DEL SILO #7 AL BIN					
Ventilador Filtro del Box				✓	✓
Ventilador Filtro del Box	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro del Box	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro del Box	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Filtro del Box	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Programador Filtro del Box	Equipo Falla	Discreta 110Vac			
Programador Filtro del Box	Comando Start	Discreta 110Vac			
DESCARGA DEL BIN A ENSACADORAS					
Blower Aireación Box				✓	
Blower Aireación Box	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Box	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Box	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Blower Aireación Box	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5				✓	✓
Válvula Aliment a Embol 5	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Dentro Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Dentro Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Int. Pos. Cerrada	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Int. Pos. Media	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Int. Pos. Abierta	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Comando Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 5	Comando Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 5				✓	✓
Ventilador Canaleta a Embol 5	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 5	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 5	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 5	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 5				✓	✓
Ventil Filtro Canaleta a Embol 5	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 5	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 5	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 5	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4				✓	✓
Válvula Aliment a Embol 4	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Dentro Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Dentro Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Int. Pos. Cerrada	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Int. Pos. Media	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Int. Pos. Abierta	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Comando Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Aliment a Embol 4	Comando Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 4				✓	✓
Ventilador Canaleta a Embol 4	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 4	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 4	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventilador Canaleta a Embol 4	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 4				✓	✓
Ventil Filtro Canaleta a Embol 4	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 4	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 4	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Canaleta a Embol 4	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Embolsadura #4	Selector Silo 6	Discreta 110Vac	✓		
Embolsadura #4	Selector Silo 7	Discreta 110Vac	✓		
Embolsadura #5	Selector Silo 6	Discreta 110Vac	✓		
Embolsadura #5	Selector Silo 7	Discreta 110Vac	✓		

IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	PRUEBAS		
Descripción #1	Descripción #2	Tipo Señal	Señal	Arranque Local	Arranque Grupo
SILO #7 HACIA DESPACHO GRANEL					✓
Blower Descarga Lateral Silo 7				✓	✓
Blower Descarga Lateral Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Blower Descarga Lateral Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Blower Descarga Lateral Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Blower Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Blower Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Blower Descarga Lateral Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7				✓	✓
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Detector Movimiento	Discreta 110Vac	✓		
Trituradora Descarga Lateral Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7				✓	✓
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Dentro Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Dentro Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Int. Pos. Cerrada	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Int. Pos. Media	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Int. Pos. Abierta	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Selector Cerrado	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Selector Medio	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Selector Abierto	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Comando Forward	Discreta 110Vac	✓		
Válvula Descarga Lateral Silo 7	Comando Reverse	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7				✓	✓
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Canaleta Desc Lateral Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel				✓	✓
Vibrador Despacho Granel	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Vibrador Despacho Granel	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch				✓	✓
Manga Retráctil, Winch	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Dentro Arriba	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Dentro Abajo	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Int. Pos. Arriba	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Int. Pos. Abajo	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Int. Cuerda Floja	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Int. Presion	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Comando Subir	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Winch	Comando Bajar	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Ventilador				✓	✓
Manga Retráctil, Ventilador	Sobrecarga	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Ventilador	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Manga Retráctil, Ventilador	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		

IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	PRUEBAS		
Descripción #1	Descripción #2	Tipo Señal	Señal	Arranque Local	Arranque Grupo
SILO #7 HACIA DESPACHO GRANEL					
Caja Pulsadores	Paro Emergencia Ventil	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Pulsador Bajar Winche	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Pulsador Subir Winche	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Pulsador Stop Ventil	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Pulsador Start Ventil	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Indicación Luminosa Avería	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Indicación Luminosa en Servicio	Discreta 110Vac	✓		
Caja Pulsadores	Indicación Luminosa Preparada	Discreta 110Vac	✓		
Balanza Camiones (Trafo 440/110Vac)					
Balanza Camiones	Int. Peso	Discreta 110Vac	✓		✓
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7					
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓	✓	
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Detector Movimiento	Discreta 110Vac	✓		
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Feeder Filtro Descarga Lateral Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7					
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Paro Emergencia	Discreta 110Vac	✓	✓	
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Relé Térmico	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Dentro Contactor	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Start	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Pulsador Stop	Discreta 110Vac	✓		
Ventil Filtro Descarga Lateral Silo 7	Comando Contactor	Discreta 110Vac	✓		

4.2.-Metrado de cables de Fuerza y Control

Tabla 4.2 Metrado de cables de fuerza y control del silo

METRADO DE CABLES DE FUERZA			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	METRADO
3x70/35 mm ² NYY - 1KV	Tablero Distribución 440 (S.E. Emb. 4)	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	110,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Motor ventilador filtro elevador	90,00
3X50/25 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Arrancador soft start	15,00
3X50/25 mm ² NYY - 1KV	Arrancador soft start	Motor elevador alimentador silo 7	85,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Motor auxiliar elevador	85,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Motor vent. Canal. Alimentación silo 7	80,00
4x6 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Motor vent. Filtro silo 7	100,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Programador Filtro silo 7	100,00
4x6 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E.- Silo 6)	Motor blower aireación silo 7.	60,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E.- Silo 6)	Motor trituradora "S1"	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E.- Silo 6)	Motor trituradora "S 2"	55,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E.- Silo 6)	Motor trituradora "S3"	50,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E.- Silo 6)	Motor trituradora "S4"	42,00

METRADO DE CABLES DE FUERZA			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	METRADO
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor trituradora "S5"	50,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor trituradora "S6"	55,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor trituradora "S7"	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor trituradora "S8"	73,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S1"	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S2"	55,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S3"	50,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S4"	42,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S5"	50,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S6"	55,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S7"	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Control flujo "S8"	73,00
4x4 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Canaleta aliment. Box.	73,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor blower aireación box	63,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor ventilador axial.	52,00
4x4 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor ventil. Filtro del box	70,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Programador Filtro del box	70,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válv. Alimentación a embols. 5	45,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Canal. A embols.5	55,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent.Filtro Canal. A embols.5	70,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válvula alimentación a emb 4	70,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Canal. A embols.4	60,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Filtro Canal. A embols.4	80,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor blower descarga lateral silo 7	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor trituradora desc. Lateral silo 7	53,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Motor válvula desc. Lateral silo 7	53,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Canaleta desc. Lateral silo 7	65,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vibrador despacho a granel	65,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor subir/bajar - Manga de carga (TB01)	64,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor ventil sensor - Manga de carga (TB01)	64,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 (S.E. - Silo 6)	Alimentación balanza camiones	40,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor feeder filtro desc. Lateral silo 7.	63,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Motor vent. Filtro desc. Lateral silo 7	65,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Programador Filtro desc lateral silo 7	65,00
3X25/16 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Alimentación Compresora GA37	40,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Arrancador extractor sala de compresoras.	40,00
4x2,5 mm ² NYY - 1KV	Arrancador extractor sala de compresoras.	Motor extractor sala de compresoras.	15,00
4x16 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 (S.E. - Silo 6)	Alimentación Tablero MCC-2	20,00
4x10 mm ² NYY - 1KV	TTC (S.E. - Silo 6)	Tomas de potencia para maq. de soldar	134,00
1X70 mm ² NYY - 1 KV	Pozo de tierra (niv. 0.000)	R/I/O - 002 (S.E. - Silo 6)	40,00

METRADO DE CABLES DE CONTROL			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	MEIRADO
2x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Comando sirena de arranque	33,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Comando contactor para alumbrado TAT-220-S7	27,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 -arrancador vent filtro elevador(enclav.)	22,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro elevador	Paro de emergencia vent. Filtro- Elevador	90,00
3x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro elevador	Programador de filtro elevador	90,00
12x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Gabinete soft start - elevador (enclavamientos)	24,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6) 327-015/X	Paro de emergencia (arriba) - Elevador	75,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6) 327-015/X	Paro de emergencia (abajo) - Elevador	25,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Gabinete soft start - elevador	MCC-1 -arrancador auxiliar elevador	15,00
2X18AWG APANTALLADO	RIO - 002 (S.E. silo6)	Gabinete soft start - elevador (corriente)	24,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 -arrancador auxiliar elevador(enclavamien.)	22,00
3x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador auxiliar elevador	Estación pulsadora (arriba) motor auxiliar elev.	78,00
3x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador auxiliar elevador	Estación pulsadora (abajo) motor auxiliar elev.	29,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador auxiliar elevador	Gabinete soft start - elevador	15,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc. Vent. Canal. Alim. Silo 7(enclav.)	22,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc. Vent. Canal. Alim. Silo 7	Paro emerg. Motor vent. Canal. Alim. Silo 7	76,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador ventil. de filtro silo 7.(enclav)	22,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 - arrancador ventil. de filtro silo 7.	Paro energ. Motor vent. de filtro silo 7	95,00
4x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Programador de filtro silo 7	95,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador blower aireación silo 7(enclav)	22,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-1 - arrancador blower aireación silo 7	Paro emerg. - motor blower aireación silo 7	54,00
2X18AWG APANTALLADO	RIO - 002 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc. blower aireación silo 7(corriente)	22,00
2X18AWG APANTALLADO	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower aireación silo 7	50,00
19x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/001	57,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	MCC-2 - (327-065 / 327-066)	Caja de pase 327-CP/001	56,00
12x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/001	56,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.1" - SV	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S1.2" - SV	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.1" - SV	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula mariposa "S2.2" - SV	10,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S1 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Paro emerg. Motor trituradora S1	10,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S2 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Paro emerg. Motor trituradora S2	10,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S1 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula control de flujo S1	10,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S2 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Válvula control de flujo S2	10,00

METRADO DE CABLES DE CONTROL			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	METRADO
19x1.5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/002	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 - (327-067 / 327-068)	Caja de pase 327-CP/002	49,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/002	49,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S3.2" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula mariposa "S4.2" - SV	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S3 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Paro emerg. Motor trituradora S3	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S4 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Paro emerg. Motor trituradora S4	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S3 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula control de flujo S3	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S4 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/002	Válvula control de flujo S4	10,00
19x1.5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/003	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 - (327-069 / 327-070)	Caja de pase 327-CP/003	49,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/003	49,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S5.2" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula mariposa "S6.2" - SV	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S5 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Paro emerg. Motor trituradora S5	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S6 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Paro emerg. Motor trituradora S6	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S5 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula control de flujo S5	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S6 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/003	Válvula control de flujo S6	10,00

METRADO DE CABLES DE CONTROL			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	METRADO
19x1.5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/004	65,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 - (327-071 / 327-072)	Caja de pase 327-CP/004	64,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-CP/004	64,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/004	Válvula mariposa "S7.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S7.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S7.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S7.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S7.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/004	Válvula mariposa "S7.2" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.1" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.1" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.1" - SV	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.2" - POS 1	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.2" - POS 2	10,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Válvula mariposa "S8.2" - SV	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S7 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/004	Paro emerg. Motor trituradora S7	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arrancador trituradora S8 (enclavam.)	17,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/ 004	Paro emerg. Motor trituradora S8	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S7 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/004	Válvula control de flujo S7	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc.válv. Control flujo S8 (enclavam.)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/004	Válvula control de flujo S8	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador vent. Canal alim. box (enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-CP/001	Paro emerg. Motor vent canal alim. box	15,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador vent. Canal alim. box	22,00
2X18AWG APANTALLADO	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower aireación Box	60,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc. Blower aireación box (enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc blower aireacion box box	Paro emerg. Motor blower aireación box	58,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador ventilador axial (enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arrancador ventilador axial	Paro emerg motor ventilador axial	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arrancador ventil. de filtro box.(enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arrancador ventil. de filtro box.	Paro emerg. Motor vent. de filtro box	70,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Programador de filtro box	70,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc. válv aliment embols.5 (enclav)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Válvula alimentación embolsadura 5	40,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc. ventil. canal embolsadura 5(enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc ventil canal embolsadura 5	Paro emerg. vent canal embolsadura 5	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 -arrancador vent. filtro canal emb 5(enclav.)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro canal emb 5	Paro de emergencia vent. Filtro canal emb 5	70,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro canal emb 5	Programador de filtro canal emb 5	70,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc válv aliment embols.4 (enclav)	17,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Válvula alimentación embolsadura 4	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc. ventil canal embolsadura 4(enclav)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc ventil canal embolsadura 4	Paro emerg vent canal embolsadura 4	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 -arrancador vent filtro canal emb. 4(enclav.)	22,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro canal emb 4	Paro de emergencia vent. Filtro canal emb 4	80,00

METRADO DE CABLES DE CONTROL			
DESCRIPCIÓN DE CABLE	DE	A	METRADO
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 -arrancador vent filtro canal emb 4	Programador de filtro canal emb 5	80,00
2X18AWG APANTALLADO	RIO - 002 (S.E. silo6)	Presión diferencial blower descarga lateral	60,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc blower descarga lateral (enclav)	22,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc blower descarga lateral	Estación pulsadora motor blower descarga lateral	65,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc blower descarga lateral	Paro emerg motor blower descarga lateral	65,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc trituradora desc lateral (enclav)	17,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 - arranc trituradora desc lateral	Estación pulsadora motor trituradora desc lateral	55,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-2 - arranc trituradora desc lateral	Paro emerg motor trituradora descarga lateral	55,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-2 - arranc válvula desc lateral (enclav)	17,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-130/CP	50,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-130/CP	Válvula descarga lateral	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-130/CP	Estación selectora válv. Descarga lateral	6,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc vent canal desc lateral (enclav)	22,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vent canal desc lateral	Estación pulsadora motor vent canal desc lateral	63,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vent canal desc lateral	Paro emerg motor vent canal descarga lateral	63,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc vibrador despacho granel (enclav)	22,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vibrador despacho granel	Estación pulsadora motor vibr despacho granel	63,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vibrador despacho granel	Paro emerg motor vibrador despacho granel	63,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc subir/bajar manga carga (enclav)	22,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc subir/bajar manga de carga	TB01 - manga de carga	64,00
19x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	TB02 - manga de carga	64,00
19x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Caja de pase 327-145/PC (botonera comando)	64,00
19x1,5 mm ² NYY - 1KV	Caja de pase 327-145/PC (botonera comando)	Botonera de comando manga	10,00
7x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc ventilador manga carga (enclav)	22,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc feeder filtro desc lateral (enclav)	22,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc feeder filtro desc lateral	Estación pulsadora motor feeder filtro desc lateral	60,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc feeder filtro desc lateral	Sensor mov motor feeder filtro desc lateral	62,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc feeder filtro desc lateral	Paro emerg motor feeder filtro desc lateral	60,00
12x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 001 (S.E. silo6)	MCC-1 - arranc vent filtro desc lateral (enclav)	22,00
4x1,5 mm ² NYY - 1KV	RIO - 002 (S.E. silo6)	Programador filtro desc lateral	65,00
3x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vent filtro desc lateral	Estación pulsadora motor vent filtro desc lateral	60,00
2x1,5 mm ² NYY - 1KV	MCC-1 - arranc vent filtro desc lateral	Paro emerg motor vent filtro desc lateral	60,00

4.3.-Instrucciones para operación del Silo 7

Objetivo

El objetivo es definir los procedimientos de operación (arranque y parada) de los equipos del nuevo Silo de Cemento #7, así como también, aclarar algunas particularidades no estándares de la programación.

Generalidades

El sistema de Supervisión y Control utilizado para la automatización del Silo de Cemento #7 es el ECS de FLS Automation, el cual es actualmente operado desde la Sala de Control Principal de la planta de Cementos Pacasmayo. En esta misma sala se encuentra el PLC5/40E que controla el sistema del Silo de Cemento #6 y en el que también se ha programado la lógica de control para el nuevo Silo de Cemento #7.

En general, los procedimientos de operación del nuevo sistema seguirán los estándares ya conocidos por el personal de Sala de Control.

Así mismo, los archivos de programa Ladder en el PLC5 siguen las rutinas de programación estándares de FLS Automation.

En este documento sólo se ampliará la explicación cuando exista una operación o programación no estándar.

Para el presente proyecto se han considerado cuatro grupos de arranque o secuencias, las cuales son:

- Grupo 05 - Llenado de Silo #7
- Grupo 06 – Descarga del Silo #7 al BIN
- Grupo 07 – Descarga del BIN a Ensacadoras
- Grupo 08 – Silo #7 hacia Despacho Granel

Grupo 05 - Llenado de Silo #7

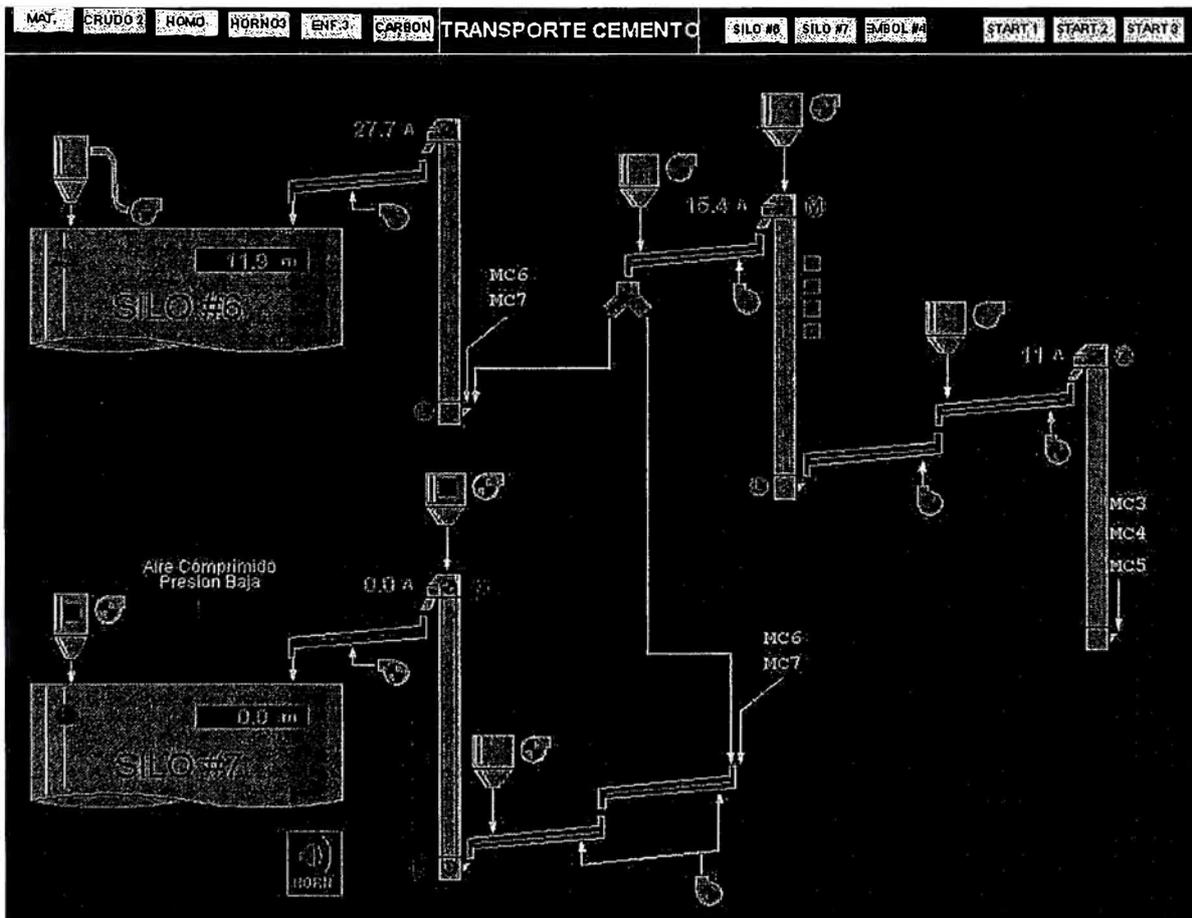


Figura 4.1 Llenado del silo

Para el control de esta secuencia se utilizarán las pantallas “TRANSPORTE” y “START 1”. Los equipos que comprende esta secuencia de arranque son:

- 327.030 - Ventilador y programador del filtro del silo de cemento #7.
- 327.025 - Ventilador de la canaleta de llenado del silo de cemento #7
- 327.015 - Motor principal del elevador Aumund.
- 327.013 - Ventilador y programador del filtro del elevador.
- 270.690 - Ventilador de la canaleta de alimentación al elevador.
- 327.020 - Motor auxiliar del elevador Aumund.

a) Operación

Arranque de la secuencia

Paso 1. Verificar nivel del Silo #7 y señal de presión de la compresora GA37

Paso 2. Seleccionar Grupo 05

Paso 3. Pulsar “Start” (la sirena sonará durante los primeros 20 segundos)

Parada de la secuencia

Paso 1. Deseleccionar Grupo 05

Paso 2. Pulsar “Stop”

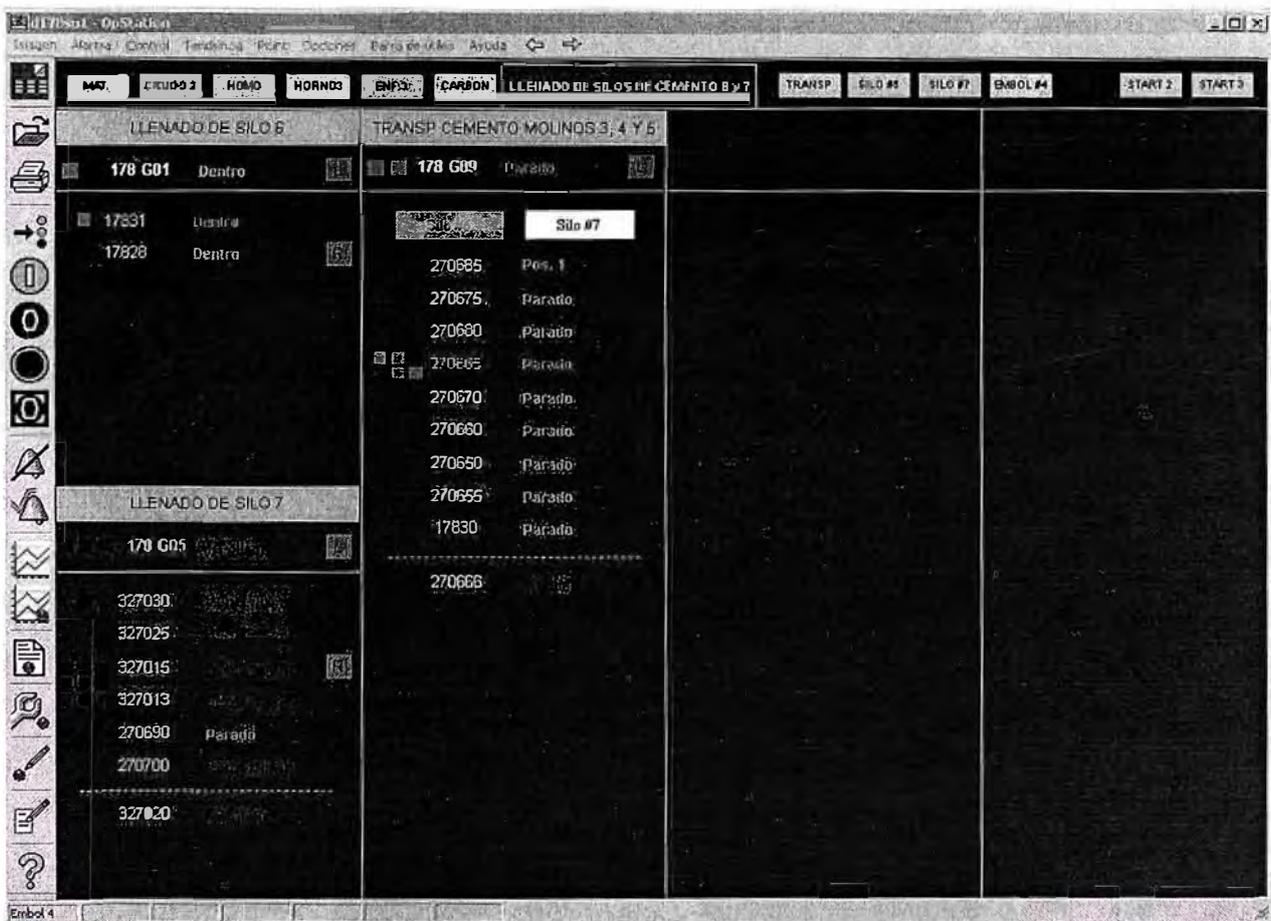


Figura 4.2 Pantalla de llenado de silo de cemento

Selector “R”: Este selector permite reconocer alarmas en el arrancador suave del elevador Aumund.

Nota 1: El ventilador del filtro 327.030 continuará trabajando 60 segundos después de parado el ventilador de la canaleta 327.025; y el programador del filtro 327.030 continuará trabajando 60 segundos después de parado su ventilador.

Nota 2: El programador del filtro 327.013 del elevador continuará trabajando 60 segundos después de parado su ventilador.

Nota 3: La indicación de nivel del Silo #7 define la altura (metros) vacía que existe entre la superficie del producto hasta el techo del Silo.

Nota 4: Normalmente será el sensor radárico de nivel quién detenga el llenado del Silo #7, pero si llegase a actuar el interruptor de nivel súper máximo, éste detendrá inmediatamente al ventilador de la canaleta 270.690.

Nota 5: El motor auxiliar del elevador, sólo arrancará a través de los pulsadores Start (verde) y Stop (rojo) de la botonera de campo cuando el grupo esté en modo “LOCAL”.



Figura 4.3 Interruptor de presión de la compresora GA37



Figura 4.4 Sirena de alerta de arranque

b) Mantenimiento

Nota 1: Recordar que existe intercambio de “Mensajes” entre los PLC16, PLC14 y PLC31, donde el PLC16 envía el DENTRO del elevador Rexnord 17830 al PLC14; el DENTRO de la canaleta al Silo #7 270690 al PLC31.

Grupo 06 – Descarga del Silo #7 al BIN

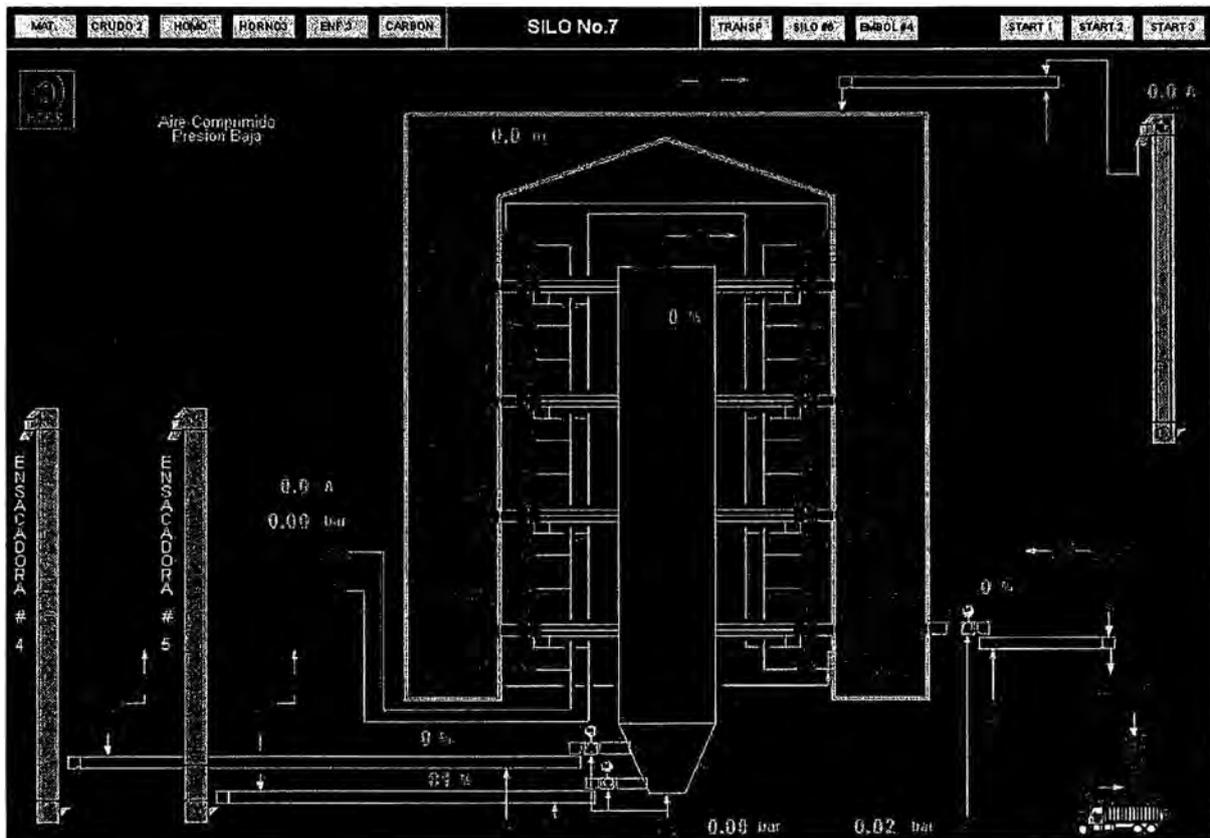


Figura 4.5 Descarga del silo al BIN

Para el control de esta secuencia se utilizarán las pantallas “SILO No.7” y “START 3”.

Los equipos que comprende esta secuencia de arranque son:

_ 327.105 - Ventilador y programador del filtro del BIN.

327.085 - Ventilador de canaletas.

----- 1º y 9º Secuencia -----

327.075 - Válvula de control “S1”.

327.065 - Trituradora “S1”.

_ 327.045 - Válvula mariposa “S1.1”.

_ 327.046 - Válvula mariposa “S1.2”.

----- 3º y 11º Secuencia -----

327.076 - Válvula de control “S3”.

327.066 - Trituradora “S3”.

_ 327.047 - Válvula mariposa "S3.1".

_ 327.048 - Válvula mariposa "S3.2".

327.077 - Válvula de control "S5".

327.067 - Trituradora "S5".

_ 327.049 - Válvula mariposa "S5.1".

_ 327.050 - Válvula mariposa "S5.2".

327.078 - Válvula de control "S7".

327.068 - Trituradora "S7".

_ 327.051 - Válvula mariposa "S7.1".

_ 327.052 - Válvula mariposa "S7.2".

327.079 - Válvula de control "S2".

327.069 - Trituradora "S2".

_ 327.053 - Válvula mariposa "S2.1".

_ 327.054 - Válvula mariposa "S2.2".

327.080 - Válvula de control "S4".

327.070 - Trituradora "S4".

_ 327.055 - Válvula mariposa "S4.1".

_ 327.056 - Válvula mariposa "S4.2".

327.081 - Válvula de control "S6".

327.071 - Trituradora "S6".

_ 327.057 - Válvula mariposa "S6.1".

_ 327.058 - Válvula mariposa "S6.2".

327.082 - Válvula de control "S8".

327.072 - Trituradora "S8".

_ 327.059 - Válvula mariposa "S8.1".

_ 327.060 - Válvula mariposa "S8.2".

327.040 - Blower de aireación del silo.

327.100 - Ventilador Axial.

a) Operación

Arranque de la secuencia

Paso 1. Verificar nivel del BIN y señal de presión de la compresora GA37

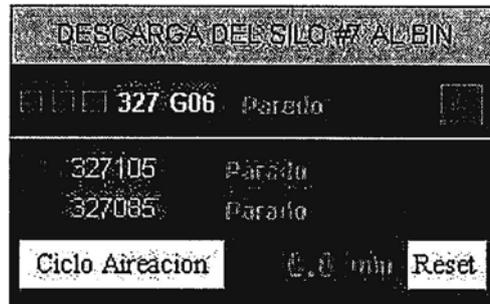


Figura 4.6 Pantalla de selector del ciclo de aireación del silo seleccionado

Paso 2. Seleccionar Grupo 06

Paso 3. Pulsar “Start” (la sirena sonará durante los primeros 20 segundos)



Figura 4.7 Pantalla del ciclo de aireación del silo en estado de parada

Paso 4. Seleccionar “Ciclo Aireación” (el temporizador de 10 min. se podrá observar junto al selector “Ciclo Aireación”)



Figura 4.8 Pantalla del ciclo de aireación del silo en grupo

Parada de la secuencia

Paso 1. Deseleccionar “Ciclo Aireación”

Paso 2. Deseleccionar Grupo 06

Paso 3. Pulsar “Stop”



Figura 4.9 Pantalla del ciclo de aireación del silo

Selector “Ciclo Aireación”: Este selector da inicio al ciclo de secuencias de descarga por canaletas del Silo hacia el BIN. El llenado del BIN lo realiza una sola canaleta a la vez durante 10 min., con un tiempo de traslape de 5 seg. durante el cambio de las mismas.

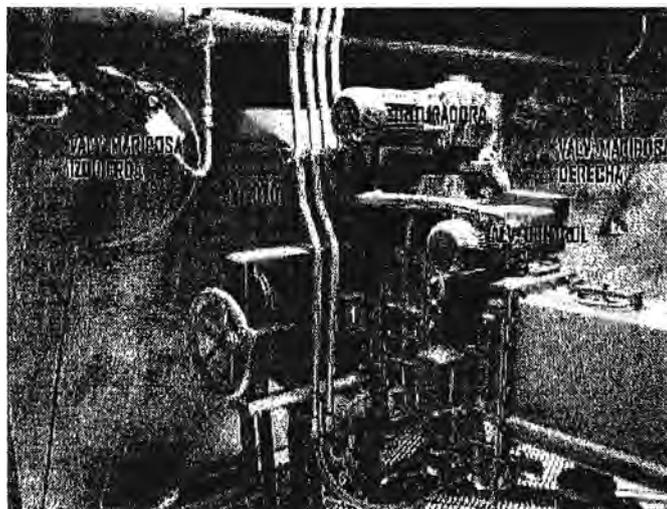


Figura 4.10 Equipos montados sobre la canaleta de aireación del silo

El cono del Silo #7 comprende ocho sectores de descarga a los que corresponden ocho canaletas, ocho válvulas de control, ocho trituradoras, y dieciséis válvulas mariposa.

El ciclo comprende 16 secuencias de descarga, ya que durante las ocho primeras, las ocho canaletas trabajan con una de sus dos válvulas mariposa y durante las siguientes ocho secuencias, las ocho canaletas trabajan con la otra válvula mariposa.

Las válvulas de control tienen tres posiciones las cuales están en función del nivel del BIN.

- _ La válvula de control CERRARÁ cuando el nivel del BIN sea mayor al 90%.
- _ La válvula de control ABRIRÁ A LA MITAD cuando el nivel del BIN baje a menos del 90% pero superior al 60%.
- _ La válvula de control ABRIRÁ COMPLETAMENTE cuando el nivel del BIN caiga por debajo del 60%.
- _ La válvula de control CERRARÁ A LA MITAD cuando el nivel del BIN supere el 80% pero inferior al 90%.

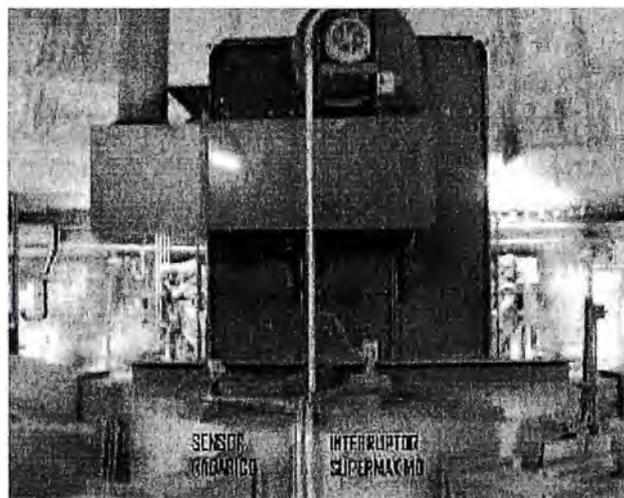


Figura 4.11 Sensores en el techo del BIN



Figura 4.12 Vista al interior del BIN

Selector “Reset”: Este selector podrá ser utilizado para reintentar el arranque de una descarga en falla. Simultáneamente este selector adelanta el temporizador al minuto 8.5, de tal forma que al poco tiempo la secuencia pase a otra canaleta.

Selector “X”: Este selector permitirá puentear del ciclo, la descarga seleccionada; permitiendo la reparación de ésta mientras continúan trabajando las otras.

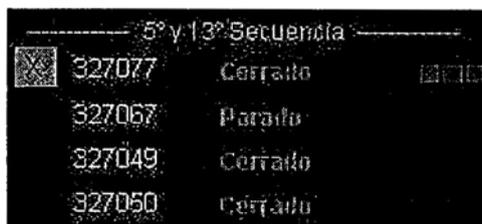


Figura 4.13 Selector para detener una secuencia del ciclo de aireación del silo

Selector “A”: Este selector permite incluir al Ventilador Axial 327.100 dentro de la secuencia de arranque del Grupo 06.



Figura 4.14 Selector del ventilador axial en arranque local

De no ser seleccionado podrá ser arrancado y parado independientemente del Grupo 06.



Figura 4.15 Selector del ventilador axial en grupo

Nota 1: En cada cambio de secuencia de descarga el sistema auto arrancará los equipos parados del Grupo 06.

Nota 2: La indicación de nivel del BIN define el porcentaje que se encuentra lleno de material.

Nota 3: El ventilador de las canaletas 327.085 se detendrá de inmediato con la señal de alarma del “Interruptor de nivel súper máximo”.

Nota 4: El blower 327.040 sólo arrancará si al menos una válvula mariposa está abierta, en caso contrario parará de inmediato.

b) Mantenimiento

Nota 1: El temporizado del ciclo de aireación puede ser modificado utilizando el Preset de los Timers T30:13 y T30:14. El primero de ellos define el tiempo de permanencia para cada descarga, actualmente de 600 segundos (10 minutos) y el segundo define el tiempo de traslape para el cambio de descarga, actualmente de 5 segundos.

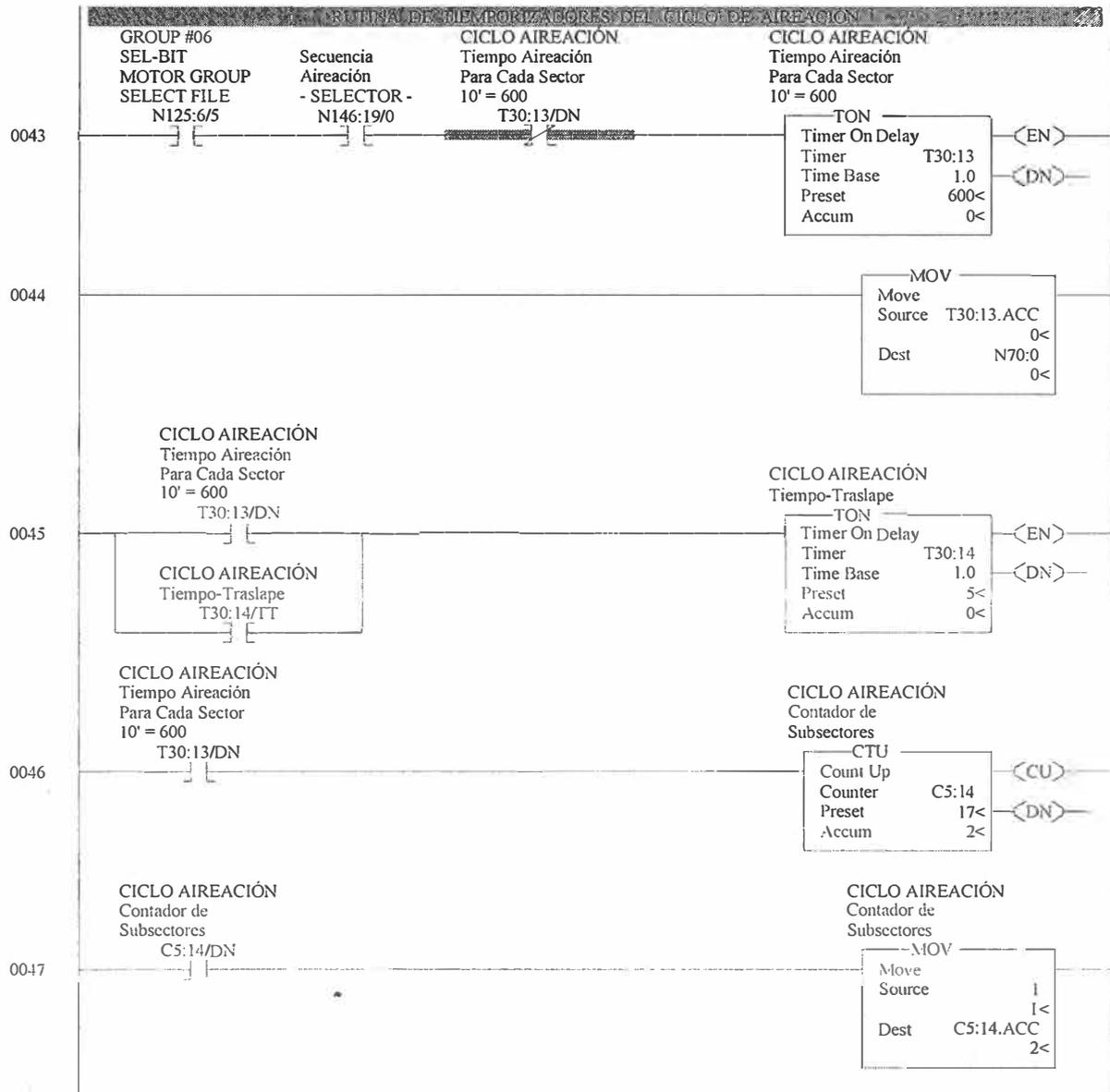


Figura 4.16 Rutina de temporizadores del ciclo de aireación del silo [2]

Nota 2: Se utiliza el Bit B3/20 para generar el pulso de arranque en cada cambio de descarga en el ciclo de secuencias. Como se podrá observar este Bit es generado cada vez que se selecciona el selector “Ciclo Aireación”, en cada cambio de automático de secuencia y en cada “Reset”.

También se observa que el selector “Reset” adelanta al Acumulador del temporizador del ciclo a 8,5 minutos.

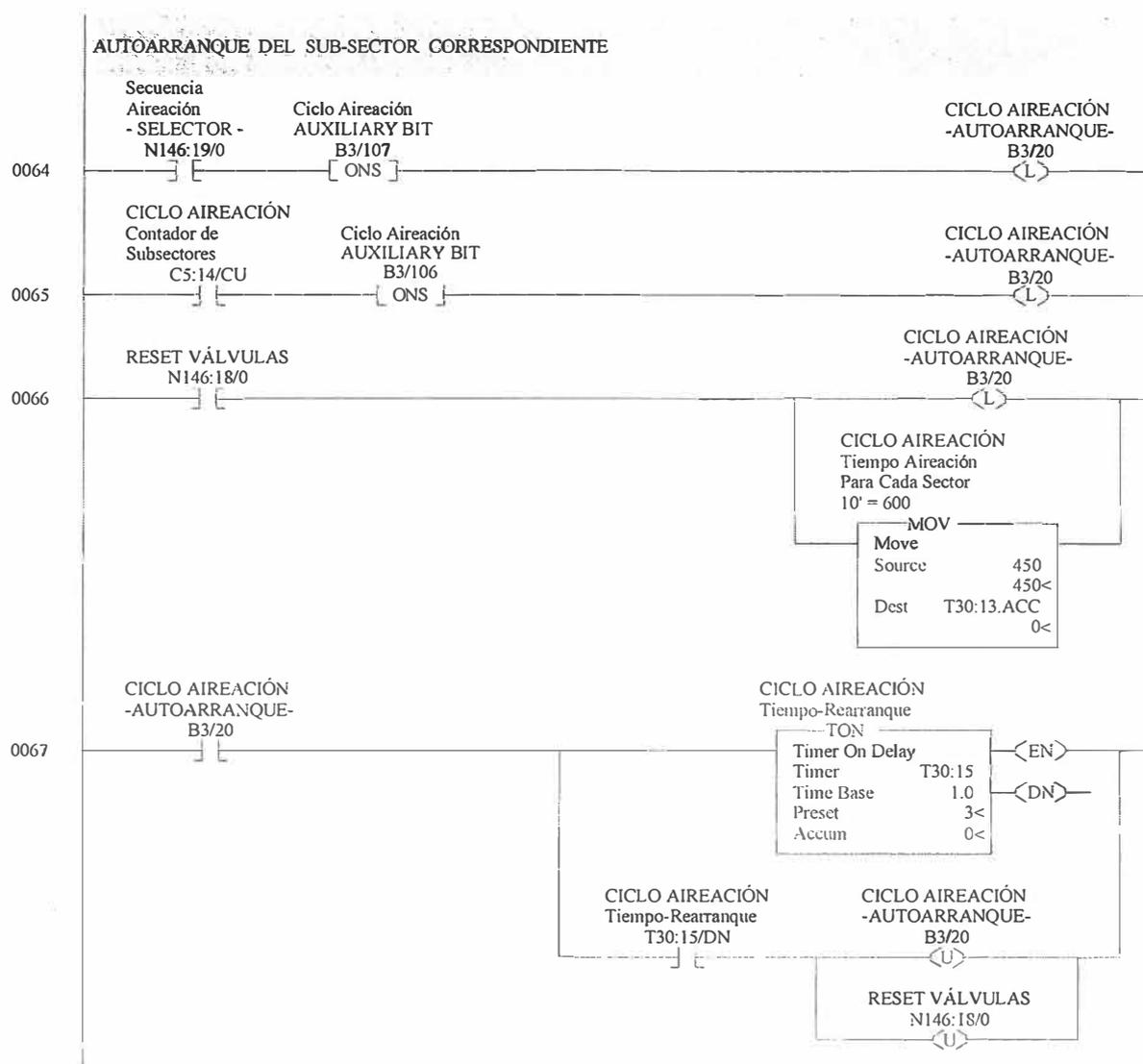
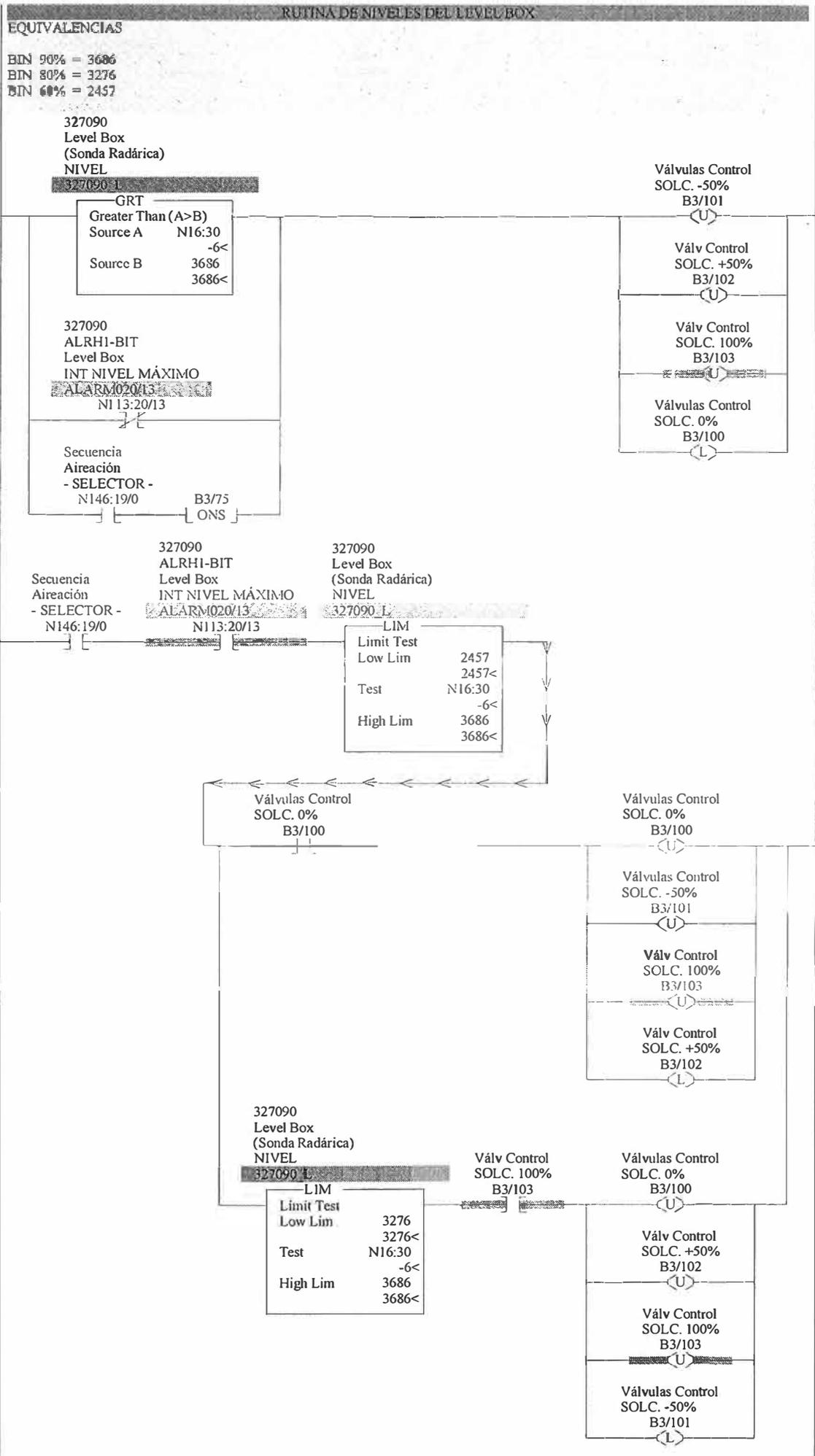


Figura 4.17 Arranque del subsector correspondiente al ciclo de aireación [2]

Nota 3: Para definir el sentido de movimiento de las válvulas de control se han utilizado los Bits:

- _ B3/100 Cerrar válvula al 0%
- _ B3/101 Cerrar válvula al 50%
- _ B3/102 Abrir válvula al 50%
- _ B3/103 Abrir válvula al 100%

Los cuales son seteados en función al nivel del BIN. Cabe observar que tanto el interruptor de nivel súper máximo, así como, la deselección del selector “Ciclo Aireación”, setea el Bit B3/100 para cerrar la válvula de control.



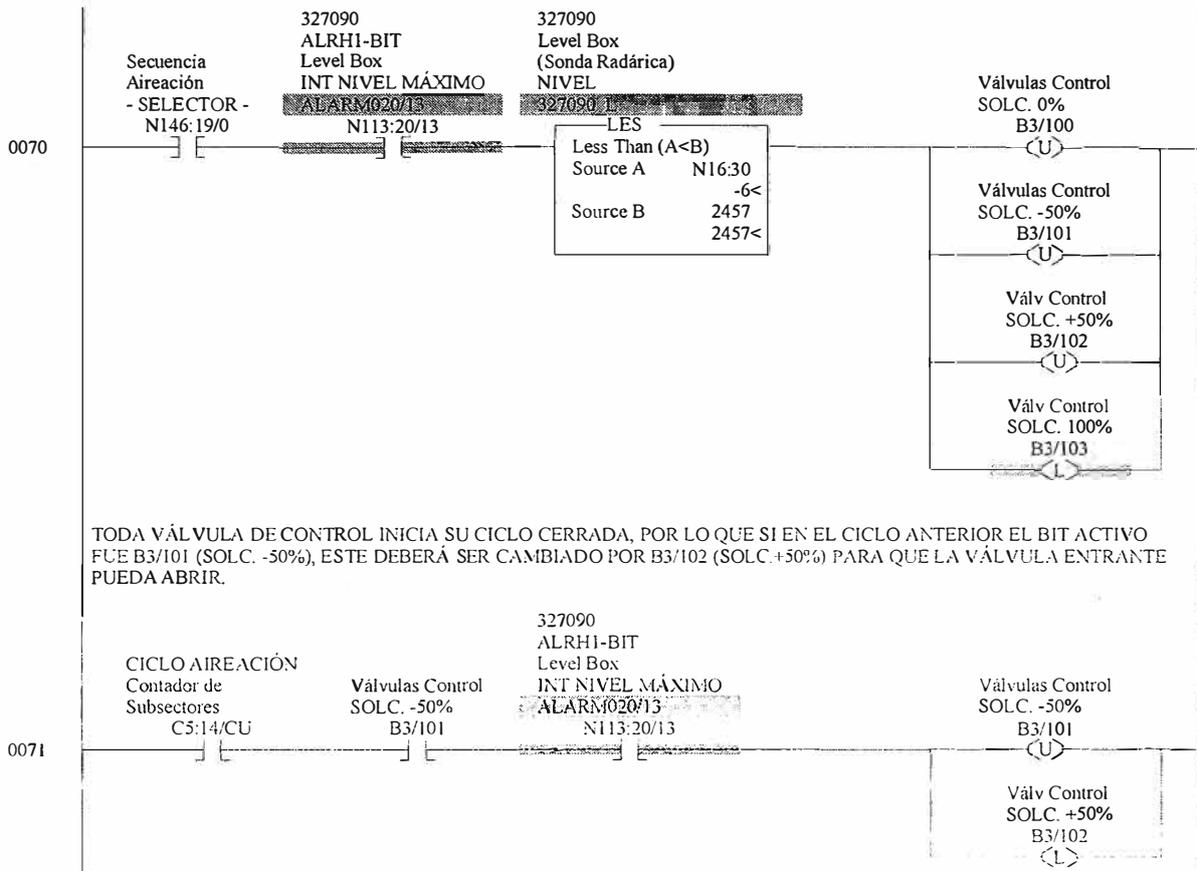


Figura 4.18 Rutina de niveles del level box [2]

Nota 4: Se ha utilizado la subrutina estándar U: 116 para el control de las válvulas de tres posiciones, lo cual se ha logrado realizando combinaciones de los Bits de movimiento (B3/100... B3/103), los tres interruptores de posición de la válvula y el Contador de secuencias.

Grupo 07 – Descarga del BIN a Ensacadoras

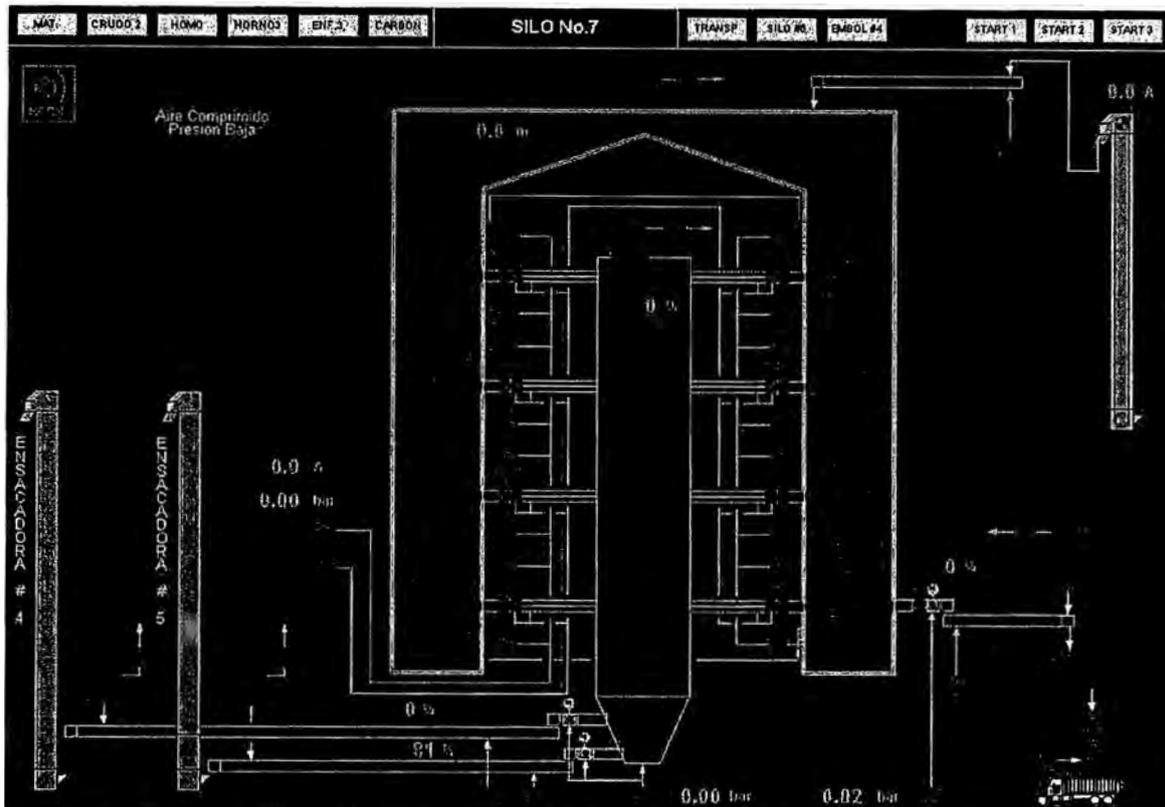


Figura 4.19 Descarga del BIN a ensacadoras

Para el control de esta secuencia se utilizarán las pantallas “SILO No.7” y “START 3”.

Los equipos que comprende esta secuencia de arranque son:

----- Embolsadura #4 -----

_ 327.119 - Ventilador y programador del filtro

327.118 - Ventilador de la canaleta

327.117 - Válvula de control

----- Embolsadura #5 -----

_ 327.116 - Ventilador y programador del filtro

327.115 - Ventilador de la canaleta

327.110 - Válvula de control

327.095 - Blower de aireación del BIN

a) Operación

Arranque de la secuencia

Paso 1. Verificar señal de presión de la compresora GA37

Paso 2. Seleccionar Grupo 07

Paso 3. Operador de las Ensacadoras #4 ó #5 posicionar selector en “Silo #7”

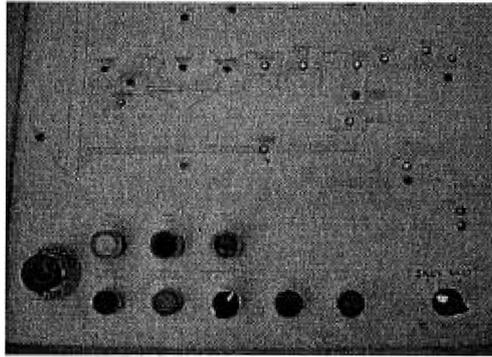


Figura 4.20 Selector en Embolsadura #4

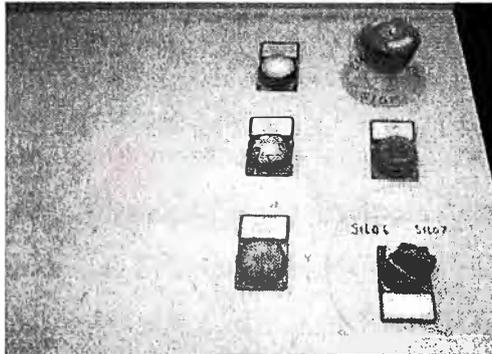


Figura 4.21 Selector en Embolsadura #5

Paso 4. El sistema Auto arrancará la secuencia en función de la necesidad de cemento de las Ensacadoras (la sirena sonará durante los primeros 20 segundos)

Parada de la secuencia

Paso 1. Operador de las Ensacadoras cambia posición de los selectores (los mismos del Paso 3 del arranque de la secuencia).

Paso 2. Deseleccionar Grupo 07

Paso 3. Pulsar “Stop”



Figura 4.22 Selectores para embolsaduras 4 y 5

Selectores “Embolsadura #4” y “Embolsadura #5”: Estos selectores son para visualizar cuando los selectores de las Ensacadoras están en posición “Silo #7”.

Nota 1: Este Grupo deberá permanecer permanentemente seleccionado para que las Embolsaduras #4 y #5 lo Auto arranquen según necesidad.

Nota 2: El ventilador del filtro 327.119 continuará trabajando por 30 segundos luego de la parada del ventilador de la canaleta 327.118. El programador del filtro 327.119 continuará trabajando por 30 segundos luego de la parada de su ventilador.

Nota 3: Al arrancar la secuencia de descarga del BIN las válvulas de control 327.117 y 327.110 de tres posiciones primero abren al 50% y luego de 15 segundos al 100%.

b) Mantenimiento

Nota 1: Recordar que existe un intercambio de información entre el PLC16 y los SLC de Embolsadura #4 y #5, que son utilizados para el arranque Auto arranque del Grupo:

Ventomatic, Sistema llenado tolva, TRABAJANDO	N402:60/6 => N120:7/0
Tablero Embolsadura #4, Desc. del Silo 6, SEL. ARRANQUE	I:015/11
Tablero Embolsadura #5, PEDIDO PRODUCTO	I:030/10 => N120:12/0
Tablero Embolsadura #5, EXTRACCION EN MARCHA	I:030/13 => N120:13/0

Grupo 08 – Silo #7 hacia Despacho Granel

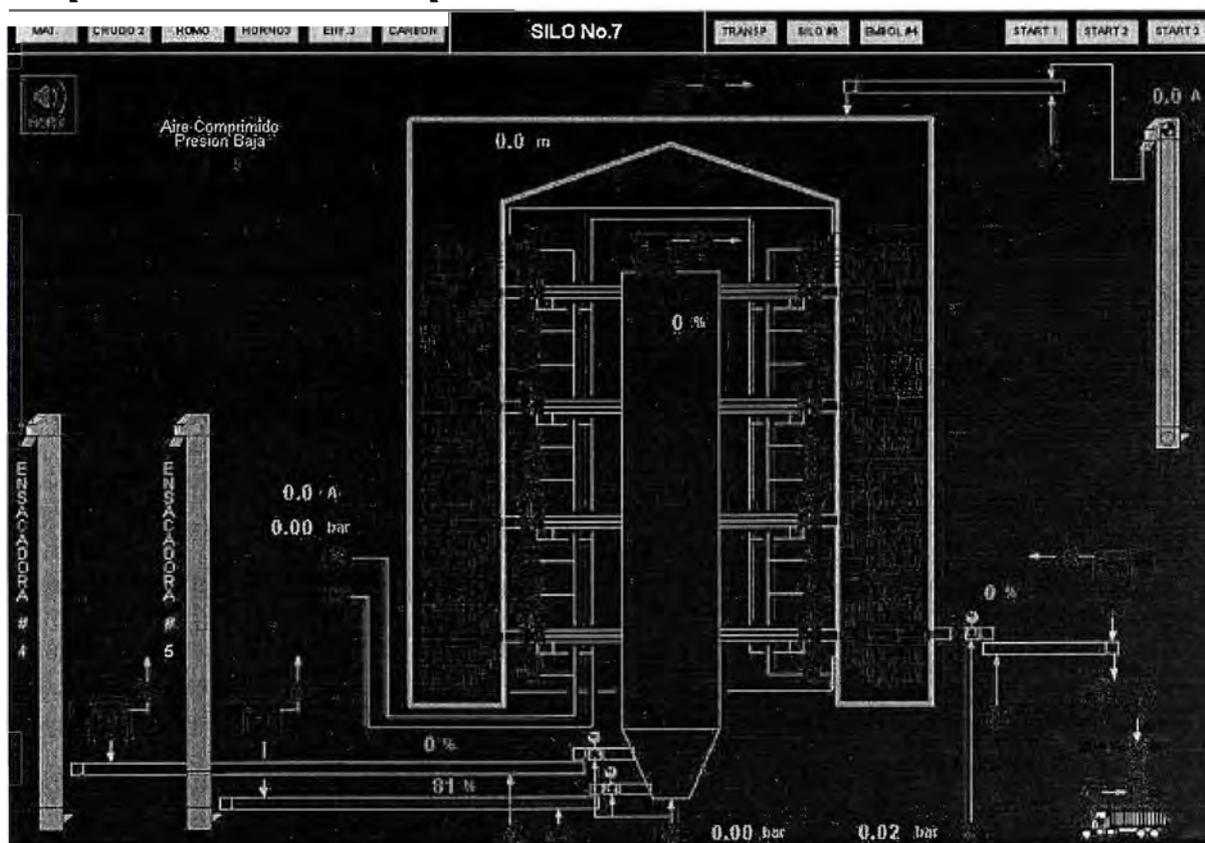


Figura 4.23 Descarga del silo hacia despacho a granel

Para el control de esta secuencia se utilizarán las pantallas “SILO No.7” y “START 3”.

Los equipos que comprende esta secuencia de arranque son:

- _ 327.145 - Manga retráctil
- _ 327.146 - Ventilador del sensor de presión
- 327.140 - Vibrador
- _ 327.155 - Rotary feeder del filtro
- 327.160 - Ventilador del filtro
- 327.135 - Ventilador de la canaleta
- 327.130 - Válvula de control
- 327.125 - Trituradora
- _ 327.120 - Blower de descarga lateral

a) Operación

Esta secuencia de equipos será controlada localmente, con los pulsadores de la botonera colgante y con el Panel de control de la balanza.



Figura 4.24 Botonera colgante y panel de control de la balanza

Arranque de la secuencia

Paso 1. Verificar que la lámpara verde (“Preparado”) esté encendida

Paso 2. Utilizando los pulsadores “↑” (blanco) y “↓” (negro) posicionar la manga retráctil a la altura deseada

Paso 3. Pulsar “①” (pulsador verde) para arrancar la secuencia, la sirena sonará durante 15 segundos antes de iniciar el arranque de los equipos

Paso 4. En el Panel de control de la balanza Ingresar el peso de cemento requerido y “ACEPTAR” (se encenderá lámpara amarilla)

Parada de la secuencia

Paso 1. Pulsar “①” (pulsador rojo) para detener la secuencia

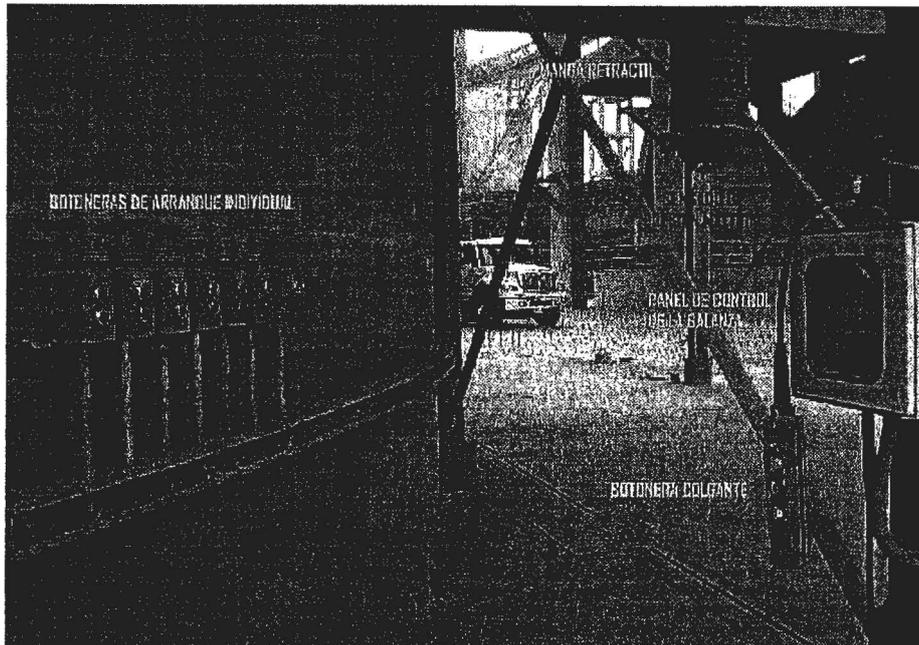


Figura 4.25 Equipos en la zona de descarga a granel

Lámpara “Preparado”: Esta lámpara (verde) deberá estar encendida para iniciar la descarga de cemento a granel. Si está apagada se deberá realizar las siguientes verificaciones:

- _ Verificar si está trabajando la compresora GA37, debido al interruptor de presión.
- _ Verificar pulsadores de parada de emergencia y acoplamiento de la válvula de control 327.130.
- _ Solicitar a Sala de Control Principal reset de alarmas del Silo #7.
- _ Solicitar revisión de la posición de guardamotores y disparo de relés térmicos.
- _ Solicitar revisión del interruptor de presión de la manga retráctil, la obstrucción de la manguera en la punta de la manga retráctil no permitirá la descarga de material.
- _ Solicitar revisión del interruptor de presión de la compresora GA37, la presión deberá superar los 6 bares para que cierre el contacto.

Es normal que durante la descarga de cemento esta lámpara se apague significando una de las dos alternativas siguientes:

- _ El peso de cemento ha alcanzado el valor ingresado en el Panel de control.
- _ El nivel de cemento ha alcanzado la punta de la manga retráctil.

Lámpara “En Servicio”: Esta lámpara (blanca) encenderá cuando al menos un equipo del despacho está trabajando.

Lámpara “Avería”: Esta lámpara (roja) encenderá cuando haya fallado el arranque de la secuencia. Solicitar a Sala de Control Principal reset de alarmas del Silo #7.

Pulsador “Start”: Este pulsador hará sonar la sirena durante 15 segundos antes de iniciar el arranque de la secuencia. Si el operador aún no da “ACEPTAR” en el Panel de control de la balanza, la secuencia no incluirá la válvula de control, la trituradora y el blower de descarga lateral. Luego, cuando El operador de “ACEPTAR” arrancarán automáticamente estos tres equipos.

Pulsador “Stop”: Este pulsador detiene los equipos en secuencia.

Pulsador “↑”: Este pulsador controla el movimiento ascendente de la manga retráctil hasta alcanzar el interruptor límite superior.

Pulsador “↓”: Este pulsador controla el movimiento descendente de la manga retráctil hasta alcanzar el interruptor límite inferior.

Pulsador “Parada Emergencia”: Este pulsador detiene de inmediato a todos los equipos del grupo.

Nota 1: Las botoneras de arranque individual sólo trabajarán cuando el Grupo 08 esté seleccionado para modo LOCAL.



Figura 4.26 Pantalla de los equipos de descarga a granel

Nota 2: La válvula de control 327.130 de tres posiciones primero abre al 50% y luego de 15 segundos al 100%.

Nota 3: El ventilador del filtro 327.160 continuará trabajando por 30 segundos luego de la parada del ventilador de la canaleta 327.135. El programador del filtro 327.160 continuará trabajando por 30 segundos luego de la parada de su ventilador.

Servicios auxiliares

Alumbrado

El alumbrado de exteriores tiene encendido y apagado automático, el cual ha sido programado como sigue:

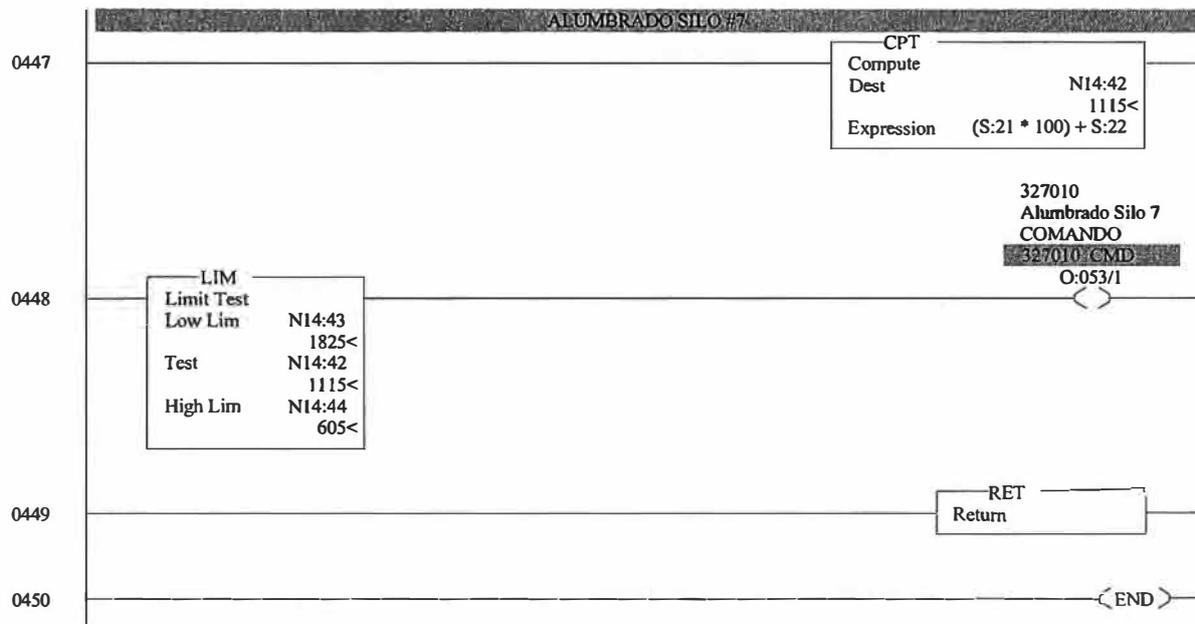


Figura 4.27 Programación de alumbrado del silo [2]

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los puntos analizados en el presente informe, se puede concluir lo siguiente: [5]

1.- Automatizar una planta de almacenamiento y despacho de cemento indica que el proceso será más rápido y eficiente.

2.- En proyectos de automatización, es necesario tomar en consideración:

- Programar las actividades al mayor detalle para cuantificar el total de la inversión.
- Que las capacidades del proveedor sean suficientes para hacer entregas de los equipos de acuerdo a lo programado.
- Que los recursos disponibles de la organización sean suficientes para soportar el proyecto.
- Las condiciones del mercado deben estar consideradas cuando se empieza a cronometrar un proyecto.
- Seleccionar un proveedor para un sistema de control que pueda suministrar el nivel de soporte técnico que se va a requerir en la planta a futuro.
- Seleccionar un proveedor con un pasado comprobado y de equipo confiable. Programar las juntas con el proveedor al inicio del proyecto para ser llevadas a cabo en coordinación con el cumplimiento de los objetivos por evento.
- Si los proyectos son varios y van a ser implementados simultáneamente, hay que asegurarse de tener los recursos suficientes para cubrir las cargas pico de trabajo proyectado.
- Recordar que puede tomar hasta un año después del comisionamiento de un sistema de control de ancho de planta, antes de que el sistema rinda completamente los beneficios para los que fue originalmente conceptualizado en el proyecto de automatización.

3.- Uno de los requerimientos para un exitoso proyecto de automatización es ensamblar un paquete de todos los documentos requeridos para describir la operación existente. Este paquete debe incluir lo siguiente:

- Diagramas de flujo de procesos.
- Descripciones de función y secuencia.
- Diagramas de interlock's.

- Líneas individuales analógicas.
- Distribución y diseño de gráficos en borrador.
- Lista de motores.
- Diagramas de cableados de los CCM's.
- Lista de I/O.
- Diagramas de cableados.

4.- En los proyectos de automatización los beneficios se logran en dos áreas básicas: evitar problemas (y por lo tanto costos) y mejorar la operación.

5.- Un alto nivel de automatización puede también proporcionar la oportunidad de reducir o reorganizar la distribución de empleados y resultar en una operación más eficiente.

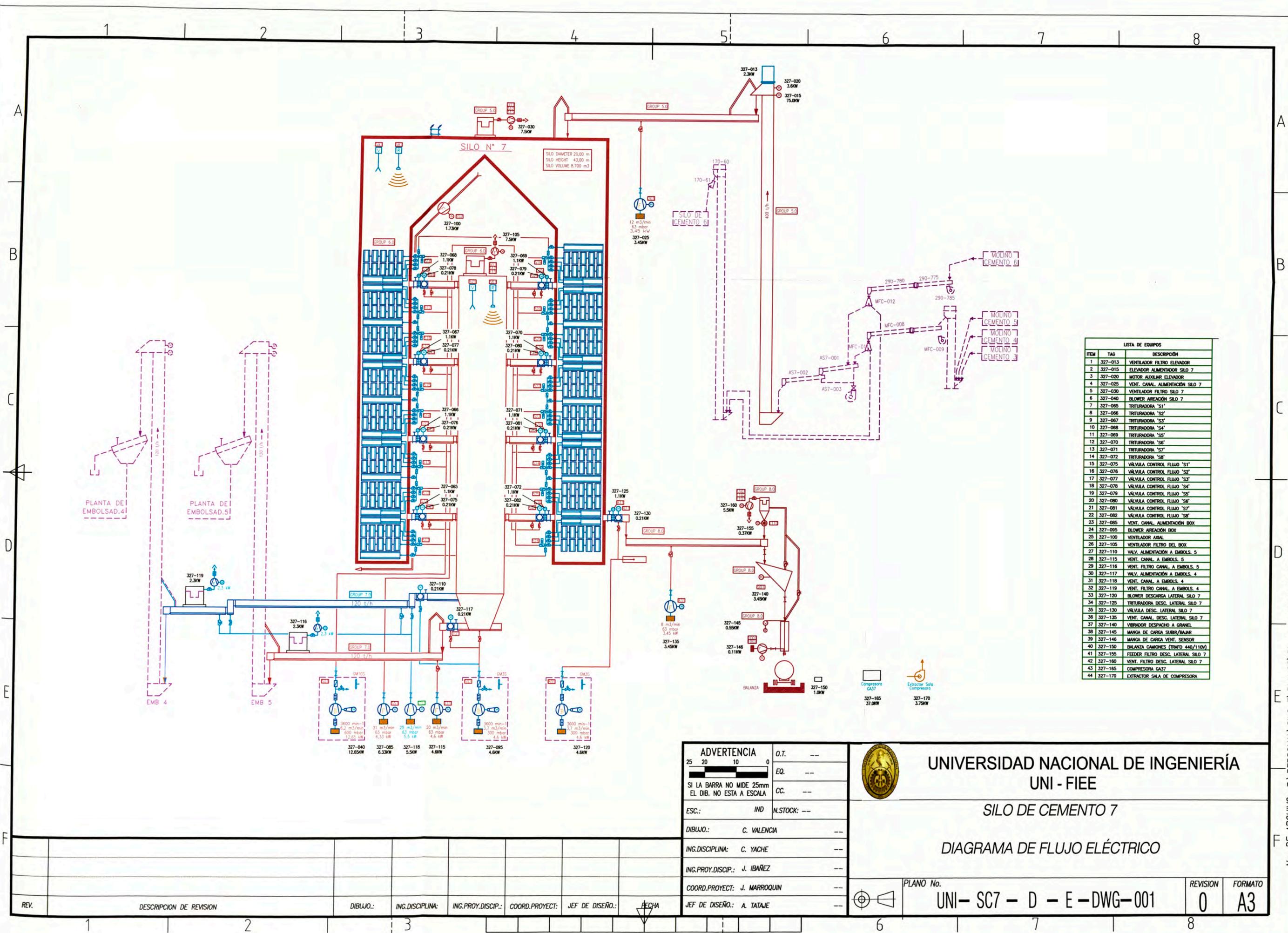
6.- Mejoras en el control de calidad pueden habilitar el uso alternativo de materias primas, combustibles y mezclas de cemento, y todo esto puede derivar en ahorros significativos. Finalmente, la generación de reportes precisos y a tiempo para las gerencias de planta y corporativo, puede resultar en decisiones de negocios firmes y rápidas, vitales para cualquier organización.

7.- Mejoras y beneficios que se logran mediante la implementación de la automatización en plantas de cemento:

- Reducción del número de operadores.
- Los índices de producción incrementados.
- Objetivos de calidad asegurados.
- Optimización de la operación del proceso.
- Ahorro de energía.
- Sistema de manejo de información mejorado.
- Reducción de daños a equipos.
- Control de emisiones mejorado.
- Reducción de requerimientos de partes de repuestos.
- Reducción de costos de entrenamiento.
- Menor servicio/mantenimiento.
- Menor costo de servicio/mantenimiento.
- Los requerimientos de ISO 9001 están cubiertos.
- Bajo costo de arranque.

ANEXOS

ANEXO A: DIAGRAMA DE FLUJO ELÉCTRICO



LISTA DE EQUIPOS		
ITEM	TAG	DESCRIPCIÓN
1	327-013	VENTILADOR FILTRO ELEVADOR
2	327-015	ELEVADOR ALIMENTADOR SILO 7
3	327-020	MOTOR AUXILIAR ELEVADOR
4	327-025	VENT. CANAL ALIMENTACIÓN SILO 7
5	327-030	VENTILADOR FILTRO SILO 7
6	327-040	BLOWER AREACIÓN SILO 7
7	327-085	Trituradora "S1"
8	327-086	Trituradora "S2"
9	327-087	Trituradora "S3"
10	327-088	Trituradora "S4"
11	327-089	Trituradora "S5"
12	327-070	Trituradora "S6"
13	327-071	Trituradora "S7"
14	327-072	Trituradora "S8"
15	327-075	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S1"
16	327-076	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S2"
17	327-077	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S3"
18	327-078	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S4"
19	327-079	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S5"
20	327-080	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S6"
21	327-081	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S7"
22	327-082	VÁLVULA CONTROL FLUJO "S8"
23	327-085	VENT. CANAL ALIMENTACIÓN BOX
24	327-095	BLOWER AREACIÓN BOX
25	327-100	VENTILADOR AXIAL
26	327-105	VENTILADOR FILTRO DEL BOX
27	327-110	VALV. ALIMENTACIÓN A EMBOLS. 5
28	327-115	VENT. CANAL A EMBOLS. 5
29	327-116	VENT. FILTRO CANAL A EMBOLS. 5
30	327-117	VALV. ALIMENTACIÓN A EMBOLS. 4
31	327-118	VENT. CANAL A EMBOLS. 4
32	327-119	VENT. FILTRO CANAL A EMBOLS. 4
33	327-120	BLOWER DESCARGA LATERAL SILO 7
34	327-125	Trituradora DESC. LATERAL SILO 7
35	327-130	VÁLVULA DESC. LATERAL SILO 7
36	327-135	VENT. CANAL DESC. LATERAL SILO 7
37	327-140	VIBRADOR DESPACHO A GRANUL
38	327-145	MANGA DE CARGA SUBIR/BAJAR
39	327-146	BALANZA DE CARGA VENT. SENSOR
40	327-150	BALANZA CAMIONES (TRAFD 440/110V)
41	327-155	FEEDER FILTRO DESC. LATERAL SILO 7
42	327-160	VENT. FILTRO DESC. LATERAL SILO 7
43	327-165	COMPRESORA GAS7
44	327-170	EXTRACTOR SALA DE COMPRESORA

ADVERTENCIA

25 20 10 0

SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA

ESC.: IND N.STOCK: ---

DIBUJO.: C. VALENCIA ---

ING.DISCIPLINA: C. YACHE ---

ING.PROY.DISCIP.: J. IBAÑEZ ---

COORD.PROYECT: J. MARROQUIN ---

JEF DE DISEÑO.: A. TATAJE ---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

DIAGRAMA DE FLUJO ELÉCTRICO

PLANO No. UNI-SC7-D-E-DWG-001

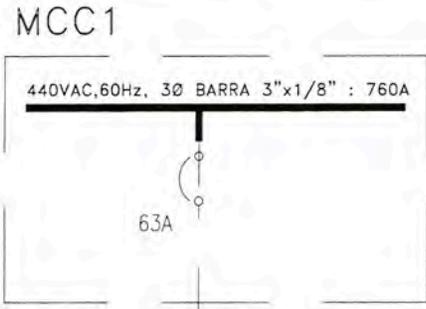
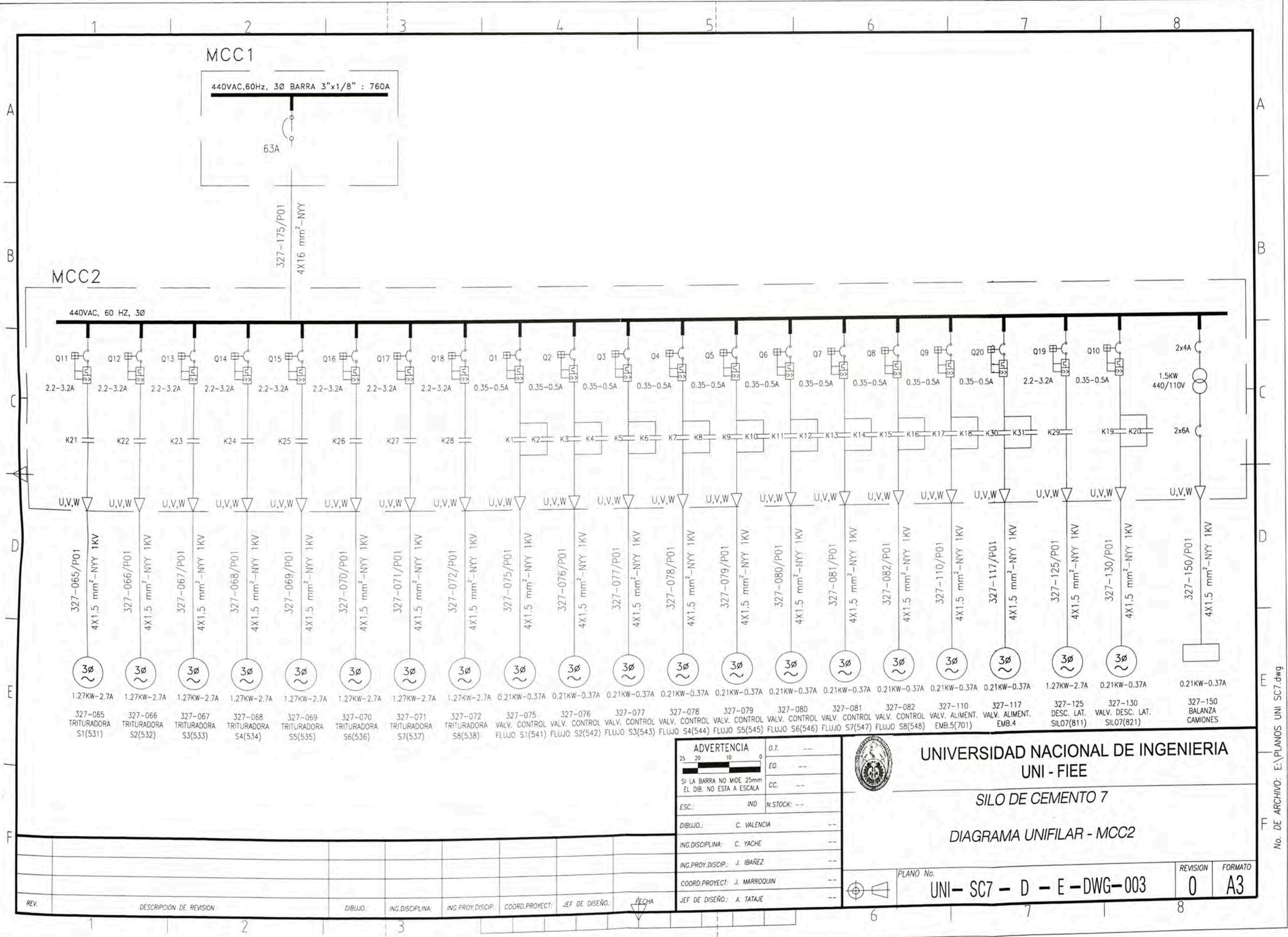
REVISION 0

FORMATO A3

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.	ING.DISCIPLINA:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA
1							
2							
3							

No. DE ARCHIVO: E:\PERSONAL\SILO 7\PLANOS\Diagrama Flujo Electrico.dwg

ANEXO B: DIAGRAMA UNIFILAR MCC1 Y MCC2



MCC2

440VAC, 60 HZ, 3Ø

Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q20	Q19	Q10											
2.2-3.2A	0.35-0.5A	0.35-0.5A	0.35-0.5A	2.2-3.2A	0.35-0.5A																									
K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K30	K31	K29	K19	K20
U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W	U,V,W									
327-065/P01	327-066/P01	327-067/P01	327-068/P01	327-069/P01	327-070/P01	327-071/P01	327-072/P01	327-075/P01	327-076/P01	327-077/P01	327-078/P01	327-079/P01	327-080/P01	327-081/P01	327-082/P01	327-110/P01	327-117/P01	327-125/P01	327-130/P01	327-150/P01										
4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV	4X1.5 mm ² -NYY 1KV																			
1.27KW-2.7A	0.21KW-0.37A	0.21KW-0.37A	0.21KW-0.37A	1.27KW-2.7A	0.21KW-0.37A	0.21KW-0.37A																								
327-065 TRITURADORA S1(531)	327-066 TRITURADORA S2(532)	327-067 TRITURADORA S3(533)	327-068 TRITURADORA S4(534)	327-069 TRITURADORA S5(535)	327-070 TRITURADORA S6(536)	327-071 TRITURADORA S7(537)	327-072 TRITURADORA S8(538)	327-075 VALV. CONTROL FLUJO S1(541)	327-076 VALV. CONTROL FLUJO S2(542)	327-077 VALV. CONTROL FLUJO S3(543)	327-078 VALV. CONTROL FLUJO S4(544)	327-079 VALV. CONTROL FLUJO S5(545)	327-080 VALV. CONTROL FLUJO S6(546)	327-081 VALV. CONTROL FLUJO S7(547)	327-082 VALV. CONTROL FLUJO S8(548)	327-110 EMB.5(701)	327-117 VALV. ALIMENT. EMB.4	327-125 DESC. LAT. SILO7(811)	327-130 VALV. DESC. LAT. SILO7(821)	327-150 BALANZA CAMIONES										

ADVERTENCIA	
25	0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA	
ESC:	IND
DIBUJO:	C. VALENCIA
ING. DISCIPLINA:	C. YACHE
ING. PROY. DISCIPLINA:	J. IBAÑEZ
COORD. PROYECT:	J. MARROQUIN
JEF DE DISEÑO:	A. TATAJE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

DIAGRAMA UNIFILAR - MCC2

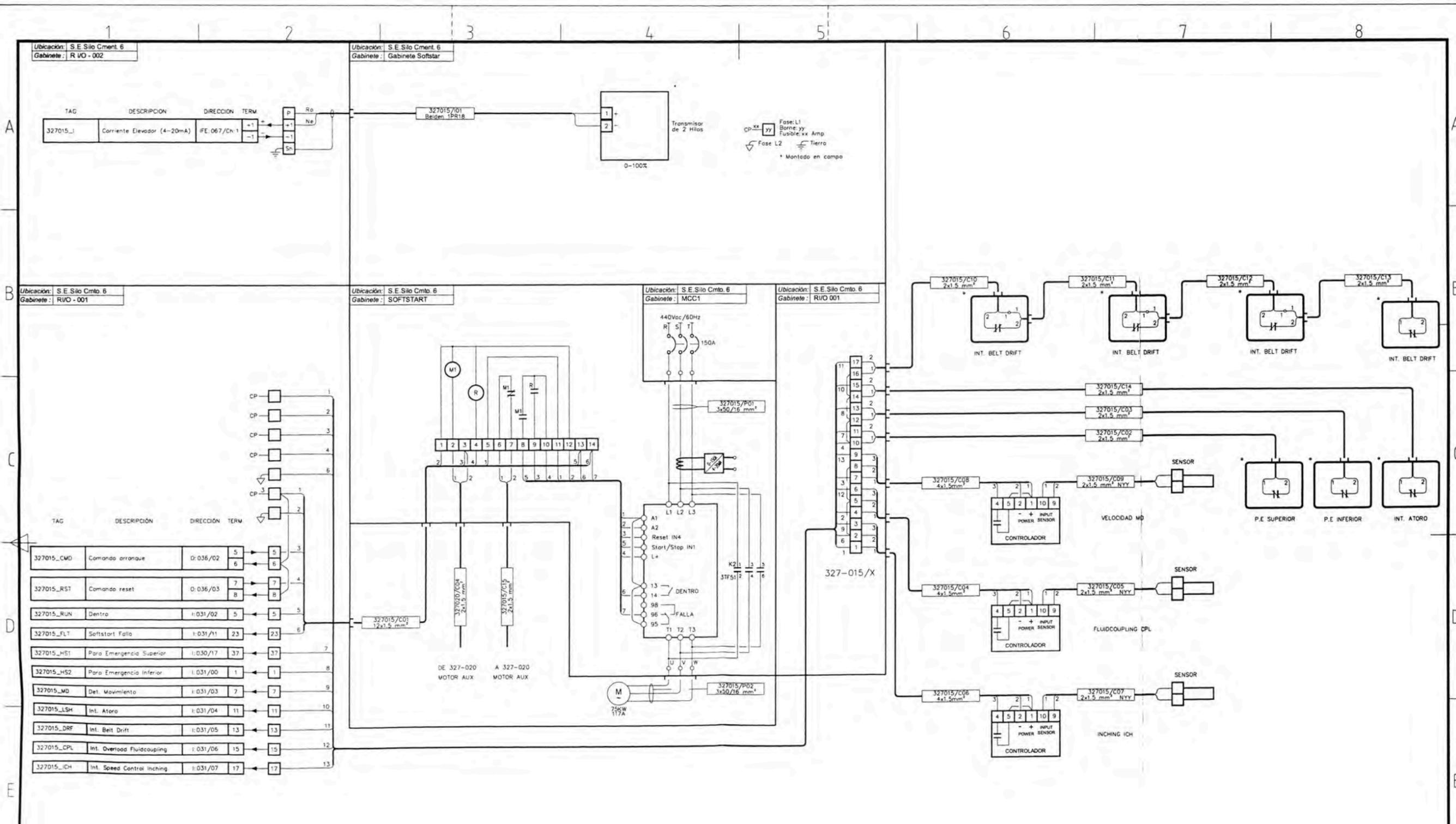
PLANO No.
UNI - SC7 - D - E - DWG - 003

REVISION	FORMATO
0	A3

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING. DISCIPLINA:	ING. PROY. DISCIPLINA:	COORD. PROYECT:	JEF DE DISEÑO:	FECHA
------	-------------------------	---------	------------------	------------------------	-----------------	----------------	-------

No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

ANEXO C: DIAGRAMAS DE CONTROL



Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: RVO-002

Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: Gabinete Softstar

Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: RVO-001

Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: SOFTSTART

Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: MCC1

Ubicación: S.E. Silo Cment. 6
Gabinete: RVO 001

TAG	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TERM.
327015_CMD	Comando arranque	0:036/02	5
327015_RST	Comando reset	0:036/03	7
327015_RUN	Dentro	0:031/02	5
327015_FLT	Softstart Falla	0:031/11	23
327015_HSI	Para Emergencia Superior	0:030/17	37
327015_HSI	Para Emergencia Inferior	0:031/00	1
327015_MD	Det. Movimiento	0:031/03	7
327015_LSH	Int. Atoro	0:031/04	11
327015_DRF	Int. Belt Drift	0:031/05	13
327015_CPL	Int. Overload Fluidcoupling	0:031/06	15
327015_ICH	Int. Speed Control Inching	0:031/07	17

ADVERTENCIA		O.T.	--
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA		EQ.	--
ESC.: IND		N.STOCK:	--
DIBUJ.D.: C. VALENCIA			--
ING.DISCIPLINA: W. RABANAL			--
ING.PROY.DISCIPL.: J. IBAÑEZ			--
COORD.PROYECT.: J. MARROQUIN			--
JEF DE DISEÑO.: A. TATAJE			--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

ELEVADOR AL SILO

PLANO No.	REVISION	FORMATO
UNI-SC7-D-E-DWG-004	0	A3

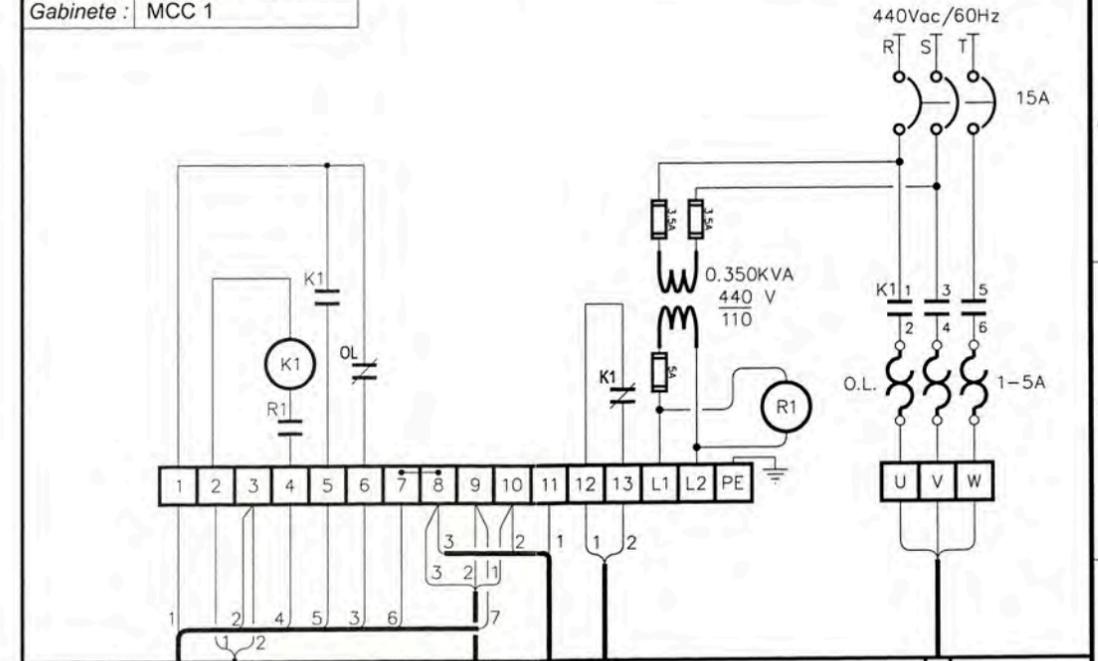
REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJ.D.	ING.DISCIPLINA:	ING.PROY.DISCIPL.:	COORD.PROYECT.:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

Ubicación: S.E.Silo Cmtó. 6
Gabinete: R I/O - 001

Ubicación: S.E.Silo Cmtó. 6
Gabinete: MCC 1

TAG	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TERM.
327020_OL	Listo	I: 031/12	25
327020_CMD	Comando Arranque	O: 036/04	11 12
327020_RUN	Dentro	I: 031/13	27
327020_STR	Pulsador Start	I: 031/14	31
327020_STP	Pulsador Stop	I: 031/15	33



327020/C01
7x1,5 mm² NY Y

327015/C15+
2x1,5 mm² NY Y
De 327-015 Elevador

327020/C02
3x1,5 mm² NY Y

327020/C03
3x1,5 mm² NY Y

327020/C04
2x1,5 mm² NY Y
A 327-015 Elevador

327020/P01
4x2,5 mm² NY Y

CP-xx yy Fase: L1
Borne: yy
Fusible: xx Amp.
Fase L2
Tierra
* Montado en campo

ADVERTENCIA

0.T. --
E.Q. --
C.C. --

ESC.: IND N.STOCK: --

DIBUJO: C. VALENCIA --

ING.DISCIPLINA: W. RABANAL --

ING.PROY.DISCIPL.: J. IBÁÑEZ --

COORD.PROYECT.: J. MARROQUIN --

JEF DE DISEÑO: A. TATAJE --

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

AUXILIAR DE ELEVADOR

PLANO No. **UNI-SC7-D-E-DWG-005**

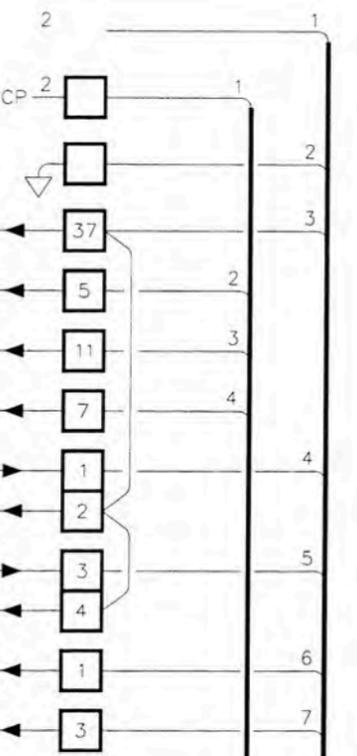
REVISION **0** FORMATO **A4**

REV.	DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	DIBUJO:	ING.DISCIPLINA:	ING.PROY.DISCIPL.:	COORD.PROYECT.:	JEF DE DISEÑO:	FECHA

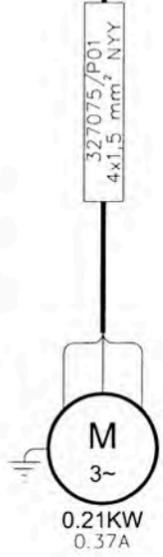
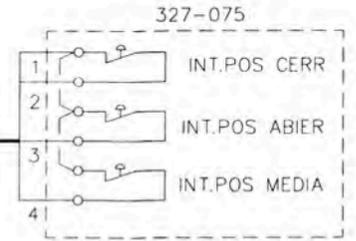
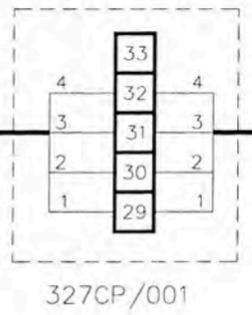
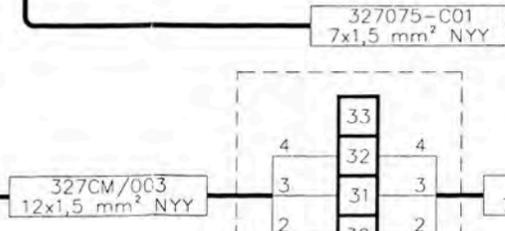
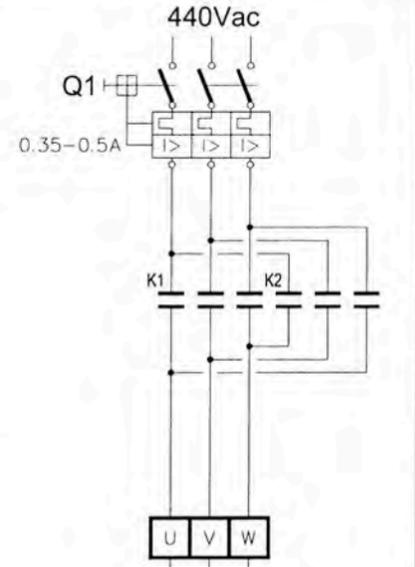
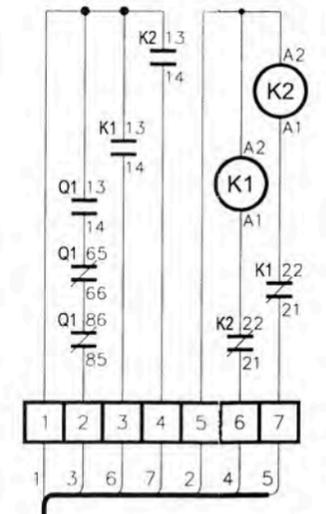
No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

Ubicación: S.E.Silo Cmto 6
Gabinete: R/I/O - 001

TAG	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TERM.
327075_OL	Listo	I:033/17	37
327075_POS1	Int. Pos. Cerrada	I:034/02	5
327075_POS2	Int. Pos. Abierta	I:034/04	11
327075_POS3	Int. Pos. Media	I:034/03	7
327075_CMD1	Comando Forward	O:037/00	1 2
327075_CMD2	Comando Reverse	O:037/01	3 4
327075_RUNF	Dentro Forward	I:034/00	1
327075_RUNR	Dentro Reverse	I:034/01	3



Ubicación: S.E.Silo Cmto. 6
Gabinete: MCC2



CP xx yy Fase: L1
Borne: yy Fusible: xx Amp.
Fase L2 Tierra
* Montado en campo

ADVERTENCIA	0.1. --
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTÁ A ESCALA	EQ. --
ESC: IND	N STOCK: --
DIBUJO: C. VALENCIA	--
ING. DISCIPLINA: W. RABANAL	--
ING. PROJ. DISCIP: J. IBÁÑEZ	--
COORD. PROYECT: J. MARROQUIN	--
JEF. DE DISEÑO: A. TATAJE	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

VALVULA CONTROL DE FLUJO "S1"

PLANO No.	REVISION	FORMATO
UNI-SC7-D-E-DWG-006	0	A4

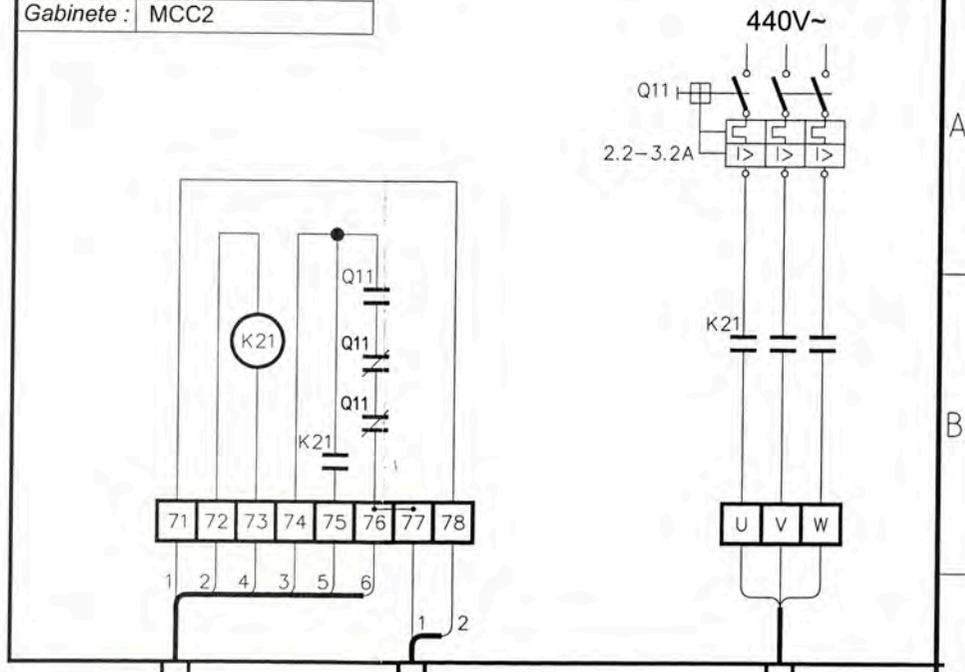
FECHA	JEF. DE DISEÑO	COORD. PROYECT.	ING. PROJ. DISCIP.	ING. DISCIPLINA	DIBUJO	DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN

No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

Ubicación: S.E.Silo Cmto. 6
 Gabinete: R I/O - 001

Ubicación: S.E.Silo Cmto. 6
 Gabinete: MCC2

TAG	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TERM.
327065_OL	Listo	I: 032/10	21
327065_CMD	Comando Arranque	O: 036/10	21 22
327065_RUN	Dentro	I: 032/11	23
327065_HS	Paro Emergencia	I: 032/07	17



327065/C01
 7x1,5 mm² NYY

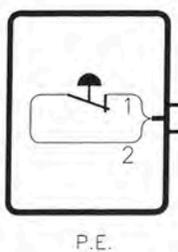
327-CM/002
 7x1,5 mm² NYY

327065/P01
 4x1,5 mm² NYY

327-CP/002

327-065/C02
 2x1,5 mm²

M
 3~
 1.27KW
 2.7 A



CP xx yy Fase: L1
 Borne: yy
 Fusible: xx Amp.
 Fase L2 Tierra
 * Montado en campo

ADVERTENCIA		d.t.	--
25	20	EQ.	--
10	0	CC.	--
Si LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTÁ A ESCALA		N.STOCK:	--
ESC.:	IND		
DIBUJO:	C. VALENCIA		
ING.DISCIPLINA:	W. RABANAL		
ING.PROY.DISCIP.:	J. IBÁÑEZ		
COORD.PROYECT.:	J. MARROQUIN		
JEF DE DISEÑO:	A. TATAJE		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 UNI - FIEE
 SILO DE CEMENTO 7
 TRITURADORA "S1"

PLANO No. UNI-SC7-D-E-DWG-007
 REVISION 0
 FORMATO A4

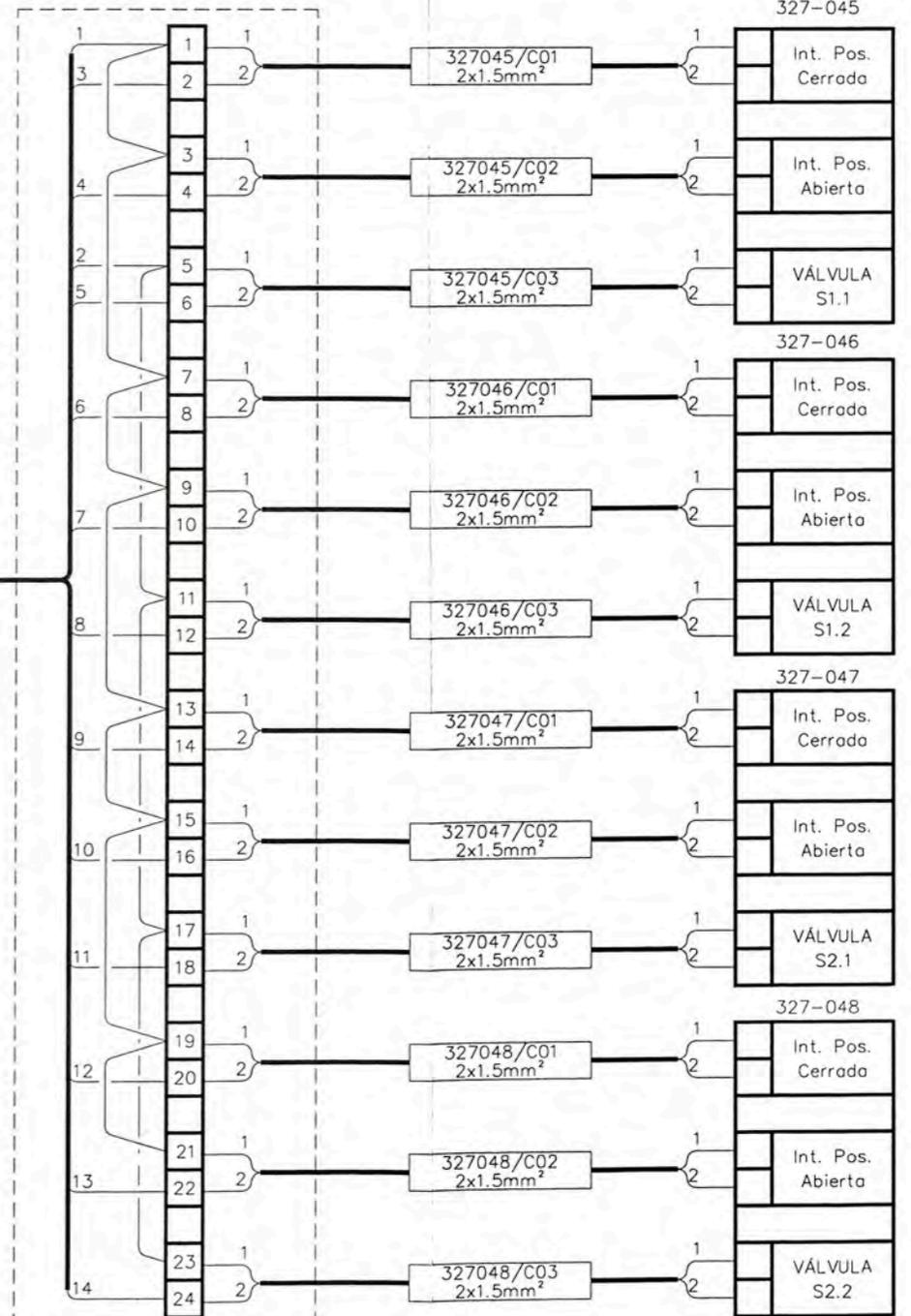
REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.DISCIPLINA:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT.:	JEF DE DISEÑO:	FECHA

No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

Ubicación: S.E.Silo Cmt. 6
Gabinete: RI/O - 002

TAG	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TERM.
327045_POS1	Posición Cerrada	I:050/01	3
327045_POS2	Posición Abierta	I:050/02	5
327045_SV	Comando Abrir/Cerrar	O:053/02	5 6
327046_POS1	Posición Cerrada	I:050/03	7
327046_POS2	Posición Abierta	I:050/04	11
327046_SV	Comando Abrir/Cerrar	O:053/03	7 8
327047_POS1	Posición Cerrada	I:050/05	13
327047_POS2	Posición Abierta	I:050/06	14
327047_SV	Comando Abrir/Cerrar	O:053/04	11 12
327048_POS1	Posición Cerrada	I:050/07	17
327048_POS2	Posición Abierta	I:050/10	21
327048_SV	Comando Abrir/Cerrar	O:053/05	13 14

327-CM/C01
19x1.5 mm²



ADVERTENCIA	O.T.	--
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA	EQ.	--
ESC.: IND	N.STOCK:	--
DIBUJO.: C. VALENCIA		--
ING.DISCIPLINA: W. RABANAL		--
ING.PROY.DISCIP.: J. IBÁÑEZ		--
COORD.PROYECT.: J. MARROQUIN		--
JEF DE DISEÑO.: A. TATAJE		--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI - FIEE

SILO DE CEMENTO 7

VÁLVULAS MARIPOSA

PLANO No.	REVISION	FORMATO
UNI-SC7-D-E-DWG-008	0	A4

REV	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.DISCIPLINA:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT.:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

No. DE ARCHIVO: E:\PLANOS UNI SC7.dwg

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Manual PLC5, Allen Bradley.
- [2] RSlogix 5 Project Report, Rockwell Automation.
- [3] Manual ECS, Standard Sub-Routines for the Allen Bradley PLC's, FLS Automation
- [4] Descripción de planta y funcionamiento, Ibau Hamburg.
- [5] Automatización y Control, Tecnología del cemento, "CEMEX"
- [6] Automatización, Sensores especializados, "Pepperl+Fuchs"
- [7] Controles Eléctricos y Automatización, Automatización (PLC), UNMSM