

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



**PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN
PARA LA DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE ELECTRÓLITO
DE PILAS ELÉCTRICAS SECAS
EN LA FÁBRICA DURALUX, S.A.**

T E S I S

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

P O R

ELMER LESLIE ORELLANA MEJICANOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08
TC(4/25)
C.A.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN
PARA LA DOSIFICACION Y MEZCLADO DE ELECTRÓLITO
DE PILAS ELECTRICAS SECAS
EN LA FABRICA DURALUX, S.A.

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica con fecha 30 de mayo de 1996.



Elmer Leslie Orellana Mejicanos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios.
VOCAL 1°	Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra.
VOCAL 2°	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
VOCAL 3°	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
VOCAL 4°	Br. Victor Rafael Lobos Aldana.
VOCAL 5°	Br. Wagner López Cáceres.
SECRETARIO	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck.
EXAMINADOR	Ing. Luis Arturo González López.
EXAMINADOR	Ing. Julio César Solares Peñate.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Fernando Rodas.
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López.

Guatemala, 15 de julio de 1997

Ingeniero
José Luis Herrera Gálvez
Coordinador Area de Electrotecnia
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Coordinador:

Atentamente me dirijo a usted para presentarle el trabajo de tesis titulado: PROYECTO DE AUTOMATIZACION PARA LA DOSIFICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO DE PILAS ELECTRICAS SECAS EN LA FABRICA DURALUX, S.A., realizado por el Br. Elmer Leslie Orellana Mejicanos.

A mi juicio, el trabajo cumple con los objetivos planteados, habiéndolo revisado, encuentro su contenido interesante y de actualidad, por lo que me es, en su totalidad, satisfactorio.

Por lo tanto el autor de esta tesis y yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Sin otro particular me suscribo de usted como su seguro servidor.

Atentamente,



Ing. José Antonio Monzón Dubón
Colegiado No. 4,131
Asesor





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 16 de julio de 1,997

Señor Director
Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Señor Director.

Me permito dar aprobación al trabajo de tesis titulado: **Proyecto de automatización para la dosificación y mezclado de electrólito de pilas eléctricas secas en la fábrica DURALUX, S. A.**, desarrollado por el estudiante **Elmer Leslie Orellana Mejicanos**, ya que cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Luis Herrera Gálvez
Coordinador Area de Electrotecnia

JLHG/sdem.



FACULTAD DE INGENIERIA

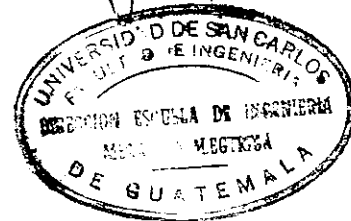
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, al trabajo de tesis del estudiante Elmer Leslie Orellana Mejicanos, titulada: Proyecto de automatización para la dosificación y mezclado de electrólito de pilas eléctricas secas en la Fábrica DURALUX, S. A., procede a la autorización del mismo.

Ing. Miguel Angel Sanchez Guerra
Director

Guatemala, 31 de julio de 1,997.





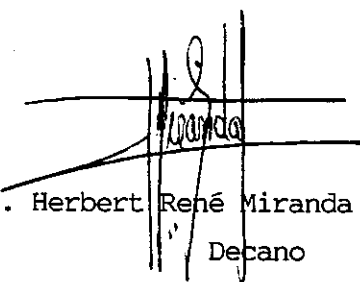
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de tesis: Proyecto de automatización para la dosificación y mezclado de electrólito de pilas eléctricas secas en la Fábrica DURALUX, S. A., del estudiante Elmer Leslie Orellana Mejicanos, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Herbert René Miranda Barrios
Decano

Guatemala, 29 de septiembre de 1,997.



DEDICATORIA

- A DIOS NUESTRO SEÑOR Por darme los medios para alcanzar esta meta.
- A MIS ABUELOS Joel Mejicanos Archila y Hermitania Reyes de Mejicanos, por amarme como a un hijo y forjar en mí tan ejemplares principios.
- A MI MADRE Elizabeth Mejicanos, por sus cuidados y consejos.
- A MI ESPOSA Claudia Dinora Mazariegos Alvarez, por su apoyo tan importante para llevar a cabo este trabajo.
- A MI HIJA María Fernanda Orellana Mazariegos, porque ella es la esperanza de mi vida.
- A MIS HERMANOS Oscar y Cecilia Fernanda Dávila.
- A MI FAMILIA EN GENERAL
- Y A USTED, ESPECIALMENTE

AGRADECIMIENTO

A la gerencia de Duralux S.A. por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo en sus instalaciones. Especialmente al Ing. Mariano Eskenazzi por el apoyo demostrado para la realización de esta tesis.

También agradezco al Ing. José Antonio Monzón Dubón por su excelente desempeño en el asesoramiento de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

Lista de ilustraciones.	iii
Lista de símbolos.	vi
Glosario.	vii
Introducción.	x
1. ANTECEDENTES.	1
1.1. Estructura de una pila eléctrica seca.	1
1.2. Explicación de cómo se produce un voltaje en una pila eléctrica seca.	4
1.3. Lenguaje de programación Step 5 para autómatas programables Simatic.	4
1.3.1. Programa.	5
1.3.2. Instrucciones.	6
1.4. Páneles de operador Coros.	11
1.4.1. Configuración y dirección de procesos.	11
1.4.2. Funciones de un panel de operador.	12
1.5. Proceso de dosificación y mezclado de electrólito empleado en Duralux S.A.	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.	17
2.1. Definición del problema.	17
2.2. Objetivos generales.	18
2.3. Objetivos específicos.	18
2.4. Proceso de dosificación y mezclado de electrólito que se desea.	18
3. HARDWARE DEL PROYECTO.	21
3.1. Autómata programable Simatic S5-95U.	21
3.2. Módulos de salida digital.	24
3.3. Panel de operador Coros OP-5.	24
3.4. Sensores Sonares.	29
3.5. Elementos eléctricos de control.	31
3.6. Impresora.	32
3.7. Lista de correspondencias.	33

4.	SOFTWARE DEL PROYECTO.	36
4.1.	Estructura del programa de usuario del autómata programable S5-95U.	36
4.1.1.	Módulo de organización para el programa de control.	38
4.1.2.	Módulo de comunicación entre el autómata programable S5-95U y el panel de operador OP5.	38
4.2.	Programa del panel de operador Coros OP-5.	39
4.2.1.	Configuración de avisos.	41
4.2.2.	Configuración de alarmas.	44
4.2.3.	Configuración de textos de información.	44
4.2.4.	Configuración de imágenes de proceso.	48
4.2.5.	Configuración de recetas.	52
4.2.6.	Configuración de teclas funcionales.	55
4.3.	Explicación detallada del programa de usuario.	57
4.3.1.	Módulo de arranque OB 21.	57
4.3.2.	Módulo de arranque OB 22.	58
4.3.3.	Módulo de organización OB1.	58
4.3.4.	Módulo FB 10.	59
4.3.5.	Módulo OB 2.	60
4.3.6.	Módulo PB 1.	61
4.3.7.	Módulo FB 1.	73
4.3.8.	Módulo DB 10.	75
4.3.9.	Módulo DB 11.	76
4.3.10.	Módulo DB 12.	76
5.	EVALUACION DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO.	77
5.1.	Sensor sonar.	77
5.2.	Panel de operador OP5.	83
5.3.	Tablero de control y cajas de mando	84
5.4.	Versatilidad de los dosificadores	88
	Conclusiones.	xi
	Recomendaciones.	xiii
	Bibliografía	xiv
	Anexos:	xv
	Anexo A: instructivo de operación del sistema de dosificación y mezclado de eletrólito en el departamento de mezclas, Duralux S.A.	xvi
	Anexo B: diagramas eléctricos.	xxvii
	Anexo C: Listado del programa STEP5 del proyecto.	xl

I. LISTA DE ILUSTRACIONES

FIGUARA No.1: componentes básicos de una pila eléctrica seca.	2
FIGURA No. 2: aislantes internos de una pila seca.	2
FIGURA No. 3: vista del sello de asfalto empleado para evitar la pérdida de humedad.	3
FIGURA No. 4: departamento de mezclas, Duralux, S.A.	15
FIGURA No. 5: simplificación de una línea de dosificación y mezclado de electrólito.	16
FIGURA No. 6: vista frontal del autómata programable Siemens S5 95U.	22
FIGURA No. 7: entradas y salidas digitales integradas del autómata programable S5 95U.	23
FIGURA No. 8: entradas y salidas analógicas integradas del autómata programable S5 95U.	23
FIGURA No. 9: módulo de salida digital de 8X24 V. D.C. acoplado al autómata programable S5 95U.	25
FIGURA No. 10: aspecto del panel de operadr COROS OP5 empleado en el proyecto.	26
FIGURA No. 11: bornes de conexión del panel de operador COROS OP5	26
FIGURA No. 12: zona operativa y reóstatos de ajuste del sensor sonar empleado en el proyecto.	30
FIGURA No. 13: conexión de la impresora al OP 5 através de un cable en Y.	33

FIGURA No. 14: estructura del programa de usuario del autómata programable S5-95U empleado en este proyecto.	37
FIGURA No. 15: comunicación entre el panel de operador OP5 y el autómata programable S5-95U.	40
TABLA No. 1: avisos de servicio programados en COM TEXT para los sistemas de dosificación y mezclado A y B.	42
FIGURA No. 16: primeros avisos elaborados en COM TEXT para este proyecto.	43
TABLA No. 2: alarmas programadas en COM TEXT para los sistemas de dosificación y mezclado A y B.	45
FIGURA No. 17: primeras alarmas elaboradas en COM TEXT para este proyecto.	46
FIGURA No. 18: primeros textos de información elaborados en COM TEXT para este proyecto.	47
TABLA No. 3: Pantalla A (imagen de proceso para el sistema de dosificación y mezclado A.	49
TABLA No. 4: Pantalla B (imagen de proceso para el sistema de dosificación y mezclado B.	50
FIGURA No. 19: primeros campos de la imagen denominada Pantalla A del sistema de dosificación y mezclado de electrólito	51
TABLA No. 5: formulario para recetas del sistema de dosificación y mezclado A.	53
TABLA No. 6: formulario para recetas del sistema de dosificación y mezclado B.	53
FIGURA No. 20: receta denominada DOSIS A para el primer sistema de dosificación y mezclado de electrólito.	54



TABLA No. 7: teclas funcionales del panel de operador OP5 programadas en COM TEXT.	56
FOTOGRAFIA No. 1: tanques dosificadores de líquidos del proceso.	78
FOTOGRAFIA No. 2: vista de uno de los sensores sonares empleados para la dosificación de líquidos.	79
TABLA No. 8: análisis de volumen-altura y volumen-voltaje de los dosificadores de solución.	80
TABLA No. 9: análisis de precisión del sensor sonar para 59 litros de solución.	82
TABLA No. 10: análisis de precisión del sensor sonar para un volumen mínimo de 30 litros.	82
FOTOGRAFIA No. 3: tablero de control principal para todo el proceso de dosificación y mezclado de electrólito.	85
FOTOGRAFIA No. 4: pulsadores, manijas y luces indicadoras montadas en el tablero principal.	86
FIGURA No. 21: disposición de elementos eléctricos internos al tablero de control principal.	87
FOTOGRAFIA No. 5: cajas de mando de una de las tombolas	89
FOTOGRAFIA No. 6: conectores eléctricos empleados para el acoplamiento de los dosificadores de líquidos.	91
FIGURA No. A1: aspecto del panel de operador COROS OP5 instalado en el tablero principal para la visualización y control del proceso	xxvi

II. LISTA DE SÍMBOLOS.

DC	corriente eléctrica directa
mA	miliamperios
V	voltios
L+	línea de voltaje positivo en corriente directa
M	línea de masa o referencia
U	voltaje variable en el tiempo
mm	milímetros
cm	centímetros
KHZ	kilohertz (medida de frecuencia eléctrica)
°C	grados centígrados
mV	milivoltios
KT	constante de tiempo

III. GLOSARIO

Analógico: señal eléctrica variable en el tiempo.

Autómata: es un controlador electrónico al cual le entra información eléctrica, la procesa y actúa sobre el sistema eléctrico.

A.W.L.: iniciales del alemán que significan: representación lógica como lista de instrucciones.

Bit: es un 1 ó 0 lógico en electrónica digital.

Byte: número binario compuesto por 8 bits.

Caracter: un signo único en programación STEP 5.

Cíclico: conjunto de acciones o instrucciones repetitivas.

Configurar: dar forma o crear.

Contacto: puntos eléctricos que se unen o separan en un circuito de control.

Contacto: actuador eléctrico empleado en un circuito de control eléctrico.

Display: pantalla iluminada del panel de operador Coros OP5.

EEPROM: módulo o cartucho de memoria de lectura-escritura empleado para almacenar un programa para un autómata programable.

Electrólito: mezcla de varios componentes sólidos y líquidos con carga eléctrica resultante neutra, que reaccionan eléctrica y químicamente con el electrodo positivo y negativo de una pila eléctrica.

Electroválvula: actuador eléctrico que abre una compuerta por excitación electromagnética.

EPROM: módulo o cartucho de memoria de lectura empleado para almacenar un programa de un autómeta programable.

Flipón: dispositivo de protección eléctrica contra sobrecargas o cortocircuitos.

F.U.P.: iniciales del alemán que significan: representación de programas como plano de funciones.

Guardamotor: dispositivo de protección eléctrica diseñado para motores eléctricos.

Hardware: elementos electrónicos de un equipo de programación o cómputo.

Imagen: es una pantalla del panel de operador OP5 en donde se pueden ver a la vez diferentes valores del proceso.

Interface: elemento de conexión a un bus de comunicación.

K.O.P.: iniciales del alemán que significan: representación de programas como plano de contactos.

N.C.: iniciales de normalmente cerrado. Detalla el estado inicial de un contacto eléctrico.

Neumático: para efecto de esta tesis, es un dispositivo que trabaja en base a presión de aire.

N.O.: iniciales de normalmente abierto. Explica el estado inicial de un contacto eléctrico.

Operando: indicaciones necesarias para la ejecución de una operación. Se compone de una característica y de un parámetro.

Ordenador: computadora personal o programadora.

Panel: para efecto de esta tesis, operador digital COROS OP5. Ver figura No. A1, anexo A.

PG: unidad de programación para autómatas programables.

Polipasto: máquina usada para transportar cargas pesadas.

Procesador: unidad electrónica que saca resultados de acuerdo a una lógica requerida.

Pulverulento: materiales sólidos pequeños y en polvo.

Relevador: dispositivo electromagnético que actúa sobre el control en base a movimiento mecánico.

Receta: listado de elementos a determinada proporción para dar por resultado una mezcla específica.

Reóstato: es una resistencia eléctrica variable que actúa en base al movimiento de una perilla o tornillo.

Segmento: parte de un módulo del programa con una función específica.

Sensor: dispositivo que detecta la presencia de un objeto cercano al él.

Simatic: línea de aparatos de automatización fabricados por Siemens.

Sinec L1: sistema de comunicación red local en bus para interconectar autómatas programables. trabaja siguiendo el principio de maestro-esclavo.

Software: conjunto de programas en alto o bajo nivel de un computador personal.

Sonar: instrumento que trabaja en base a ondas sonoras.

Temporizador: reloj activado por un circuito de control con elementos de contacto que interactúan con el control.

I. INTRODUCCIÓN:

Este trabajo contiene la solución de varios problemas involucrados con el control del proceso de dosificación y mezclado de electrólito de pilas eléctricas secas, producidas por la fábrica Duralux S.A. Este es un ejemplo claro de automatización de procesos por medio de autómatas programables y paneles de visualización y control. El capítulo 1 tiene por objeto familiarizar al lector con la estructura y funcionamiento de las pilas eléctricas secas, con el lenguaje de programación STEP 5 para autómatas programables, con los paneles de operador COROS y con el proceso de dosificación y mezclado de electrólito empleado en Duralux S.A. El capítulo 2 contiene el planteamiento del problema y los objetivos del proyecto. El capítulo 3 describe en detalle todos los elementos eléctricos y electrónicos empleados en el proyecto. El capítulo 4 explica el "software" tanto del autómata programable como del panel de operador empleado. Finalmente, el capítulo 5 evalúa todos los beneficios obtenidos en este proyecto.

Espero que este trabajo sirva de guía para otros proyectos de automatización en el medio nacional, debido a que la automatización, es ya una necesidad para el progreso de Guatemala.

1. ANTECEDENTES.

1.1. Estructura de una pila eléctrica seca.

En la figura No. 1 se observa que la pila eléctrica seca está provista de un recipiente de cinc que sirve como electrodo negativo, de una varilla de carbono que se usa como electrodo positivo y de una mezcla de varios componentes que forman parte del electrólito. Estos componentes son básicamente los siguientes:

Líquidos:

- Cloruro de cinc ($ZnCl$).
- Agua (H_2O).
- Biclورو de mercurio ($HgCl_2$).

Sólidos:

- Bióxido de Manganeso (MnO_2).
- Cloruro de Amonio (NH_4Cl).
- Negro de Humo (C).
- Oxido de Cinc (ZnO).

Para prolongar el desgaste de la pila, se usan materiales que disminuyen la intensidad de la reacción química como lo son el papel electrolítico Liner y papeles para el fondo (figura No.2).

La pila está provista de una cámara de aire que permite la expansión de los componentes internos por causa de la reacción química. La pila debe tener un sello de asfalto que impida la pérdida de humedad debido a que es necesaria para la reacción química (figura No. 3).

Los demás componentes que lleva la pila son con el objeto de darle forma, presentación y protección, para proveerla en condiciones óptimas de uso.

FIGURA No. 1: Componentes básicos de una pila eléctrica seca.

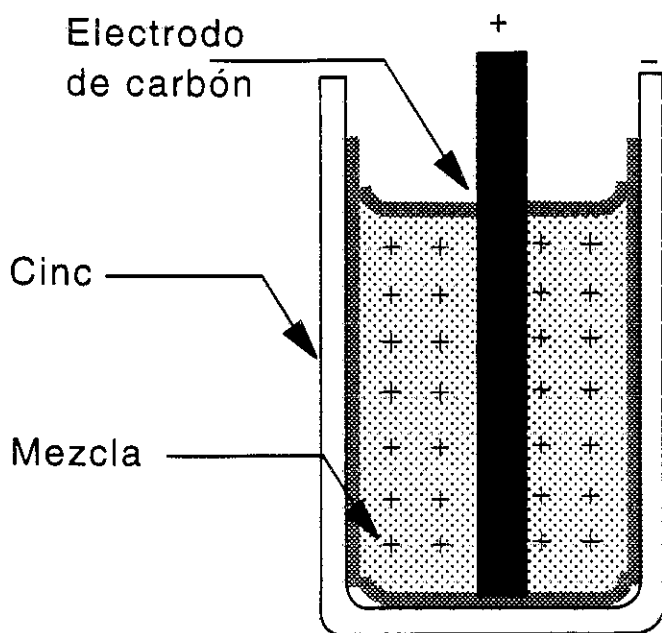


FIGURA No. 2: Aislantes internos de una pila seca

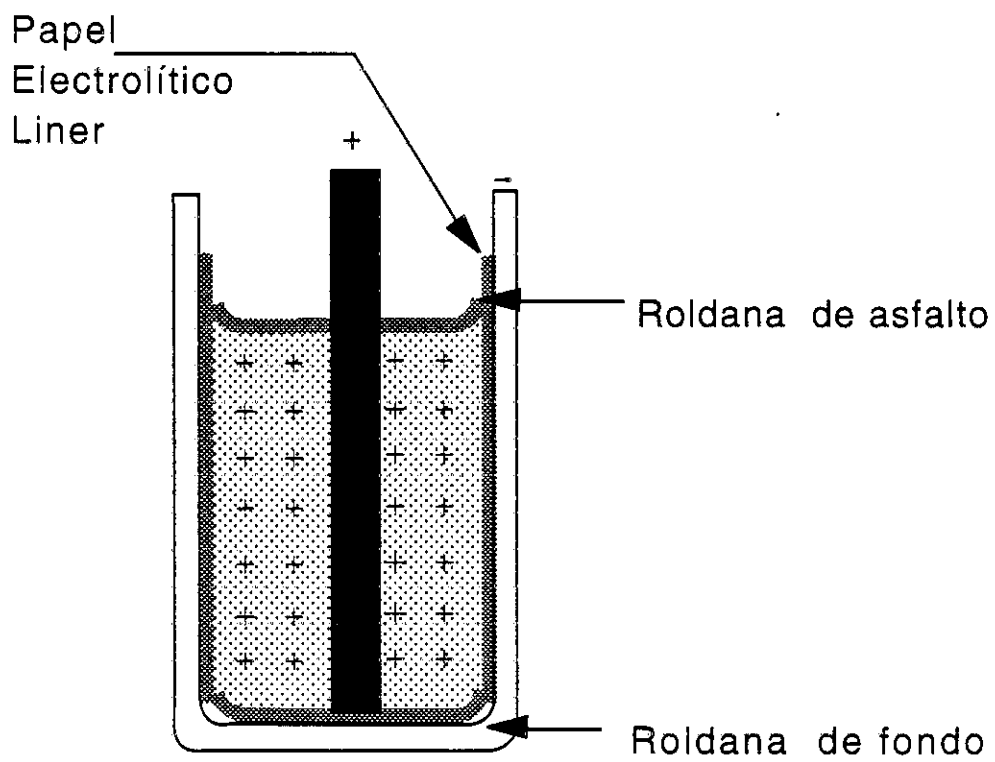
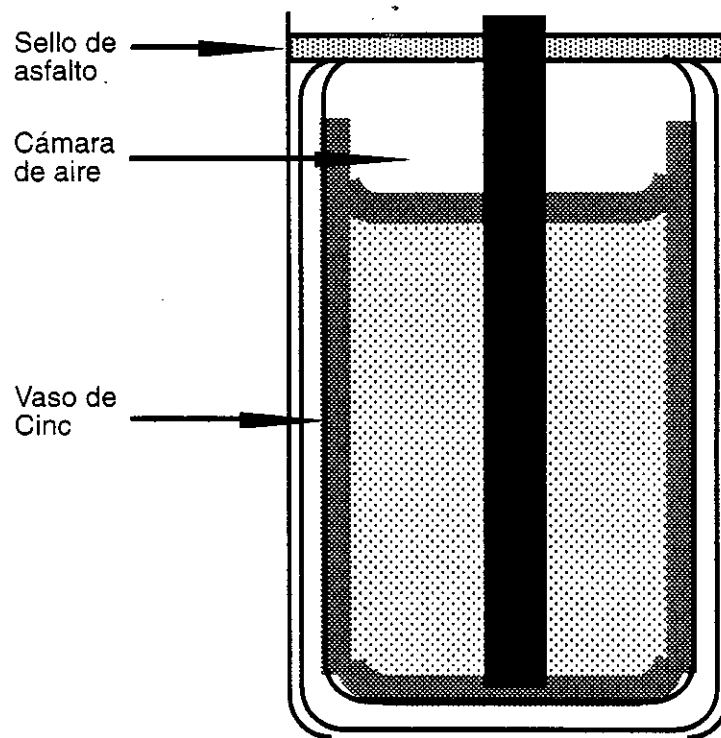


FIGURA No 3: Vista del sello de asfalto
empleado para evitar la pérdida de humedad



1.2. Explicación de cómo se produce un voltaje en una pila eléctrica seca.

Desde la fabricación de la pila, el electrólito se descompone en iones amonio positivos (NH_4^+) e iones cloro negativos (Cl^-). Las cargas positivas y negativas son iguales en número, de manera que el electrólito es neutro. Los iones cloro negativos atacan al recipiente de cinc, ocasionando su descomposición. Los átomos de cinc pierden electrones y liberan iones cinc positivos (Zn^+) que llega al electrólito. Los electrones permanecen en el cinc de manera que el recipiente de cinc produce electrones de sobra y acumula la suficiente carga negativa para que cese la actividad. Los iones cinc positivos se combinan con los iones cloro y los neutraliza, formando cloruro de cinc.

Debido a que algunos de los iones negativos del electrólito han sido neutralizados, éste adquiere una carga positiva y los iones amonio atraen a los electrones libres de la varilla de carbono. Así, en la varilla de carbono se origina un déficit de electrones y se produce una carga positiva. Esto continúa hasta que los suficientes iones amonio ganan electrones para neutralizar de nuevo al electrólito. La diferencia de potencial existente entre el recipiente de cinc y la varilla de carbono en la pila seca es de aproximadamente 1.5 voltios.

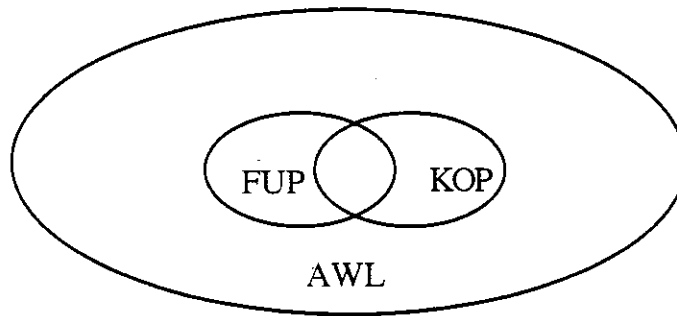
1.3. Lenguaje de programación STEP5 para autómatas programables Simatic.

Los autómatas programables SIMATIC S5 de Siemens, se activan con el lenguaje de programación STEP5. Existen 3 representaciones diferentes que facilitan la descripción de las tareas a resolver:

- 1) Representación de programas como plano de funciones (FUP), mediante símbolos según DIN 40700.
- 2) Representación como plano de contactos (KOP).

3) Representación como lista de instrucciones (AWL) según DIN 19239.

Las primeras dos representaciones describen las funciones de control en forma gráfica, en forma parecida a un circuito previo o plano de función. La representación como lista de instrucciones se aproxima a la imagen del programa de control en lenguaje de máquina. Por lo tanto la representación AWL se prefiere en los aparatos de programación y es el que se usará para este proyecto. Además, la programación en AWL es más completa que las otras porque módulos complicados como los módulos funcionales solo pueden ser programadas en AWL. Lo anteriormente descrito puede resumirse en el siguiente esquema:

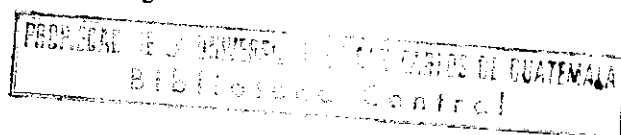


1.3.1. Programa.

El programa es el conjunto de todas las instrucciones y convenciones para el tratamiento de las señales, por medio de las cuales se actúa sobre el proceso, por medio de las órdenes de control. Los programas se dividen en módulos.

Un módulo es una parte del programa que tiene una función estructurada u objetivo de aplicación. Existen módulos en los cuales se encuentran las instrucciones para la elaboración de señal (módulos de organización, módulos de programa, módulos de función) y los módulos en los cuales se almacenan los datos (módulos de datos).

Módulos de organización (OB): estos módulos se utilizan para la administración de los programas, en forma de listados de programas a elaborar.



Módulos de Programa (PB): aquí se encuentra el programa de usuario, dividido en segmentos para los elementos de control individuales.

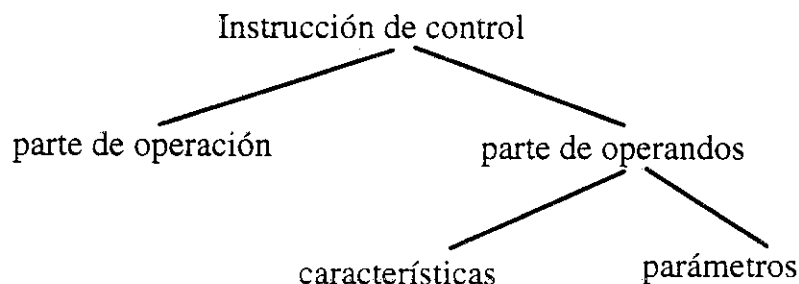
Módulos de función (FB): aquí se realizan funciones frecuentes o funciones de mayor complejidad. Estos módulos se suministran completos en forma estandar o se programan por el usuario. Los módulos de función son parametrizables, es decir, una función realizada por un módulo funcional puede ejecutarse con distintos operandos.

Módulos de datos (DB): en estos módulos se encuentran los datos con los cuales trabaja el programa de usuario.

Cuando hay que elaborar un módulo, éste tiene que llamarse. Esta llamada puede ser absoluta o dependiente del resultado de una combinación. Cuando el módulo se ha elaborado, al final del módulo continuará el programa en el punto en donde se realizó la llamada al módulo.

1.3.2. Instrucciones:

Una instrucción es la unidad independiente más pequeña del programa. Esta contiene las especificaciones de trabajo para el procesador. Una instrucción de control está compuesta de la siguiente forma:



La parte de operación describe la función a ejecutar. La parte de los operandos contiene las indicaciones necesarias para la ejecución de la operación. El lenguaje de programación STEP 5 reconoce, con las funciones básicas, las siguientes áreas de operaciones con sus símbolos en alemán:

Entradas E (I en inglés): son la interfase del proceso con el autómata programable.

Salidas A (Q en inglés): son la interfase del autómata programable con el proceso.

Marcas M (F en inglés): sirven para almacenar resultados binarios intermedios (unos o ceros).

Datos D (también D en inglés): sirven para almacenar resultados digitales intermedios (bytes o palabras).

Temporizadores T (también T en inglés): por medio de éstos, se realizan funciones de tiempo.

Contadores Z (C en inglés): por medio de éstos, se realizan funciones de contador.

Constantes K (también K en inglés): sirven para colocar números fijos, previamente dados.

Módulos OB,PB,FB,SB,DB: Sirven para estructurar los programas.

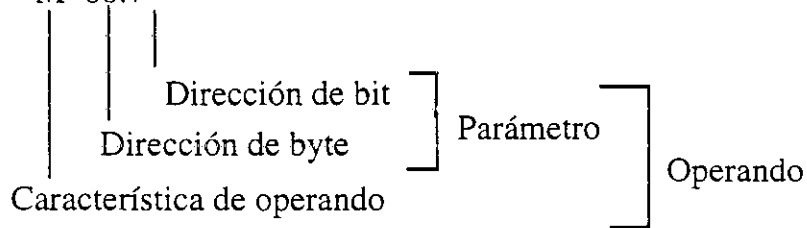
La característica de operandos es la designación del área de los mismos. Para referirse a determinado operando en el área de los operandos, es necesario dar la indicación de un parámetro. El parámetro da la dirección de un operando. Las áreas de los operandos de entrada E, de salida A y de marca M se direccionan como bytes. El área de operando se puede indicar también en bit. La dirección de bit está separada de la dirección de byte por medio de un punto.

Ejemplos:

E 4.3

A 10.0

M 60.7

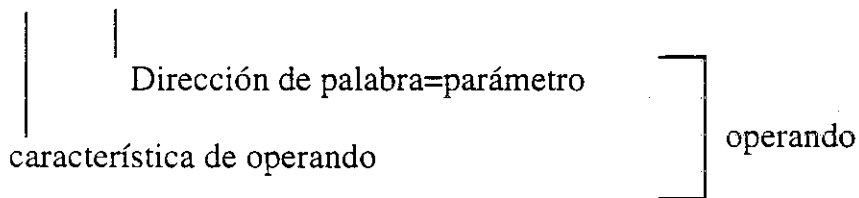


El área de operando de los tiempos T y de los contadores Z se direcciona como palabra.

Ejemplos :

T 15

Z 7

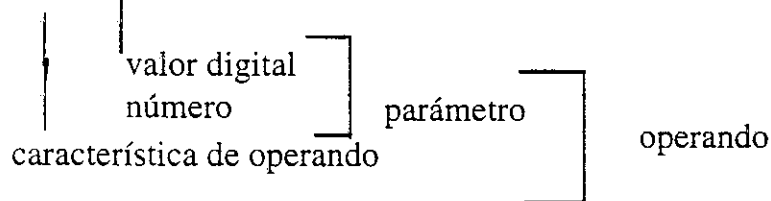


Los parámetros de las áreas de operando de constantes K definen el número que hay que elaborar como un valor digital. Los parámetros de las áreas de operando OB,PB,FB y DB indican el número del operando en esta área.

Ejemplos:

KH 1047

FB 10



Entre las operaciones diversas y símbolos como lista de instrucciones se encuentran las siguientes:

U	Combinación Y. Consulta al estado de señal "1".
UN	Combinación Y. Consulta al estado de señal "0".
O	Combinación O. Consulta al estado de señal "1".
ON	Combinación O. Consulta al estado de señal "0".
U(Combinación Y de expresiones entre paréntesis.
O(Combinación O de expresiones entre paréntesis.
)	Cierre de paréntesis.
=	Asignación.
S	Activar (función de memoria).
SZn	Activación (de un contador).
R	Puesta a cero (función de memoria).
SI Tn	Arranque de un temporizador como impulso.
SV Tn	Arranque de un temporizador como impulso prolongado
SE Tn	Arranque de un temporizador como retraso de la conexión.
SS Tn	Arranque de un temporizador como retraso a la conexión memorizado.
SA Tn	Arranque de un temporizador como retraso a la desconexión.
ZV Zn	Cuenta hacia adelante de un contador.
ZR Zn	Cuenta hacia atrás de un contador.
!=F	Comparación a "igual".
>#F	Comparación a "distinto".
>F	Comparación a "mayor".
>#F	Comparación a "mayor-igual".
<F	Comparación a "menor".
<#F	Comparación a "menor-igual".
+F	Suma
-F	Resta
L	Carga (de un valor de temporizador o contador).
T	Transferencia de operandos.
SPA PBn	Llamada absoluta de un módulo de programa.
SPB PBI	Llamada condicional de un módulo de programa
A DBn	Llamada de un módulo de datos.
BE	Fin de módulo.
NOP	Operación nula.

El juego de las distintas operaciones puede dividirse en 3 grupos:

- a) Funciones binarias.
- b) Funciones digitales.
- c) Funciones organizativas.

a) Funciones binarias:

Permiten la consulta y combinación de los estados de señal de los operandos binarios. Esto se realiza con la función Y y la función O, así como con combinaciones de estas dos funciones. Mediante el resultado de las combinaciones se controlan las funciones de memoria, de temporizador y las funciones de contador.

Ejemplo:

Instrucciones:

Explicación:

U	E	0.1	Si está presente el bit de entrada 0.1,
U	E	0.2	y si está presente el bit de entrada 0.2,
O	E	0.3	o si está presente el bit de entrada 0.3,
=	A	1.0	entonces, se activa el bit de salida 1.0.

b) Funciones Digitales:

Los operandos para estas funciones se pueden elaborar en forma de bytes (8 bits) o en forma de palabras (16 bits).

Las funciones digitales en STEP 5 son:

- Funciones de carga,
- Funciones de transferencia,
- Funciones de comparación,
- Funciones de cálculo,
- Combinaciones digitales y
- Funciones digitales de sistema.

Ejemplos:

Instrucciones:

Explicación:

L	EW	10	Carga del 10o. byte de entrada.
L	AW	10	Carga del 10o. byte de salida.
T	MW	10	Transferencia del 10o. byte de marca.

c) Funciones organizativas:

Mediante las funciones de organización se puede controlar el orden de elaboración de los programas, ya sea mediante llamadas a módulos, o por medio de saltos dentro de los módulos.

Ejemplos:

Instrucciones:

Explicación:

SPA	PB	1	Salto absoluto al módulo PB 1.
A	DB	10	Llamada al módulo de datos 10.
SPB	FB	5	Salto condicional al módulo FB 5.

1.4. Paneles de operador Coros.

Con estos paneles de operador se pueden visualizar estados de servicio, valores actuales del proceso y anomalías en el control. También se puede efectuar entradas en el panel de operador (OP), las cuales son escritas directamente en el control.

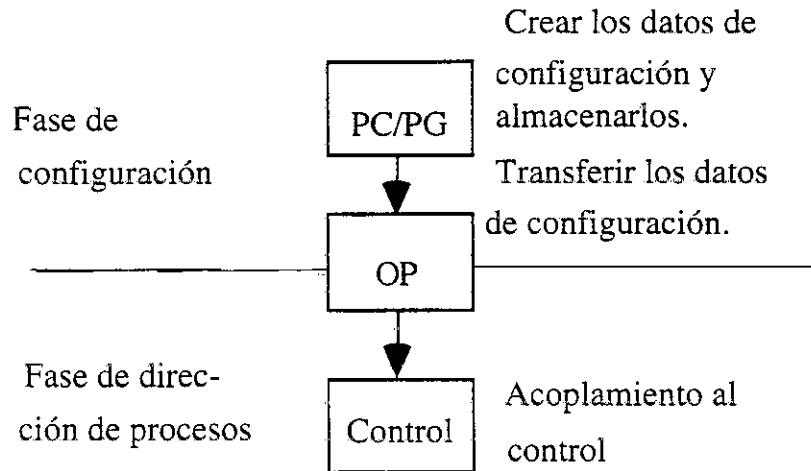
1.4.1. Configuración y dirección de procesos.

Antes de poner en servicio un OP debe prepararse, es decir, proyectarse para visualizar datos del control. En el control (programa del autómeta) se deben instalar áreas de datos en la memoria, a través de las cuales el OP puede comunicarse con el control.

Para configurar el OP se emplea un ordenador PC o PG (en éste caso una PG 710 de Siemens), el cual debe estar equipado a tal fin, con un software de configuración (COM TEXT para éste proyecto). Una vez terminada la configuración, ésta es transferida al OP. Después de la transferencia se debe acoplar el OP al control.

Ahora el OP se comunica con el control y, con ayuda de los datos previos proyectados, reacciona ante procesos con el programa en el control.

El siguiente esquema muestra las fases de configuración y de dirección de procesos:



1.4.2. Funciones de un panel de operador.

Las funciones básicas de un OP consisten en visualizar estados del proceso y en el manejo del proceso. Estas funciones son:

Avisos de servicio:

Son informaciones e indicaciones de manejo sobre el estado actual del proceso.

Alarmas:

Las alarmas indican estados críticos de las máquinas durante el proceso de producción. Este tipo de aviso tiene prioridad de indicación superior a un aviso de servicio. Las alarmas deben ser acusadas por un operario mediante la pulsación de una tecla determinada en el OP.

Textos de información:

Los textos de información son informaciones adicionales e indicaciones de manejo, las cuales se refieren a la indicación actual del display.

Imágenes:

Las imágenes sirven para visualizar los datos del proceso en forma común. Las imágenes se agrupan en un índice, a través del cual se pueden visualizar en el display (pantalla del OP 5), imprimir y elaborar.

Recetas:

Las recetas sirven para almacenar los diversos componentes a determinadas proporciones para la fabricación de un producto.

Para cada receta son posibles varios registros de datos, los cuales contienen diferentes valores para la receta.

Los datos se pueden elaborar en el OP, ser transferidos al control y leerse de nuevo desde el control.

Las recetas están agrupadas en el OP bajo números y títulos de recetas en un índice de recetas.

1.5. Proceso de dosificación y mezclado de electrólito empleado en Duralux S.A.

En Duralux S.A. el electrólito se fabrica en el departamento de "Mezclas" de la planta. Este departamento se puede dividir en 3 áreas:

- 1) Area de pesado de sólidos.
- 2) Area de dosificación de líquidos.
- 3) Area de mezclado.

En la figura No.4, puede verse una vista en planta del departamento.

Area de pesado de sólidos: en esta área se dosifican los componentes sólidos del electrólito por medio de balanzas electrónicas de tipo industrial. Existen en la actualidad 2 sistemas de pesado de sólidos.

Area de dosificación de líquidos: en esta área se dosifican en tanques las cantidades de agua y solución del electrólito, se mezclan y se bombean al área de mezclado.

Area de mezclado: en esta área se encuentran 2 tómbolas en donde se mezclan los componentes sólidos en primer lugar, y luego los componentes sólidos con los líquidos.

En la figura No.5 puede verse una de los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrólito.

Una vez terminado el mezclado del electrólito en las tómbolas, se hecha en unos sacos de 450 kilogramos en promedio y se transporta a un depósito de mezcla de las máquinas confeccionadoras de pilas. El peso de los sacos varía dependiendo del tipo de fórmula empleada (2LP, 1LP, R6, 2HD, 1HD, etc). Estos sacos se componen en un 40% de componentes líquidos y de un 60% de componentes sólidos aproximadamente. Las fórmulas estándar anteriormente descritas se diferencian por la proporsión de los componentes sólidos y líquidos empleados y por los siguientes tamaños de pilas:

- Fórmulas 2HD y 2LP = pila tamaño D
- Fórmulas 1HD y 1LP = pila tamaño C,
- Fórmula R6 = pila tamaño AA

FIGURA N.4:
 DEPARTAMENTO DE MEZCLAS
 DURALUX, S.A

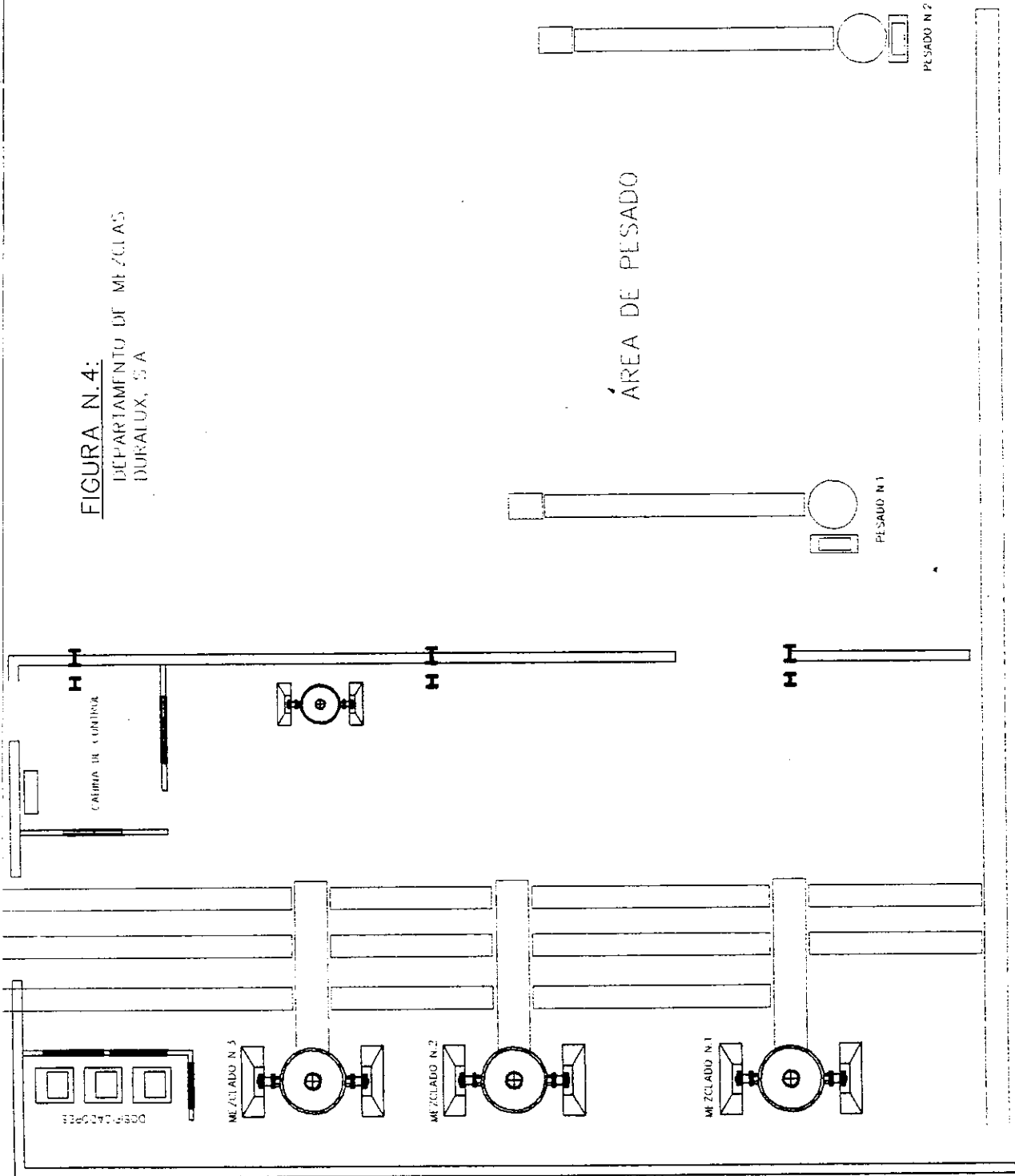
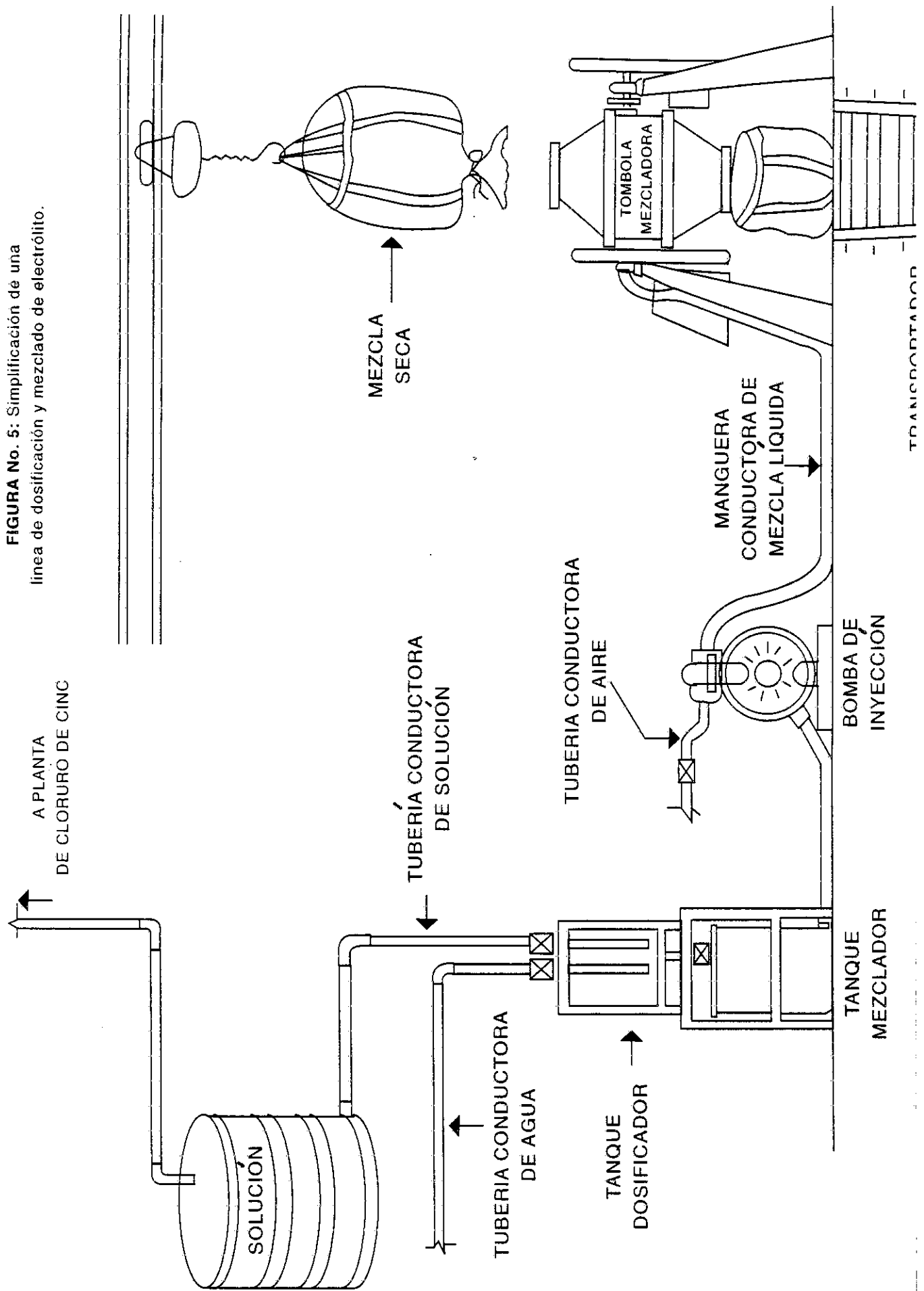


FIGURA No. 5: Simplificación de una línea de dosificación y mezclado de electrólito.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.

2.1. Definición del problema.

La razón principal para la realización de este proyecto es el sistema de dosificación de líquidos existente. Un inconveniente de este sistema es que las dosis se hacen usando electrodos de nivel, lo que provoca los siguientes problemas:

- 1) Los electrodos están instalados para dosificar solo 3 fórmulas estandar. El problema es que hay necesidad de moverlos para cambiar fórmula o para cambiar la dosis de determinada fórmula.
- 2) Los electrodos causan fallos en las dosis debido al sarro que se forma en los mismos por el alto grado de contaminación y corrosión que genera el ambiente causado por los componentes químicos del electrólito. Estos fallos son imprecisión de las dosis y rebalse en los tanques dosificadores.
- 3) Se necesita también que los pasos del sistema de dosificación y mezclado sean lo más automáticos posibles para evitarles operaciones manuales a los operadores.
- 4) También hay necesidad de un medio de control centralizado de todo el proceso, en donde se pueda visualizar el proceso y tener información rápida de valores e incidencias del mismo.
- 5) Hay necesidad de señalar los pasos del proceso en cajas de control cercanas a los operadores para que éstos sepan el momento preciso para hacer sus operaciones manuales.
- 6) Se necesita documentar automáticamente valores importantes del proceso.

En resumen, lo que se necesita es un sistema de control tal que contribuya a aumentar la eficiencia del departamento.

2.2. Objetivos generales.

El objetivo principal de este trabajo es describir el proceso de automatización para la dosificación y mezclado de electrólito de las pilas eléctricas secas producidas en la fábrica nacional Duralux S.A., encaminado a tener un mejor control del proceso y a aumentar su eficiencia.

2.3. Objetivos específicos.

- 1) Buscar un medio por el cual se pueda dosificar cualquier tipo de fórmula de electrólito de una manera práctica.
- 2) Reducir el error máximo en una dosis a un valor menor al 2%.
- 3) Tener un centro de control en donde se pueda visualizar todo el proceso y obtener información rápida de valores importantes y de incidencias del proceso.
- 4) Instalar cajas de señalización cercanas a los operadores para que sepan el momento preciso para hacer su operaciones.
- 5) Lograr un control confiable de modo que se hagan pocas operaciones manuales.
- 6) Lograr un sistema versátil de tal modo que se puedan reparar fallos en un tiempo corto.
- 7) Buscar un medio para documentar los valores más importantes del proceso en cada dosificación efectuada.

2.4. Proceso de dosificación y mezclado de electrólito que se desea.

Hay que contar en principio, con un centro de control en donde se tengan almacenadas todas las fórmulas de electrólito con sus respectivas dosis. Este almacenamiento debe ser a manera de

"recetas", de modo que se puedan seleccionar cada una de forma rápida. El operador del centro de control, podrá seleccionar la fórmula que quiera elaborar en cualquiera de los 2 dosificadores existentes. Cabe hacer notar, que los 2 dosificadores podrán trabajar simultáneamente con cualquier tipo de fórmula.

Una vez seleccionada la fórmula a elaborar en un dosificador, el operador arrancará el proceso automático, y desde entonces, los pasos del proceso serán los siguientes:

1. Se debe abrir automáticamente la electroválvula de agua, para que empiece a llenarse el dosificador de líquidos.
2. Cuando el nivel alcance el valor programado, debe cerrarse automáticamente la electroválvula de agua y abrirse la electroválvula de salida, para que el agua caiga al tanque mezclador.
3. Después de un tiempo, debe cerrarse automáticamente la electroválvula de salida y abrirse la electroválvula de solución para empezar a llenar el tanque dosificador.
4. Cuando el nivel alcance el valor programado, debe cerrarse automáticamente la electroválvula de solución y abrirse la electroválvula de salida, para que la solución caiga al tanque mezclador.
5. Estando el agua y la solución en el tanque mezclador, se debe cerrar automáticamente la electroválvula de salida y señalar con luces intermitentes para indicar que la mezcla líquida está lista.

Mientras que se ejecutan los pasos anteriores, los operadores deben llenar manualmente la tómbola correspondiente de los componentes sólidos del electrólito.

Cuando los operadores visualicen la señalización intermitente, deberán arrancar nuevamente el proceso automático, en donde, se ejecutarán consecutivamente los siguientes pasos:

6. Se debe activar automáticamente el rotado en seco de las tómbolas para mezclar los componentes sólidos del electrólito. Este rotado tardará un tiempo programado en la "receta" de la fórmula respectiva.

7. Luego, debe activarse automáticamente la bomba neumática correspondiente para alimentar de la mezcla líquida a la tómbola.

8. Al vaciarse el tanque mezclador de líquidos, debe accionarse el rotado en húmedo de la tómbola, el cual, durará el tiempo programado en la "receta" de la fórmula respectiva.

9. Al terminar el rotado en húmedo, se señala automáticamente con luces intermitentes cerca de los operadores, para indicar que el proceso ha concluido.

Por último, los operadores vacían manualmente el contenido de la tómbola correspondiente en sacos. Posteriormente los enfilan para que los polipastos los transporten a las máquinas básicas.

Adicionalmente, se deben instalar señalizaciones de todos los pasos del proceso cerca de los operadores; se deben poder visualizar todos los pasos del proceso en el panel de operador instalado en la cabina de control; se debe tener acceso a textos de información de cada aviso, así como detectar fallos en el proceso desde el panel de operador. También debe poder imprimirse los datos más importantes del proceso con el fin de documentarlos.

Deben poderse ejecutar todos los pasos del proceso en forma manual, efectuándose consecutivamente.

3. HARDWARE DEL PROYECTO.

3.1. Autómata programable Simatic S5-95U.

Los autómatas programables son controladores electrónicos cuyas funciones se almacenan como programas en un aparato de control. Los autómatas programables S5-95U de Siemens tienen la particularidad de tener integradas 16 entradas digitales (24V DC), 16 salidas digitales (24V DC), 8 entradas analógicas (0...10V ó 0...20mA), y 1 salida analógica (0...10V ó 0...20mA). También puede ampliarse si se desea hasta con 32 módulos periféricos con un máximo de 8 entradas o salidas cada uno. Si solo se utiliza la periferia integrada, entonces constituye la solución mas compacta. El autómata tiene incorporados también:

- CPU,
- compartimiento para transferencias de programas mediante cartuchos de memoria E(E)PROM,
- conector hembra para conectar PC, PG (programador), OP (pánel de operador) o red local de comunicación SINEC L1,
- conector hembra para entradas de alarma y entradas de contador.

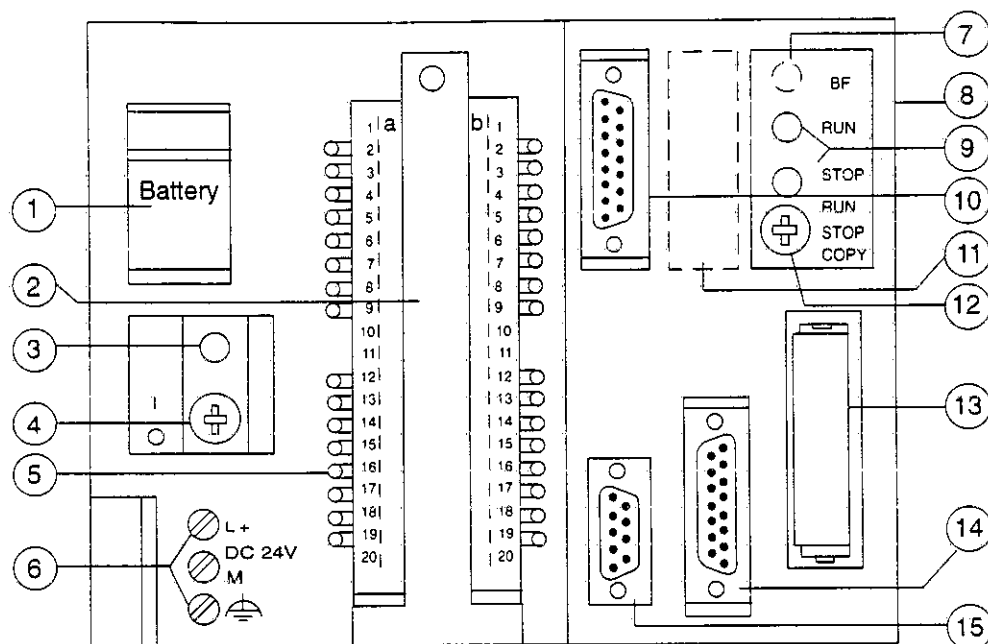
Las dimensiones del autómata S5-95U son de 145mm de ancho X 135mm de alto X 146mm de profundidad. Debido a esto, puede utilizarse en lugares en donde no caben controles convencionales de relés y contactores.

En la figura No. 6 puede verse una vista frontal del autómata programable S5-95U con el listado de partes.

El autómata S5-95U, se fija enganchándolo en un perfil de 35mm al que también se sujetan los elementos de bus para montar los módulos periféricos. Deben conectarse a una tensión de 24 voltios DC.

En la figura No. 7 se muestra la forma de conectar las entradas y salidas digitales integradas y en la figura No. 8 se muestra la forma de conectar las entradas y salidas analógicas integradas.

FIGURA No. 6: Vista frontal del autómata programable Siemens S5-95U.



- ① Compartimiento de batería
- ② Conector frontal para entradas digitales (E 32.0...E 33.7) y para salidas digitales (A 32.0...A 33.7)
- ③ Indicador de fallo de batería
- ④ Interruptor CON / DES
- ⑤ LEDs indicadores de entradas y salidas digitales
- ⑥ Bornes de conexión de la alimentación
- ⑦ en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MB...LED error en bus SINEC L2; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MD...LED error en bus SINEC L2-DP
- ⑧ Conector para acoplar módulos S5-100U
- ⑨ Indicadores de modo: LED verde → RUN; LED rojo → STOP
- ⑩ Conector hembra para entradas analógicas (EW 40...EW 54) y para salidas analógicas (AW 40)
- ⑪ en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MB... interface SINEC L2; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MC... segundo interface serie; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MD... interface SINEC L2-DP
- ⑫ Selector de modo
- ⑬ Receptáculo para cartucho de memoria E(E)PROM
- ⑭ Conector hembra para PG, PC, OP o red local SINEC L1
- ⑮ Conector hembra para entradas de alarma (E 34.0...34.3) y para entradas de contador (EW 36, EW 38)

FIGURA No 7: Entradas y salidas digitales integradas del autómata programable S 5-95U

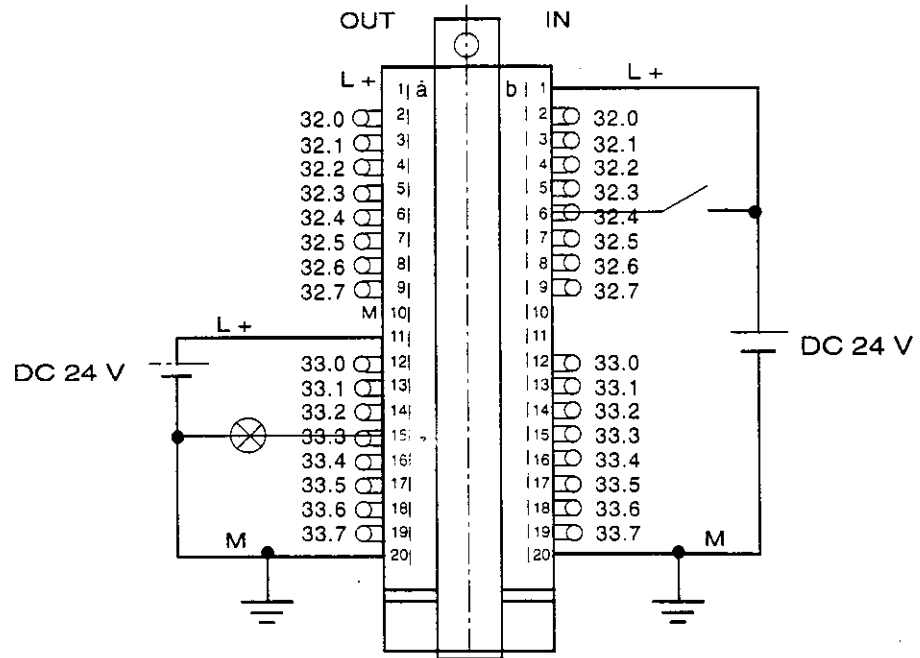
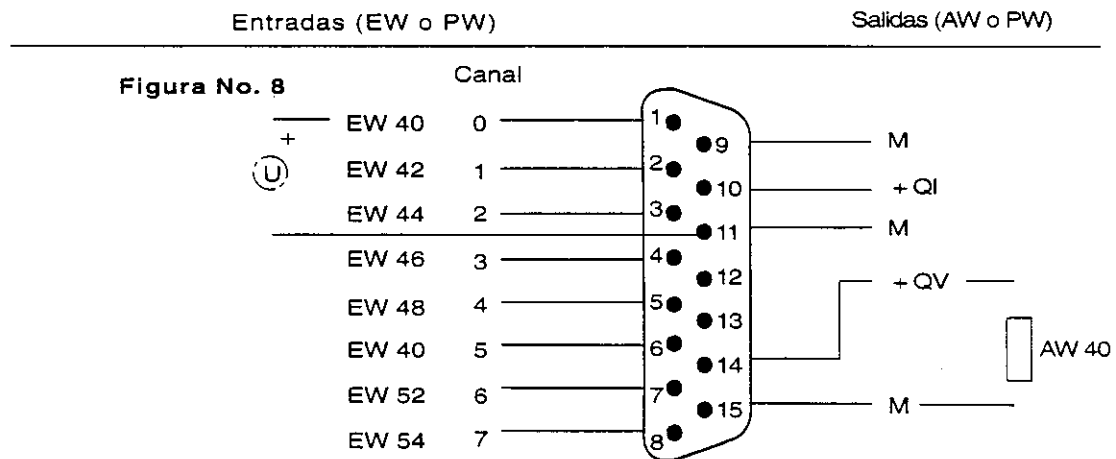


FIGURA No 8: Entradas y salidas analógicas integradas del autómata programable S5-95U



Para este proyecto se utilizaron 12 entradas digitales integradas, 16 salidas digitales integradas, 12 salidas digitales periféricas y 2 entradas analógicas integradas. Se dejarán disponibles: 12 entradas digitales, 20 salidas digitales y 6 entradas analógicas de las mismas características que las anteriores para un sistema adicional de dosificación y mezclado, así como para posibles cambios posteriores a los sistemas actuales.

3.2. Módulos de salida digital.

Las 12 salidas digitales periféricas empleadas para el proyecto, se encuentran en 2 módulos de salida digital de 8X24 V DC. (8 salidas de 24 voltios cada una).

La figura No.9 muestra el aspecto de uno de estos módulos.

3.3. Panel de operador Coros OP5.

El panel de operador empleado para el proyecto es el OP5 de la línea Coros de Siemens. La figura No.10 muestra un aspecto de este panel. Sus dimensiones son de 168mm X 120mm X 48mm.

El "display" presenta una indicación de 4 líneas, con un máximo de 20 caracteres cada una y una altura por carácter de 5mm.

El panel OP5 está dividido en 6 teclas de funciones y 24 teclas de sistema.

La figura No. 11 muestra las terminales de conexión del panel de operador OP5.

FIGURA No 9: Módulo de salida digital de 8 x 24V. DC acoplado al autómata programable S5-95U

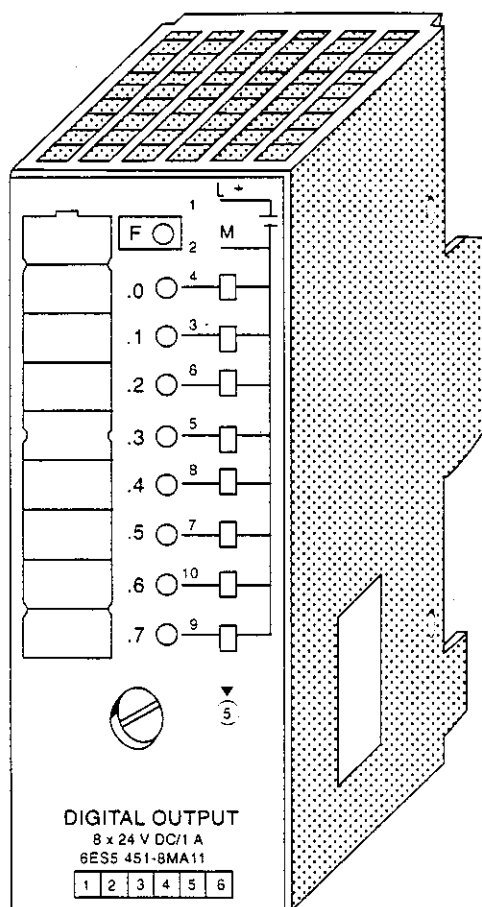
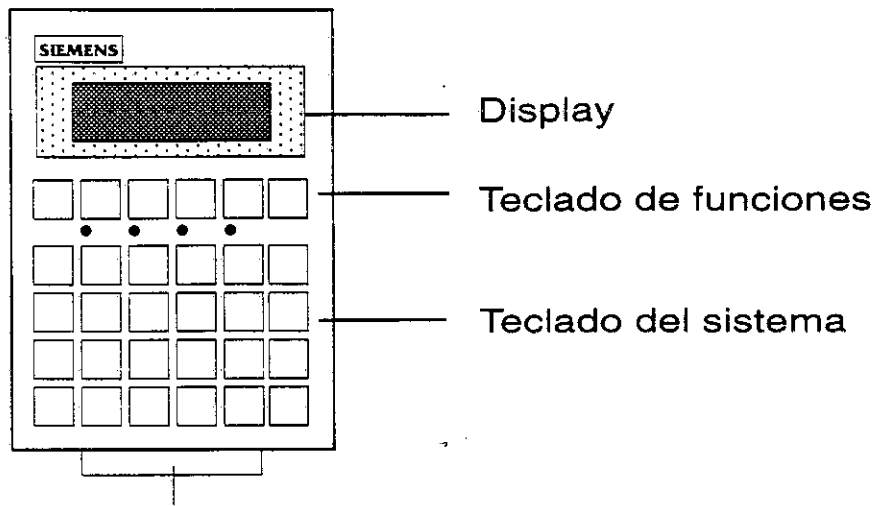


FIGURA No.10 Aspecto del panel de operador
COROS OP5 empleado en el proyecto



Conexión de interfase(s)

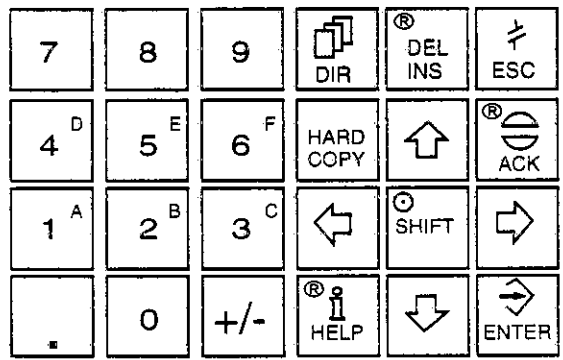
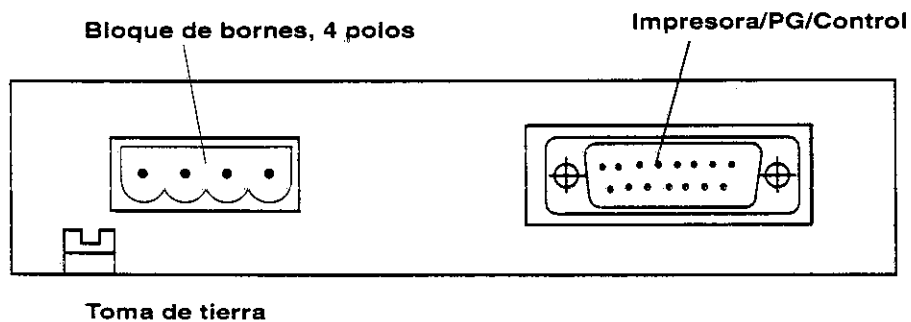


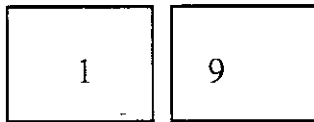
FIGURA No 11: Bornes de conexión del panel de operador COROS OP5.



A continuación se describen cada una de las teclas del panel de operador OP 5:

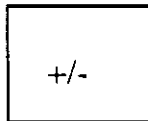


Tecla SHIFT: es la tecla de conmutación encargada de liberar la segunda función de las teclas con doble ocupación (+ símbolos).

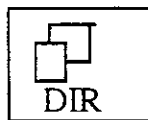


hasta

Teclas numéricas: son las teclas de entrada para caracteres numéricos (0-9); también sirven para la entrada de caracteres alfanuméricos.



Tecla de signo previo: cambia el signo previo de "más" a "menos" y viceversa; también sirve para el ajuste del contraste del display.



Tecla de índice: visualiza el índice de imágenes o recetas.



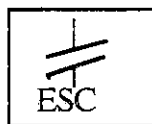
Tecla de acuse: sirve para borrar las alarmas.



Tecla de inserción o de borrado.



Tecla de entrada.



Tecla de escape o interrupción.



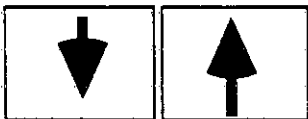
Tecla de impresión.



Tecla de ayuda: sirve para visualizar textos de información.



Teclas de cursor: sirven para desplazar el cursor.



3.4. Sensores sonares.

Los sensores sonares serán utilizados para dosificar la solución y el agua. Son de marca Siemens y se denominan "sonar compacto BERO III" modelo: 3RG6013; su distancia de trabajo es de 20 a 130 cm.

El sonar compacto BERO es un detector de proximidad de 24 V DC, que mide distancias por el método de retardo del eco. Maniobra cuando algún objeto reflectante del sonido entra, desde cualquier dirección, en su cono de radiación. Los objetos a detectar pueden ser sólidos, líquidos o pulverulentos.

En la figura No. 12 puede verse la zona operativa del sensor formada por un cono de 5° con las siguientes zonas:

a = Zona próxima no útil (20cm).

b = Zona de captación (110cm).

c = Zona de valor máximo ajustable.

A = Principio de la zona de valor máximo ajustable.

E = Final de la zona de valor máximo ajustable.

Smin=Valor mínimo ajustable del principio de la zona de valor máximo ajustable (20cm).

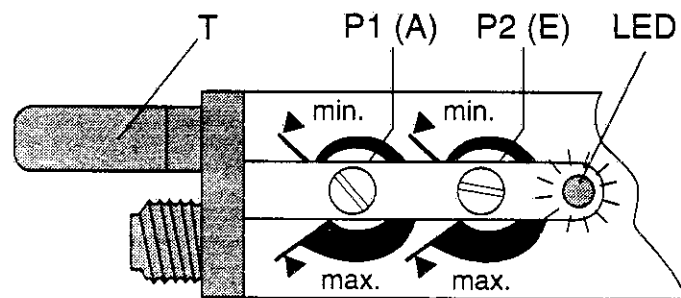
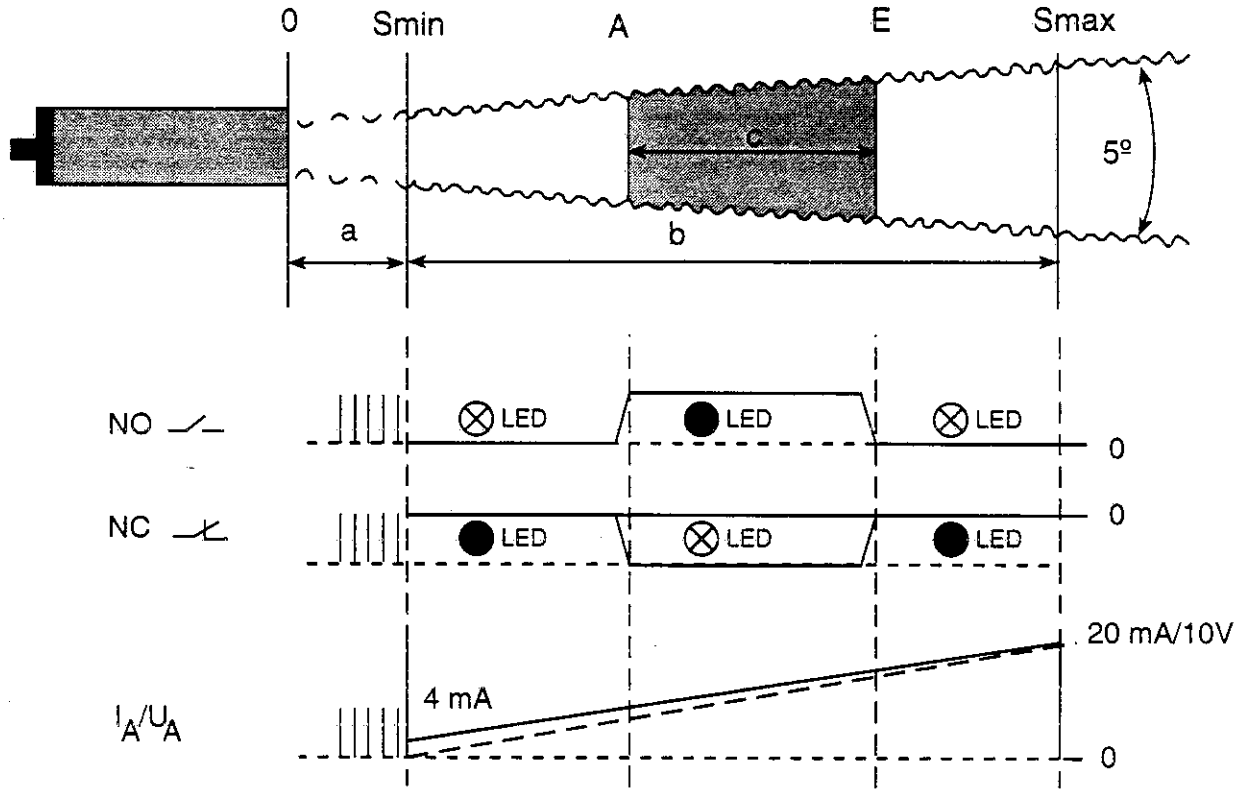
Smax=Valor máximo ajustable del final de la zona de valor máximo ajustable (130 cm.).

P1 = Reóstato para el principio de la zona de valor máximo ajustable (A).

P2 = Reóstato para el final de la zona de valor máximo ajustable (E).

Como puede verse en la figura No.12, el sensor tiene una salida de maniobra normalmente abierta y una salida analógica de 0...10V DC; su temperatura ambiente admisible es de $-25...+70^\circ\text{C}$; su precisión es de 1mm y su resolución es de 1mm; La frecuencia de ultrasonido empleada es de 200 KHZ.

FIGURA No.12: Zona operativa del sensor sonar y aspecto de los reóstatos de ajuste.



3.5. Elementos eléctricos de control.

En el tablero de control y en las cajas de mando se emplearán los siguientes elementos eléctricos:

- 1 Fuente regulada SITOP Siemens, de 24 V DC, 5 amperios, No. 6EP1 333-1LA11.
- 2 Guardamotors de 10-16 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 3VU1300-1MM00.
- 2 Guardamotors de 6-10 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 3VU1300-1ML00.
- 1 Interruptor de mando de 4x63 amp., marca: Siemens No. 3LCS 477-AB01.
- 1 Guardamotor de 2.4-4 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 3VU1300-1MJ00.
- 1 Guardamotor de 4-6 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 3VU1300-1MK00.
- 2 Flipones de 1x2 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 5SN1 302.
- 2 Flipones de 2x2 amp., con contactos auxiliares, marca: Siemens No. 5SN2 302.
- 4 Contactores marca: Siemens No. 3TF42, 220 V AC.
- 6 Manijas de 2 posiciones, marca: Siemens No. 3SB1202-2AB01.
- 10 Pulsadores N.O., marca: Siemens No. 3SB1202-OAB01.
- 4 Botón Hongo N.C., marca: Siemens No. 3SB1203-1AC01.
- 18 Luces piloto de 24V DC, marca: Siemens No. 3SB1204-6BC06.

Además de los elementos anteriores, se emplearán accesorios de montaje y conexión.

3.6. Impresora.

Para la documentación del sistema automático de dosificación y mezclado de electrólito se empleará una impresora conectada al panel de operador OP5. La figura No. 13 muestra la forma de conexión de la impresora. Se observa que para conectarla hay necesidad de un conector en Y, debido a que el OP5 cuenta con un puerto de conexión y debe de ir conectado también al autómata S5 95U.

La impresora a emplear es de marca Siemens P 500.

El panel de operador OP5 dispone de las siguientes funciones de impresión:

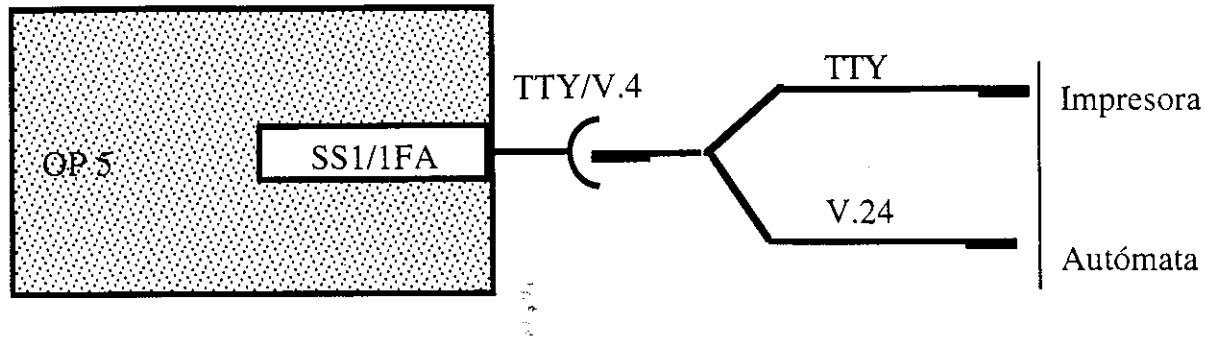
- hard copy,
- impresión de imágenes de proceso,
- impresión de registros de datos de recetas,
- protocolo de turnos,
- impresión del buffer de alarmas o de avisos y,
- protocolización directa de avisos.

Inicialmente la impresora servirá para imprimir las imágenes de proceso denominadas PANTALLA A y PANTALLA B. El operador debe pulsar la tecla DIR del OP5 para buscar el directorio de pantallas. Luego debe seleccionar la pantalla requerida y pulsar la tecla HARD COPY en ese punto. Esto debe efectuarlo al principio o al final de cada dosificación. El contenido de la impresión será la siguiente:

Con el dosificador A como ejemplo:

DOSIS A	Explicación:
01 FECHA: XXX	Fecha actual.
02 HORA: XXX	Hora actual.
03 SOLA: XXX	set point nivel de solución en mV.
04 AGUA A: XXX	set point nivel de agua en mV.
05 NIVEL A: XXX	valor actual de nivel en mV.
06 T. SECO A: XXX	set point tiempo rotado en seco en seg.
07 T. HUM.A: XXX	set point tiempo rotado en húmedo en seg.
08 Z1 A: XXX	valor actual del contador de unidades.
09 Z2 A: XXX	valor actual del contador de millares.
10 RESET ZA: XXX	set point reset de contadores.
11 FALLO N: XXX	set point alarma fallo de nivel en mV.
12 T.AGUA A: XXX	set point retardo salida de agua en seg.
13 T. FIN D. A: XXX	set point retardo fin de dosis en seg.

FIGURA No.13: conexión de la impresora al OP 5 através de un cable en Y:



3.7. Lista de correspondencias.

Las listas de correspondencias sirven para identificar los elementos que van conectados a las entradas o salidas del autómata programable.

En las listas de correspondencias, los elementos identificados como "A" serán los pertenecientes a la primera línea de dosificación y mezclado; los elementos identificados como "B" serán los pertenecientes a la segunda línea de dosificación y mezclado a trabajar.

Entradas digitales integradas de 24V DC:

<u>Entrada</u>	<u>Elemento</u>
E 32.0	Pulsadores: servicio pulsatorio A.
E 32.1	Manija: liberar órdenes A.
E 32.2	Manija: automático/manual A.
E 32.3	Libre.
E 32.4	Pulsadores: paro de emergencia A.
E 32.5	Libre.
E 32.6	Contactos auxiliares: vigilancia de voltaje A.
E 32.7	Electrodos: nivel mínimo en tanque mezclador A.
E 33.0	Pulsadores: servicio pulsatorio B.
E 33.1	Manija: liberar órdenes B.
E 33.2	Manija: automático/manual B.
E 33.3	Libre.
E 33.4	Pulsadores: paro de emergencia B.
E 33.5	Libre.
E 33.6	Contactos auxiliares: vigilancia de voltaje B.
E 33.7	Electrodos: nivel mínimo en tanque mezclador B.

Salidas digitales integradas de 24 V DC:

<u>Salida</u>	<u>Elemento</u>
A 32.0	Relevador R1: motor rotación mezcladora A.
A 32.1	Relevador R2: motor agitación mezcladora A.
A 32.2	Luz piloto: automático A.
A 32.3	Relevador R3: electroválvula de solución A.
A 32.4	Relevador R4: electroválvula de salidas A.
A 32.5	Relevador R5: electroválvula de agua A.
A 32.6	Relevador R6: electroválvula de inyección A.
A 32.7	Luz piloto: alarma A.
A 33.0	Relevador R7: motor rotación mezcladora B.
A 33.1	Relevador R8: motor agitación mezcladora B.
A 33.2	Luz piloto: automático B.
A 33.3	Relevador R9: electroválvula de solución B.
A 33.4	Relevador R10: electroválvula de salida B.
A 33.5	Relevador R11: electroválvula de agua B.
A 33.6	Relevador R12: electroválvula de inyección B.
A 33.7	Luz piloto: alarma B.

Salidas digitales en módulos de 8 x 24 V DC:

<u>Salida</u>	<u>Elemento</u>
A 0.0	Luz piloto: motor rotación A.
A 0.1	Luz piloto: motor agitación A.
A 0.2	Luz piloto: electroválvula de solución A.
A 0.3	Luz piloto: electroválvula de salida A.
A 0.4	Luz piloto: electroválvula de agua A.
A 0.5	Luz piloto: electroválvula inyección A.
A 1.0	Luz piloto: motor rotación B.
A 1.1	Luz piloto: motor agitación B.
A 1.2	Luz piloto: electroválvula de solución B.
A 1.3	Luz piloto: electroválvula de salida B.
A 1.4	Luz piloto: electroválvula de agua B.
A 1.5	Luz piloto: electroválvula inyección B.

Entradas analógicas de 0-10 V DC:

<u>Entrada-canal</u>	<u>Elemento</u>
EW 40-0	Sensor sonar A.
EW 42-1	Sensor sonar B.



4. "SOFTWARE" DEL PROYECTO.

Según fue explicado en el apartado 1.3, el autómata programable SIMATIC S5-95U, se activa con el lenguaje de programación STEP5. La representación a emplear será la AWL (lista de instrucciones), debido a que es la que más se aproxima a la imagen del programa de control en lenguaje máquina.

La unidad de programación a emplear será la PG 710 de Siemens, en donde se encuentra grabado el paquete de software STEP5 para autómatas programables.

4.1. Estructura del programa de usuario del autómata programable S5-95U.

En la figura No. 14 puede verse la estructura del programa de usuario para los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrólito. Se observa que primero se ejecutan los módulos de arranque OB 21 y OB 22. Luego se ejecuta el módulo del programa cíclico OB1 el cual, está dividido en un módulo funcional FB 10 que sirve para la comunicación entre el autómata y el pánel de operador, y en un módulo de organización del programa de control OB2 que sirve para estructurar el programa de los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrólito. A continuación se explicará con mayor detalle cómo están estructurados los módulos OB2 Y FB10.

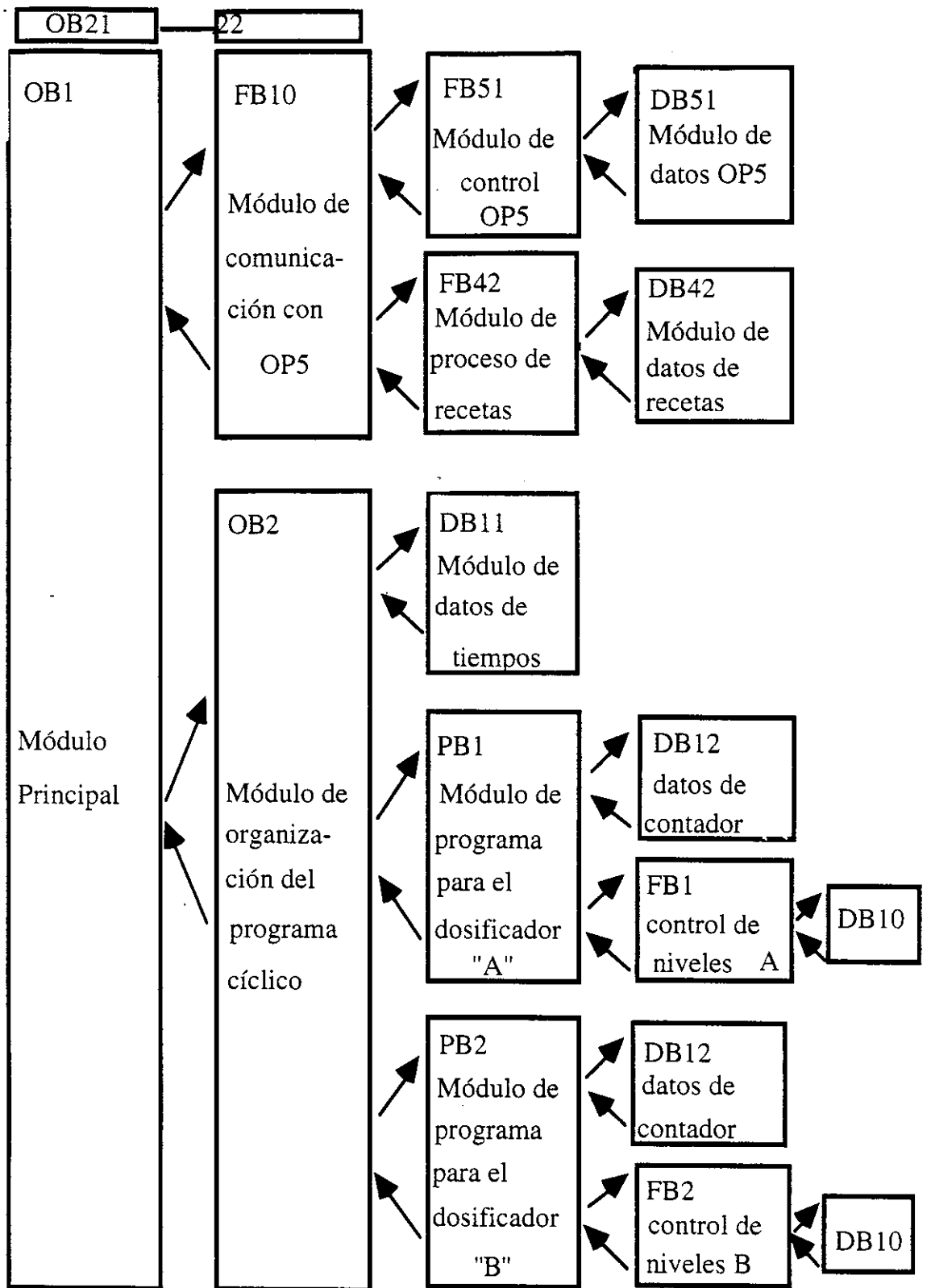


FIGURA No. 14: Estructura del programa de usuario del autómata programable S5-95U empleado en este proyecto.

4.1.1. Módulo de organización para el programa de control.

Este módulo contiene las instrucciones del programa principal para el autómata programable. Como puede verse en la figura No. 14, está dividido en los siguientes módulos:

- a) Módulo de datos DB11: este módulo contiene todos los datos de temporizadores empleados para los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrólito.
- b) Módulo de programa PB1: este módulo contiene todas las instrucciones para el control del dosificador y mezclador A.
- c) Módulo de programa PB2: este módulo contiene todas las instrucciones para el control del dosificador y mezclador B.

Los módulos de programa de cada sistema de dosificación y mezclado de electrólito, contienen a su vez, un módulo de datos DB12 para los valores de contador y un módulo funcional FB (FB1 ó FB2 respectivamente), para el control y procesamiento de los valores analógicos de niveles. Los módulos funcionales a su vez utilizan un módulo funcional integrado FB250 para el procesamiento de valores analógicos y un módulo de datos DB10 para los datos de nivel.

4.1.2. Módulo de comunicación entre el autómata programable S5-95U y el panel de operador OP5.

El panel de operador OP5 debe estar conectado al control por medio de un acoplamiento. Para efecto de este trabajo, se utilizará el acoplamiento AS 511 debido a que el OP se conecta al autómata por medio de la interface del equipo de programación.

En el acoplamiento AS511, para la comunicación entre el control (autómata) y el OP5, se utiliza el módulo de función estandar FB51. Este módulo tiene las siguientes tareas:

- Supervisión del enlace con el OP5.
- Coordinación del intercambio de datos entre el OP5 y el autómata.
- Transferencia de las órdenes del autómata.

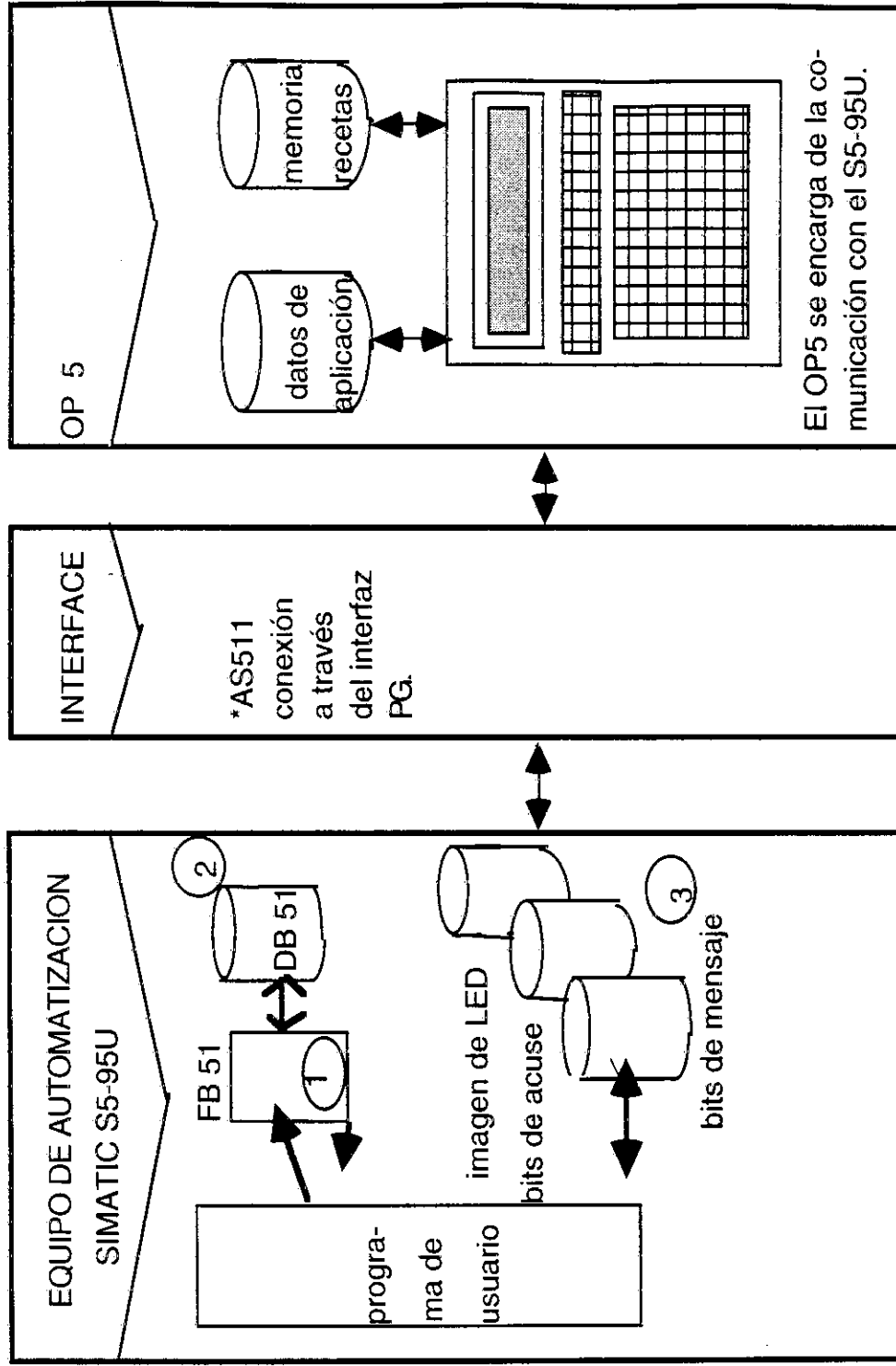
También debe utilizarse un módulo de datos de interface DB51, el cual le sirve al FB51 como área de trabajo y al programa de usuario como interface hacia el OP5.

4.2. Programa del panel de operador Coros OP5:

Como se expuso en el apartado 1.4.1, el software de configuración de paneles de operador usado para este proyecto es el COM TEXT. se expuso también que el programa del autómata S5-95U, debe tener áreas de datos en la memoria a través de las cuales el OP5 puede comunicarse con el control.

La figura No.15 muestra cómo funciona la comunicación entre el OP5 y el autómata programable. Puede observarse el módulo de funciones FB51 encargado de controlar y supervisar la comunicación entre el programa de aplicación del simatic S5-95U y el OP5. También se observa el módulo de datos de interfase entre el programa de usuario y el FB51. Finalmente, se observa el área de datos de usuario compuesta por módulos de datos y palabras de marcas que se emplean para activar y desactivar mensajes o funciones del OP5.

FIGURA No. 15: comunicación entre el panel de operador OP5 y el autómata programable S5-95U:



1. Módulo de funciones estándar que controla y supervisa la comunicación entre el autómata S5-95U y el panel de operador OP5.
2. Memoria de datos del FB 51.
3. Area de datos de usuario como campo de bits para activar y desactivar mensajes.

4.2.1. Configuración de avisos.

Los avisos se editan o escriben mediante el software COM TEXT. Los textos confeccionados se transfieren al OP5 y se almacenan en el mismo.

Los avisos en el display del OP5 se provocan por la activación de un bit de marcas en el programa de aplicación del autómata S5-95U. El aviso se visualiza mientras permanece activado el bit. Cada bit activado del campo de bits muestra el estado activo de un aviso.

El OP5 lee por sí mismo el campo de bits del autómata S5-95U. El llamado indicador de área explora cíclicamente el campo de bits y reconoce si en éste hay algún bit activado.

A los avisos se les puede insertar un valor variable. Para cada valor variable, el COM TEXT crea un comodín denominado FIELD (campo) con nombre simbólico y especificación del Fiel type (tipo de campo) (ej.: valor real, valor de entrada; etc.).

Cada campo tiene asignada una unión al proceso (PROCESS LINK), que determina la procedencia del campo en el autómata (p. ej.: MW20; DB15; DW10; timer 5...). Aquí también se define el formato de representación en que debe indicarse el valor en el display del OP5.

En la tabla No. 1 pueden verse todos los avisos elaborados para éste proyecto con información del campo de bits de marcas empleado, nombres del campo y unión al proceso, procedencia del campo en el autómata, formato de representación y tipo de campo empleado.

En la figura No. 16 puede verse la pantalla de elaboración de los 3 primeros avisos en el COM TEXT.

TABLA No. 1: avisos de servicio programados en COM TEXT para los sistemas de dosificación y mezclado A y B.

No. aviso	nombre	aviso	nombre del campo	tipo de campo	procedencia	formato de datos	bit de marcas
1	Dosific. A	DOSIFICADORA					41.0
2	Solución A	SOLUCIONA				KT	41.1
3	Salida S.A.	SALIDA S.A.:	Salida S.A.	valor salida	Temporizador 1(T1)	KT	41.2
4	Salida A.A.	SALIDA A.A.:	Salida A.A.	valor salida	Temporizador 2(T2)	KT	41.3
5	Agua A	VALVULA DE AGUA A					41.4
6	Fin dosis A	FIN DE DOSIS A					41.5
7	Rotado S.A.	ROTADO S.A.:	Rotado S.A.	valor salida	Temporizador 3(t3)	KT	41.6
8	Bomba A	BOMBA A:	Bomba A.	valor salida	Temporizador 11(T11)	KT	41.7
9	Rotado H.A.	ROTADO H.A.:	Rotado H.A.	valor salida	Temporizador 4(T4)	KT	40.0
10	Paro E.A.	PARO EMERGENCIA A					40.1
11	Fin C.A.	FIN DE CICLO A					40.2
12	Texto	DOSIFIC. AUTOMATICA					40.3
17	Dosific. B	DOSIFICADOR B					43.0
18	Solución B	SOLUCION B					43.1
19	Salida S.B.	SALIDA S.B.:	Salida S.B	valor salida	Temporizador 6(T6)	KT	43.2
20	Salida A.B.	SALIDA A.B.:	Salida A.B	valor salida	Temporizador 7(T7)	KT	43.3
21	Agua B	VALVULA DE AGUA B					43.4
22	Fin dosis B	FIN DE DOSIS B					43.5
23	Rotado S.B.	ROTADO S.B.:	Rotado S.B	valor salida	Temporizador 8(T8)	KT	43.6
24	Bomba B	BOMBA B:	Bomba B	valor salida	Temporizador 12(T12)	KT	43.7
25	Rotado H.B.	ROTADO H.B.:	Rotado H.B	valor salida	Temporizador 9(T9)	KT	42.0
26	Paro E.B	PARO EMERGENCIA B					42.1
27	Fin C.B	FIN DE CICLO B					42.2

```

+-----+
! Siemens  COROS  PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE DOSI-      Page:  1  !
! COM TEXT  OP 5   FICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO      21.04.97 !
+-----+
! Drive:    C:      Program:  DOSIS          Disp:  4 * 20      !
! Prep.date: 28.05.96 Prepd by: ELMER       Sys.:  DOSIFICACION !
+-----+

```

No: 1 Name: DOSIFIC. A
 Info text: DOSIFIC. A

Printout: OFF
 Priority: 1

DOSIFICADOR A

Polling time: 1000 msec

```

+-----+
!DOSIFICADOR A
!
!
+-----+

```

Reference language:

No: 2 Name: SOLUCIÓN A
 Info text: SOLUCION A

Printout: OFF
 Priority: 1

SOLUCIÓN A

Polling time: 1000 msec

```

+-----+
!SOLUCIÓN A
!
!
+-----+

```

Reference language:

No: 3 Name: SALIDA S.A
 Info text: SALIDA S.A

Printout: OFF
 Priority: 1

SALIDA S.A:<SALIDA S.A. >

Polling time: 1000 msec

```

+-----+
!SALIDA S.A:++++
!
!
+-----+

```

```

+-----+
! FIGURA No.16: PRIMEROS AVISOS ELABORADOS EN COM TEXT PARA ESTE
! PROYECTO.
+-----+

```

4.2.2. Configuración de alarmas.

Las alarmas nos servirán en este proyecto para avisar a los operadores de una incidencia en el proceso.

Al igual que los avisos, las alarmas se provocan en el "display" del OP5 por la activación de un bit de marcas en el programa de aplicación del autómatas S5-95U. Las alarmas deben de acusarse obligatoriamente. Para acusar una alarma, debe activarse un bit de acuse en el programa de aplicación del autómatas S5-95U.

En la tabla No. 2 pueden verse las alarmas elaboradas para este proyecto con información del campo de bits de marcas de activación y acuse, nombre y texto de la alarma.

En la figura No.17 puede verse la pantalla de elaboración de las 3 primeras alarmas en el COM TEXT.

4.2.3. Configuración de textos de información.

El tamaño de los avisos o alarmas está limitado por el contenido máximo del "display". Aquí se tiene la posibilidad de redactar para cada aviso un texto de información que pueda tener una longitud de hasta 32 líneas en el OP5. Al estar presente un aviso en el OP5, presionando la tecla HELP se visualiza el texto de información elaborado para el aviso particular.

Para asignarle un texto de información a un aviso, en la configuración de avisos en el COM TEXT hay un renglón para escribir el nombre del texto de información para el aviso en particular. Luego en el menú "definiciones" del COM TEXT, se escribe el nombre del texto de información anterior y se edita el texto.

En la figura No.18 puede verse la pantalla de elaboración de los 4 textos de información para los primeros avisos del proyecto.

TABLA No. 2: alarmas programadas en COM TEXT para los sistemas de dosificación y mezclado A y B.

No. de alarma	aviso	alarma	marca de activación	marca de acuse
1	F. Nivel A	FALLO DE NIVEL A	51.0	53.0
2	F. Vol. A	FALLO DE VOLTAJE A	51.1	53.1
3	F. Nivel B	FALLO DE NIVEL B	51.2	53.2
4	F. Vol.B	FALLO DE VOLTAJE B	51.3	53.3


```

+-----+
! Siemens  COROS  PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE DOSI-      Page:  1  !
! COM TEXT  OP 5  FICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO      21.04.97 !
+-----+
! Drive:    C:      Program:  DOSIS      Disp:  4 * 20  /  !
! Prep.date: 28.05.96  Prepd by: ELMER    Sys.:  DOSIFICACION  !
+-----+

```

```

No:  1  Name:  F. NIVEL A      Printout:  OFF
Info text:  F. NIVEL A      Acknowl. group:      Priority:  1

```

FALLO DE NIVEL A

```

+-----+
! FALLO DE NIVEL A  !
!                   !
!                   !
+-----+

```

Polling time: 1000 mse

Reference language:

```

No:  2  Name:  F. VOL A.      Printout:  OFF
Info text:  F. VOL. A      Acknowl. group:      Priority:  1

```

FALLO VOLTAJE A

```

+-----+
! FALLO VOLTAJE A  !
!                   !
!                   !
+-----+

```

Polling time: 1000 mse

Reference language:

```

No:  3  Name:  F. NIVEL B      Printout:  OFF
Info text:  F. NIVEL A      Acknowl. group:      Priority:  1

```

FALLO DE NIVEL B

```

+-----+
! FALLO DE NIVEL B  !
!                   !
!                   !
+-----+

```

Polling time: 1000 mse

```

+-----+
! FIGURA No.17: PRIMERAS ALARMAS ELABORADAS EN COM TEXT PARA ESTE !
!                   PROYECTO.                                     !
+-----+

```

```

+-----+
! Siemens  COROS  PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE DOSI-      Page:  1  !
! COM TEXT  OP 5  FICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO      21.04.97  !
+-----+
! Drive:    C:      Program:  DOSIS      Disp:  4 * 20  /  !
! Prep.date: 28.05.96  Prepd by: ELMER    Sys.:  DOSIFICACION  !
+-----+

```

```

Name:          DOSIFIC. A
Prog. language: ENGLISH

```

ESTE AVISO LE INDICA QUE ESTAN HABILITADOS TODOS LOS AVISOS DE SERVICIO DEL DOSIFICADOR A.

```

Name:          SOLUCIÓN A
Prog. language: ENGLISH

```

ESTE AVISO INDICA QUE ESTA ABIERTA LA VALVULA DE SOLUCIÓN DEL DOSIFICADOR A.

```

Name:          SALIDA S.A
Prog. language: ENGLISH

```

ESTE AVISO LE INDICA QUE ESTA ABIERTA LA VALVULA DE SALIDA HACIA EL TANQUE MEZCLADOR PARA EL DOSIFICADOR A.

```

+-----+
! FIGURA No.18: PRIMEROS TEXTOS DE INFORMACION ELABORADOS EN COM TEXT !
!                               PARA ESTE PROYECTO.                       !
+-----+

```

4.2.4. Configuración de imágenes de proceso.

Las imágenes de proceso sirven para obtener una visión en conjunto del proceso. En este proyecto se elaborarán 2 imágenes de proceso correspondientes a cada sistema de dosificación y mezclado de electrólito. Las imágenes se denominarán PANTALLA A y PANTALLA B.

Al igual que los avisos y alarmas, los elementos de una imagen constan de 2 líneas con partes de texto estáticas y dinámicas. Las partes de texto dinámicas pueden ser valores de entrada o de salida.

El autómatas S5-95U lee y escribe los valores de proceso en módulos de datos y palabras de marcas. En la asignación de conexión al proceso se les asigna a las variables en el COM TEXT direcciones fijas (p.ej. DB10, DW1 ó MW20). El OP5 lee todos los valores del autómatas S5-95U y actualiza su indicación. En los CAMPOS se determina el tipo de representación y la forma del valor a indicar. Si hay campos definidos como valor de entrada, el operador puede modificar éstos valores en el OP5 y volver a escribirlos en el equipo de automatización.

En las tablas No.3 y No.4 pueden verse las imágenes denominadas PANTALLA A y PANTALLA B con toda la información de los campos y de la conexión al proceso.

En la figura No.19 pueden verse los 2 primeros campos de la imagen de proceso denominada PANTALLA A.

TABLA No.3: Pantalla A (imagen de proceso para el sistema de dosificación y mezclado A).

No. de aviso	nombre	aviso	nombre del campo	tipo de campo	procedencia	formato de datos
1	Fecha	FECHA:	Datum	valor de salida	Interna del OP	
2	Hora	HORA:	Uhrzeit	valor de salida	Interna del OP	
3	Nivel S.A	SOLUCION A:	Nivel S.A	valor entrada	DB 10, DW 1	KF
4	Nivel A.A	AGUA A:	Nivel A.A	valor entrada	DB 10, DW 2	KF
5	Nivel A	NIVEL A:	Nivel A	valor salida	DB 10,DW 10	KF
6	T.seco A	T.SECO A:	T.seco A	valor entrada	DB 11, DW 3	KT
7	T. hum. A	T.HUMEDO A:	T. hum. A	valor entrada	DB 11, DW 4	KT
8	Cont. 1A	CONT. 1 A:	Cont. 1A	valor salida	DB 12, DW 1	KF
9	Cont. 2A	CONT. 2A:	cont. 2A	valor salida	DB 12, DW 2	KF
10	Reset Z A	RESET ZA:	Reset ZA	valor entrada	DB 12,DW 0	KF
11	Fallo N. A	FALLO NIVEL:	Fallo N.A	valor entrada	DB 10,DW 3	KF
12	T. agua A	T.AGUA A:	T.agua A	valor entrada	DB 11, DW 1	KT
13	T. fin D.	T.FIN DOSIS A:	T. fin D.	valor entrada	DB 11, DW 2	KT

TABLA No. 4: Pantalla B (imagen de proceso para el sistema de dosificación y mezclado B).

No.de aviso	nombre	aviso	nombre del campo	tipo de campo	procedencia	formato de datos
1	Fecha	FECHA:	Datum	valor de salida	Interna del OP	
2	Hora	HORA:	Uhrzeit	valor de salida	Interna del OP	
3	Nivel S.B	SOLUCION B:	Nivel S.B	valor entrada	DB10, DW 4	
4	Nivel A.B	AGUA B:	Nivel A.B	valor entrada	DB10, DW 5	KF
5	Nivel B	NIVEL B:	Nivel B	valor salida	DB10, DW 11	KF
6	T. seco B	T. SECO B:	T. seco B	valor entrada	DB11, DW 8	KT
7	T. hum. B	T. HUM. B:	T. hum. B	valor entrada	DB11, DW 9	KT
8	Cont. 1 B	CONT. 1 B:	Cont. 1 B	valor salida	DB12, DW 3	KF
9	Cont. 2 B	CONT. 2 B:	Cont. 2 B	valor salida	DB12, DW 4	KF
10	Reset Z B	RESET Z B:	Reset Z B	valor entrada	DB12, DW 3	KF
11	Fallo N. B	FALLO NIVEL B:	Fallo N. B	valor entrada	DB10, DW 6	KF
12	T. agua B	T. AGUA B:	T. agua B	valor entrada	DB11, DW 6	KT
13	T. fin D. B	T. FIN DOSIS B:	T. fin D. B	valor entrada	DB11, DW 7	KT

```

+-----+
! Siemens  COROS  PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE DOSI-      Page:  1  !
! COM TEXT  OP 5   FICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO      21.04.97  !
+-----+
! Drive:    C:      Program:  DOSIS          Disp:  4 * 20  !
! Prep.date: 28.05.96 Prep'd by: ELMER       Sys.:  DOSIFICACION  !
+-----+

```

```

Name:                NIVEL S.A          Infotext:

Field type:          SETPOINT           Passwordlevel:      1

Process link:        NIVEL S.A

Ctrl act.val.:
Bit - no.:           0

Field length:        07

```

```

Name:                NIVEL A.A          Infotext:

Field type:          SETPOINT           Passwordlevel:      1

Process link:        NIVEL A.A

Ctrl act.val.:
Bit - no.:           0

Field length:        07

```

```

+-----+
! FIGURA No.19: PRIMEROS CAMPOS DE LA IMAGEN DENOMINADA PANTALLA A DEL !
! SISTEMA DE DOSIFICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO                      !
+-----+

```

4.2.5 Configuración de recetas.

Debido a que existen diferentes fórmulas de electrólito para las pilas secas elaboradas en Duralux S.A., es necesario tener recetas de los valores variables que caracterizan a cada fórmula. Estos valores variables son los siguientes:

- 1.- Nivel de solución en el dosificador.
- 2.- Nivel de agua en el dosificador.
- 3.- Tiempo de rotado en seco de la mezcladora.
- 4.- Tiempo de rotado en húmedo de la mezcladora.

Las recetas a elaborar son para las fórmulas: 2LP, 1LP, R6, 2HD, 1HD y R6HD.

Para elaborar una receta, primero se hace el formulario de la receta en el COM TEXT. Este contendrá todos los textos estáticos junto con la asignación del destino de los datos. El formulario se transfiere al OP5 en donde se llenan los campos vacíos. Una vez rellenado el formulario adquiere el nombre de entrada de datos. Luego se le asigna un nombre (p.ej.: mezcla 2LP). De esta forma se elaboran los registros de datos para cada fórmula. Si se desea hacer una fórmula en el proceso, hay que transferir el registro de la fórmula del OP5 al autómatas S5-95U.

Si se transfiere erróneamente un registro de datos nuevo al autómatas durante la producción en curso, no es problema porque la nueva receta se deposita en una memoria intermedia denominada "buzón de recetas". El módulo funcional FB 42 no distribuye los nuevos datos hasta que no son liberados por la lógica del programa.

En las tablas No.5 y No.6 pueden verse los formularios para las recetas de los sistemas de dosificación A y B respectivamente. Cada formulario contiene información del nombre de los avisos, nombre del campo, tipo de campo, procedencia y formato de representación de los datos.

En la figura No. 20 se observa el formulario de la receta denominada DOSIS A.

TABLA No.5: formulario para recetas del sistema de dosificación y mezclado A.

No. de aviso	nombre	aviso	nombre del campo	tipo de campo	procedencia	formato
1	SOLUCION A	SOLUCION A:	NIVEL S.A.	SET POINT	DB 10, DW 1	KF
2	AGUA A	AGUA A:	NIVEL A.A.	SET POINT	DB 10, DW 2	KF
3	T.R. SECO A	T.R. SECO A:	T. SECO A.	SET POINT	DB 11, DW 3	KT
4	T.R. HUM. A	T.R. HUM A:	T. HUM. A.	SET POINT	DB 11, DW 4	KT

TABLA No. 6: formulario para recetas del sistema de dosificación y mezclado B.

No. aviso	nombre	aviso	nombre del campo	tipo de campo	procedencia	formato
1	SOLUCION B	SOLUCION B:	NIVEL S.B.	SET POINT	DB 10, DW 4	KF
2	AGUA B	AGUA B:	NIVEL A.B.	SET POINT	DB 10, DW 5	KF
3	T.R. SECO B	T.R. SECO B:	T. SECO B	SET POINT	DB 11, DW 8	KT
4	T.R. HUM. B	T.R. HUM B:	T. HUM. B	SET POINT	DB 11, DW 9	KT


```

+-----+
! Siemens  COROS  PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE DOSI-      Page:  1
! COM TEXT  OP 5   FICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO      21.04.97
+-----+
! Drive:    C:      Program:  DOSIS      Disp:  4 * 20
! Prep.date: 28.05.96 Prepd by: ELMER    Sys.:  DOSIFICACION
+-----+

```

```

Name:          RECETA A          No:  1          Inf. text:
Title:         DOSIS A
Return link:   DSP RECP DIR
Menu item/entry number:          Field number:

```

No:	Entry:	Contents:	Inf. text:
1	SOLUCIÓN A	SOLUCIÓN A:<NIVEL SA >	
2	AGUA A	AGUA A:<NIVEL AA >	
3	T.R.SECCO A	T.R.SECCO A:<T.SEC O A >	
4	T.R.HUM A	T.R.HUM A:<T.HUM. A >	

```

+-----+
! FIGURA No.20: RECETA DENOMINADA DOSIS A PARA EL PRIMER SISTEMA DE
! DOSIFICACION Y MEZCLADO DE ELECTROLITO.
+-----+

```

4.2.6. Configuración de teclas funcionales.

El panel de operador COROS OP5 contiene 6 teclas funcionales: F1, F2, F3, F4, F5 Y F6. Estas teclas pueden programarse en el COM TEXT para la activación de bits de marcas en el autómata S5-95U. Luego los bits de marcas pueden emplearse para ejecutar una función determinada de control.

Para efecto del presente proyecto, la tecla de función F1 se empleó para habilitar los avisos de servicio de la línea de dosificación y mezclado A y la tecla F2 para deshabilitarlos; la tecla F3 se empleó para habilitar los avisos de servicio de la línea de dosificación y mezclado B y la tecla F4 para deshabilitarlos.

En la tabla No. 7 puede verse la lista de teclas funcionales empleada para este proyecto, la función de cada una y el bit de marca correspondiente.

Tabla No.7: teclas funcionales del panel de operador OP5 programadas en COM TEXT.

Tecla	función	bit de marcas
F1	Habilitar avisos de servicio para el sistema de dosificación A	M 61.0
F2	Deshabilitar avisos de servicio para el sistema de dosificación A	M 61.1
F3	Habilitar avisos de servicio para el sistema de dosificación B	M 61.2
F4	Deshabilitar avisos de servicio para el sistema de dosificación B	M 61.3

4.3. Explicación detallada del programa de usuario.

En el punto 4.1 se expuso la estructura del programa de usuario del autómata programable S5 95U.

El programa STEP 5 completo se encuentra en el anexo B de esta tesis. En este punto se explicarán la mayoría de los módulos que forman el programa a excepción de los módulos PB2 y FB2. El módulo PB2 es el módulo de programa para el sistema de dosificación y mezclado B, el cual constituye una copia de la lógica empleada en el módulo PB1 que es el módulo de programa para el sistema de dosificación y mezclado A. Igualmente, el módulo FB2 es el módulo funcional para el tratamiento de la señal analógica proporcionada por el sensor sonar B, el cual constituye una copia de la lógica empleada en el módulo FB1 para el sensor sonar A.

Los módulos de organización OB 21, OB 22 y OB1 son la interface entre el sistema operativo y el programa de usuario. A continuación se detalla cada uno de estos módulos.

4.3.1. Módulo de arranque OB 21.

Este es un módulo integrado en el autómata S5-95U que sirve para condicionar el arranque del programa de usuario después de pasar el interruptor STOP-RUN del autómata de la posición STOP a la posición RUN. La posición STOP sirve para interrumpir la ejecución del programa y la posición RUN para correr el programa. Para efecto de este proyecto, este módulo contendrá las instrucciones para activar el bit de arranque (DW 64 del DB51) del módulo de funciones FB 51 para dar inicio a la comunicación entre el autómata S5 95U y el panel de operador OP 5. El módulo está estructurado de la siguiente forma:



Segmento 1: módulo de arranque STOP-RUN.

Instrucciones:			Explicación:
L	KF	+1	Se carga en la memoria el valor constante 1,
A	DB	51	se llama al módulo de datos DB 51,
T	DW	64	se transfiere este valor a la palabra 64 del DB 51.
BE			Fin del módulo.

4.3.2. Módulo de arranque OB 22.

Este también es un módulo integrado en el autómata S5-95U que se programa para condicionar el arranque del programa de usuario después de pasar el interruptor DES-CON de la posición DES a la posición CON, ó después del reestablecimiento de la red de alimentación de voltaje. En la posición DES se desconecta el autómata y en la posición CON se energiza. Este módulo, al igual que el OB 21, contendrá las instrucciones para la activación del bit de arranque DW 64 del FB 51. Está estructurado de la siguiente forma:

Segmento 1: módulo de arranque DES-CON.

Instrucciones:			Explicación:
L	KF	+1	Se carga en la memoria el valor constante 1,
A	DB	51	se llama al módulo de datos 51,
T	DW	64	se transfiere este valor a la palabra 64 del DB 51.
BE			Fin del módulo.

4.3.3. Módulo de organización OB 1.

Este es un módulo integrado en el autómata S5-95U que sirve para ejecutar el programa de usuario en forma cíclica. Debe contener solo llamadas a otros módulos y programarse en forma lineal, lo que quiere decir que el programa se ejecuta según sea el orden de las instrucciones. Al comienzo de cada ejecución cíclica del programa, el autómata lanza una temporización de vigilancia de ciclo calibrada de fábrica en 300 milisegundos. Si nó vuelve a lanzarse nuevamente la temporización dentro de dicho tiempo, el autómata pasa a STOP.

Este módulo contiene la llamada en forma incondicional de los siguiente módulos:

- Módulo de comunicación automática - OP5: FB 51,
- Módulo del programa de control OB 2.

El módulo OB 1 está estructurado de la siguiente forma:

Segmento 1: módulo del programa cíclico.

Instrucciones:

Explicación:

SPA	FB	10	Llamada incondicional al módulo funcional FB 10,
NOMB:	FB	51	nombre del módulo de comunicación FB 51.
SPA	OB2		Salto al módulo de organización de control OB 2.
BE			Fin del módulo.

4.3.4. Módulo FB 10.

Este módulo se empleará para las instrucciones de programa que involucra la comunicación con el panel de operador OP 5. El módulo contiene la carga del módulo de datos DB 51 del OP5, la llamada del módulo de funciones estándar FB 51 para la comunicación automática-OP5 y la llamada del módulo funcional FB 42 para el procesamiento de las recetas programadas en el COM TEXT. En los puntos 4.1.2 está detallada la función de los módulos DB 51, FB 51 y FB 42.

La estructura de este módulo es la siguiente:

Segmento 1: módulo del OP5.

Instrucciones:	Explicación:
L KY 51.0	Se carga el módulo de datos DB 51,
SPA FB 51	se transfiere al módulo de comunicación FB 51.
NOMB: TDOP: 511	Nombre del FB 51, referencia al acoplamiento AS511.
T MW 100	Se transfiere la palabra de error de comunicación
L KY 51.0	cargándose al módulo de datos 51.
SPA FB 42	Llamada al módulo de procesamiento de recetas FB 42
NOMB: REZEPT	nombre del módulo FB 42.
BE	Fin de módulo.

4.3.5. Módulo OB2.

Según fue explicado en el punto 4.1.1., este es el módulo de organización para el control del programa principal del autómata programable S5-95U. Está estructurado de la siguiente forma:

Segmento 1: generador de impulsos.

Este segmento sirve para activar el bit de marcas 9.2 con una intermitencia de medio segundo. Este bit de marcas se utilizará posteriormente para activar la luz de automático en forma intermitente.

Instrucciones:	Explicación:
UN T 0	Si no está activado el temporizador TO;
= M 9.0	se activa la marca 9.0;
L KT 050.0	se cargan 50 centésimas de segundo como tiempo de
SV T 0	impulso en el temporizador TO.
U M 9.0	Si está activada la marca 9.0,
UN M 9.2	y si no está activada la marca de intermitencia 9.2,
= M 9.1	se activa la marca 9.1,
S M 9.2	y se setea la marca de intermitencia 9.2.
U M 9.0	Si está activada la marca 9.0,
UN M 9.1	y si no está activada la marca 9.1,
R N 9.2	se resetea la marca de intermitencia 9.2.

Segmento 2: llamada a los módulos de programa.

En este segmento se activa el bit de marcas del aviso: "dosificación automática" con el fin de que aparezca en la pantalla del OP5 como texto estático cuando no esté activado ningún sistema de dosificación. Se llama al módulo de datos de temporizadores DB11 y a los módulos de programa PB1 y PB2 en los cuales se encuentran las instrucciones para el control de los sistemas de dosificación y mezclado A y B respectivamente.

Instrucciones:			Explicación:
UN	M	40.3	Si no está activado el bit de marcas 40.3, se setea el bit de marcas 40.3 apareciendo en el display del OP5 el aviso: DOSIFICACION AUTOMATICA.
S	M	40.3	
A	DB	11	Llamada al módulo de datos 11.
SPA	PB	1	Llamada incondicional del módulo PB1.
SPA	PB	2	Llamada incondicional del módulo PB2.
BE			Fin de módulo.

4.3.6. Módulo PB1.

Este módulo de programa contiene todas las instrucciones de control para el sistema de dosificación y mezclado de electrolito A. Está formado por los siguientes segmentos:

Segmento 1: acceso al dosificador A.

En este segmento se encuentran las instrucciones necesarias para la activación de la marca de acceso al dosificador A, y para la habilitación de los avisos de servicio de este dosificador.

Instrucciones:			Explicación:
UN	A	32.3	Si no está activada la válvula de solución , y si no está activada la válvula de salida, y si no está activada la válvula de agua, y si no está activada la bomba de inyección, y si no está activado el motor 1, y si no está activado el motor 2, se activa la el bit de marca de acceso.
UN	A	32.4	
UN	A	32.5	
UN	A	32.6	
UN	A	32.0	
UN	A	32.1	
=	M	10.1	

U	M	61.0	Si se activa el bit de marcas 61.0 (tecla F1 del OP5),
S	M	30.0	se setea la marca de habilitación de avisos.
U	M	61.2	si se activa el bit de marcas 61.1 (tecla F2 del OP5),
R	M	30.0	se resetea la marca de habilitación de avisos.

Puede verse aquí que la condición para que se active el bit de marca de acceso 10.1, es que no deben estar presentes las salidas del autómeta: A32.3, A32.4, A32.5, A32.6, A32.0, A 32.1. En el momento en que se active una o más de estas salidas, se desactiva el bit de marcas 10.1.

Segmento 2: start dosificador A.

Este segmento contiene las instrucciones para la activación de los bits de marcas del pulsador start, con la finalidad de utilizarlos posteriormente.

Instrucciones:			Explicación:
UN	M	10.3	Si no está activado el bit de marca start,
U	E	32.0	y si está activado el pulsador start,
=	M	10.2	se activa el bit de marca de arranque 1,
S	M	10.3	y se setea el bit de marca start.
UN	E	32.0	Si no está presente la entrada start,
R	M	10.3	se resetea el bit de marca start.

Segmento 3: arranque automático A.

Este segmento contiene las instrucciones para la activación del bit de marcas para el arranque automático del sistema de dosificación y mezclado A.

Instrucciones:			Explicación:
U	M	10.2	Si está activado el bit de marca de arranque 1,
U	M	10.1	y si está activado el bit de marca de acceso,
S	M	13.0	se setea el bit de marca de arranque automático.
U	M	10.4	Si se activa el bit de marca de fin de ciclo,
U	M	10.1	y si se activa el bit de marca de acceso, o,
O	E	32.2	o si se activa la manija de auto/manual en "manual",
ON	E	32.1	o si no se activa la manija para liberar órdenes,
O	M	12.1	o si está activado el bit de marca de paro,
R	M	13.0	se resetea el bit de marca de arranque automático.

U	M	13.0	Si está activado el bit de marca de arranque auto,
U	M	11.7	y si se activa el bit de marca de rotado en húmedo,
S	M	10.4	se setea el bit de marca de fin de ciclo.
UN	M	13.0	Si no está activado el bit de marca de arranque auto,
R	M	10.4	se resetea el bit de marca de fin de ciclo.

Para ampliar lo expresado anteriormente, para que se active la el bit de marca de arranque automático, deben estar activados los bits de marcas de arranque 1 y de acceso. Para que se desactive el bit de marca de arranque automático, deben estar activados los bits de marcas de fin de ciclo y acceso, o pasar la manija a "manual", o liberar órdenes por medio de la entrada 32.1, o estar presente el bit de marca de paro.

Segmento 4: marca de arranque general A.

En este segmento se activa el bit de marca de arranque general del sistema, ya sea en forma automática o paso a paso.

Instrucciones:			Explicación:
U	E	32.2	Si está la manija de auto/manual en "manual",
U	M	10.2	y si está activado el bit de marca de arranque 1,
O	M	13.0	o si está activado el bit de marca de arranque auto,
=	M	10.5	se activa el bit de marca de arranque general.

Segmento 5: interrupción de ciclo A.

En este segmento se encuentran las instrucciones de activación del bit de marca de interrupción del ciclo automático.

Instrucciones:			Explicación:
U	M	10.1	Si se activa el bit de marca de acceso,
UN	M	13.0	y si no está activado el bit de marca de arranque auto
UN	E	32.2	y si está la manija de auto/man en "auto",
O	M	12.1	o si está activado el bit de marca de paro,
=	M	10.6	se activa la marca de interrupción del ciclo.

Segmento 6: habilitación de mando A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación del bit de marcas de habilitación de mando.

Instrucciones:			Explicación:
U	E	32.1	Si está activada la manija de liberación de órdenes, y si se cumplen una de las siguientes condiciones:
U(
O	E	32.2	si está en automático la manija de auto/man,
O	M	13.0	o si está activado el bit de marca de arranque auto,
)			
UN	M	12.1	y si no está activado el bit de marca de paro,
=	M	10.7	se activa el bit de marca de mando habilitado

Segmento 7: ciclo automático A.

En este segmento se encuentran todas las instrucciones para todos los pasos del sistema de dosificación y mezclado de electrólito del dosificador A. Se encuentran las instrucciones para el ciclo en forma continua o paso a paso. La secuencia de pasos que se ejecutan en este segmento es la siguiente:

- 1o. Entrada de agua.
- 2o. Salida de agua.
- 3o. Entrada de solución.
- 4o. Salida de solución.
- 5o. Aviso: fin de dosis.
- 6o. Rotado en seco de mezcladora.
- 7o. Bombeo de líquido a mezcladora.
- 8o. Rotado en húmedo de mezcladora.
- 9o. Fin de ciclo.

Instrucciones:			Explicación:
U	M	10.1	Si está activado el bit de marca de acceso, y si está activado el bit de marca arranque 1, y si está activado el bit de marca arranque general, y si está activado el bit de marca de fin de ciclo, y si no está el bit de marca rotado en húmedo, se setea el bit de marca de la válvula de agua.
U	M	10.2	
U	M	10.5	
U	M	12.0	
UN	M	11.7	
S	M	11.0	
O	M	10.6	Si está activado el bit de marca de interrupción, o si está activado el bit de marca salida de agua, se resetea el bit de marca de la válvula de agua.
O	M	11.1	
R	M	11.0	
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca habilitar de avisos, y si está activado el bit de marca de válvula de agua, se activa el bit de marca del aviso: AGUA A.
U	M	11.0	
=	M	41.4	

Intrucciones:

Explicación:

U(
O	M	14.0	Si está activado el bit de marca de nivel de agua, o si está la manija de auto/manual en manual, y, si está activado el bit de marca de arranque general, y si está activado el bit de marca de válvula de agua, y si no está activado el bit de marca de fin de ciclo, se setea el bit de marca de salida de agua.	
O	E	32.2		
)				
U	M	10.5		
U	M	11.0		
UN	M	12.0		
S	M	11.1		
O	M	10.6		Si está activado el bit de marca de interrupción, o si está activado el bit de marca válvula de solución, se resetea el bit de marca de salida de agua.
O	M	11.2		
R	M	11.1		
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos, y si está presente el bit de marca de salida de agua, se activa el bit de marca del aviso: SALIDA AGUA A.	
U	M	11.1		
=	M	41.3		
U(
UN	M	14.0	Si nó está activado el bit de marca de nivel de agua, y si ha terminado el tiempo de espera para solución, o si está en manual la manija de auto/manual; y, si está activado el bit de marca de arranque general, y si está activado el bit de marca de salida de agua, y si ya nó está activado el bit de marca de agua; entonces, se setea el bit de marca de solución.	
U	T	1		
O	E	32.2		
)				
U	M	10.5		
U	M	11.1		
UN	M	11.0		
S	M	11.2		
O	M	10.6		Si está activado el bit de marca de interrupción, o si está activado el bit de marca de salida solución, se resetea el bit de marca de solución.
O	M	11.3		
R	M	11.2		
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos, y si está activado el bit de marca de solución. se activa el bit de marca del aviso: SOLUCION A.	
U	M	11.2		
=	M	41.1		
U(
O	M	14.1	Si está activado el bit de marca de nivel de solución, o si está en manual la manija de auto/man, y, si está activado el bit de marca de arranque general, y si está activado el bit de marca de solución, y si no está activado el bit de marca de salida de agua, entonces, se setea el bit de marca de salida solución.	
O	E	32.2		
)				
U	M	10.5		
U	M	11.2		
UN	M	11.1		
S	M	11.3		

Instrucciones:

Explicación:

O	M	10.6	Si está activado el bit de marca de interrupción,
O	M	11.4	o si está activado el bit de marca de fin de dosis,
R	M	11.3	se resetea el bit de marca de salida de solución.
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	11.3	y si está activado el bit de marca salida solución,
=	M	41.2	se activa el bit de marca del aviso: SALIDA SOL. A.
U(
UN	M	14.1	Si no está activado el bit de marca de nivel solución,
U	T	2	y si ha concluido el tiempo de espera de fin de dosis,
O	E	32.2	o si está en manual la manija de auto/manual;
)			y,
U	M	10.5	si está activado el bit de marca de arranque general,
U	M	11.3	y si está activado el bit de marca de salida solución,
UN	M	11.2	y si no está activado el bit de marca de solución;
S	M	11.4	entonces, se setea el bit de marca de fin de dosis.
O	M	10.6	Si está activado el bit de marca de interrupción,
O	M	11.5	y si está activado el bit de marca rotado en seco,
R	M	11.4	se resetea el bit de marca de fin de dosis.
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	11.4	y si está activado el bit de marca de fin de dosis,
=	M	41.5	se activa el bit de marca del aviso: FIN DOSIS A.
U	M	10.2	Si está activado el bit de marca de arranque 1,
U	M	10.5	y si está activado el bit de marca arranque general,
U	M	11.4	y si está activado el bit de marca de fin de dosis,
UN	M	11.3	y si no está activado el bit de marca salida solución,
S	M	11.5	se setea el bit de marca de rotado en seco.
O	M	10.6	Si está activado el bit de marca de interrupción,
O	M	11.6	o si está activado el bit de marca bomba de inyección,
R	M	11.5	se resetea el bit de marca de rotado en seco.
U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	11.5	y si está activado el bit de marca de rotado en seco,
=	M	41.6	se activa el bit de marca del aviso: ROTADO EN SECO A.

Instrucciones:

Explicación:

U(
O	T	3		Si ha concluido el tiempo de rotado en seco,
O	E	32.2		o si está en manual la manija de auto/man;
)				y,
U	M	10.5		si está activado el bit de marca arranque general,
U	M	11.5		y si está activado el bit de marca rotado en seco,
UN	M	11.4		y si no está activado el bit de marca fin de dosis;
S	M	11.6		entonces, se setea el bit de marca bomba inyección.
O	M	10.6		Si está activado el bit de marca de interrupción,
O	M	11.7		o si está activado el bit de marca rotado en húmedo,
R	M	11.6		se resetea el bit de marca de bomba de inyección.
U	M	30.0		Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	11.6		y si está activado el bit de marca bomba inyección,
=	M	41.7		se activa el bit de marca del aviso: BOMBA INYECCION.
U(
O	T	5		Si ha concluido el retardo de tiempo de la bomba,
O	E	23.2		o si está en manual la manija de auto/manual;
)				y,
U	M	10.5		si está activado el bit de marca de arranque general,
U	M	11.6		y si está activado el bit de marca bomba inyección,
UN	M	11.5		y si no está activado el bit de marca rotado en seco;
S	M	11.7		entonces, se setea el bit de marca rotado en húmedo.
O	M	10.6		Si está activado el bit de marca de interrupción,
O	M	12.0		o si está activado el bit de marca de fin de ciclo 1,
R	M	11.7		se resetea el bit de marca de rotado en húmedo.
U	M	30.0		Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	11.7		y si está activado el bit de marca rotado en húmedo,
=	M	40.0		se activa el bit de marca del aviso: ROTADO HUM.A.
U(
O	T	4		Si ha concluido el tiempo de rotado en húmedo,
O	E	32.2		o si está en manual la manija de auto/manual;
)				y,
U	M	10.5		si está activado el bit de marca arranque general,
U	M	11.7		y si está activado el bit de marca rotado en húmedo,
UN	M	11.6		y si no está activado el bit de bomba inyección;
O	M	10.6		o si se activa el bit de marca de interrupción;
S	M	12.0		entonces, se setea el bit de marca fin de ciclo 1,
U	M	11.0		Si está activado el bit de marca de agua,
R	M	12.0		se resetea el bit de marca de fin de ciclo 1.

Instrucciones:

Explicación:

U	M	30.0	Si está activado el bit de marca de habilitar avisos,
U	M	12.0	y si está activado el bit de marca fin de ciclo 1,
=	M	40.2	se activa el bit de marca del aviso: FIN DE CICLO A.

Segmento 8: válvula de agua A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de las salidas digitales que activan la electroválvula de agua y su luz piloto.

Instrucciones:

Explicación:

U	M	11.0	Si está activado el bit de marca de agua,
U	M	10.7	y si está activado el bit de marca mando habilitado,
=	A	32.5	se activa el bit de salida de válvula de agua,
=	A	0.4	se activa el bit de salida de la luz válvula de agua.

Segmento 9: válvula de salida A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de la electroválvula de salida del tanque dosificador, así como de su luz piloto.

Instrucciones:

Explicación:

U(
O	M	11.1	Si está activado el bit de marca salida de agua,
O	M	11.3	o si está activado el bit de marca salida de solución,
)			y,
U	M	10.7	si está activado el bit de marca de habilitar mando,
=	A	32.4	se activa el bit de salida de válvula de salida,
=	A	0.3	se activa el bit de salida de la luz válvula de salida.

Segmento 10: válvula de solución A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de la electroválvula de solución y de su luz piloto.

Instrucciones:

Explicación:

U	M	11.2	Si está activado el bit de marca de solución,
U	M	10.7	y si está activado el bit de marca de habilitar mando,
=	A	32.3	se activa el bit de salida de la válvula de solución,
=	A	0.2	se activa el bit de salida de luz piloto válvula solución

Segmento 11: motores mezcladora A.

En éste segmento se encuentran las instrucciones para la activación de las salidas del autómeta que activan los motores de la tómbola mezcladora A.

Instrucciones:

Explicación:

U	M	11.5	Si está activado el bit de marca rotado en seco,
U	M	10.7	y si está activado el bit de marca mando habilitado,
S	A	32.1	se setea el bit de salida del motor de agitación,
S	A	0.1	se setea el bit de salida de la luz de motor agitación,
S	A	32.0	se setea el bit de salida del motor de rotación,
S	A	0.0	se setea el bit de salida de la luz motor rotación.
O	M	12.0	Si está activado el bit de marca de fin de ciclo 1,
ON	M	10.7	o si no está activado el bit de marca habilitar mando,
R	A	32.1	se resetea el bit de salida del motor de agitación,
R	A	0.1	se resetea el bit de salida de la luz motor de agitación,
R	A	32.0	se resetea el bit de salida del motor de rotación,
R	A	0.0	se resetea el bit de salida de la luz motor de rotación.

Segmento 12: bomba de inyección A.

En éste segmento se encuentran las instrucciones para la activación de la salida del autómata para la activación de la electroválvula de la bomba neumática de inyección A.

Instrucciones:			Explicación:
U	M	11.6	Si está activado el bit de marca de bomba inyección, y si está activado el bit de marca mando habilitado, se activa el bit de salida de la bomba de inyección, se activa el bit de salida de la luz bomba inyección.
U	M	10.7	
=	A	32.6	
=	A	0.5	

Segmento 13: tiempos dosificador A.

En este segmento se encuentras las instrucciones para las temporizaciones empleadas en el sistema de dosificación y mezclado de electrólito A.

Instrucciones:			Explicación:
U	M	11.5	Si se activa el bit de marca de rotado en seco, se carga en la memoria el contenido de DW 3, DB 11 como un retardo a la conexión en el temporizador 3 (tiempo rotado en seco).
L	DW	3	
SE	T	3	
U	M	11.6	Si se activa el bit de marca de la bomba de inyección, y si no está activado el bit electrodo tanque mezclado se carga en la memoria el contenido de DW5, DB11 como un retardo a la conexión en el temporizador 5 (retardo bomba de inyección).
UN	E	32.7	
L	DW	5	
SE	T	5	
U	M	11.7	Si se activa el bit de marca de rotado en húmedo, se carga en la memoria el contenido de DW5, DB 11 como un retardo a la conexión en el temporizador 4 (tiempo rotado en húmedo).
L	DW	4	
SE	T	4	
U	M	11.1	Si se activa el bit de marca de válvula salida de agua, y si no está activado el bit de marca de nivel de agua, se carga en la memoria el contenido de DW2, DB 11 como un retardo a la conexión en el temporizador 4 (tiempo de espera de solución).
UN	M	14.0	
L	DW	2	
SE	T	2	

Instrucciones:

Explicación:

U	M	11.3	Si está activado el bit de marca salida de solución,
UN	M	14.1	y si nó está activado el bit de marca nivel de solución
L	DW	1	se carga en la memoria el contenido de DW1, DB 11
SE	T	1	como un retardo a la conexión en el temporizador 1
			(tiempo de espera fin de dosis).

Segmento 14: luz automático A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de la luz piloto "automático A". Esta luz se activa en todo el ciclo automático en forma fija, y en forma intermitente cuando la dosis está lista en los dosificadores, previo a iniciar el rotado en seco.

Instrucciones:

Explicación:

UN	M	11.4	Si nó está activado el bit de marca fin de dosis,
U	M	13.0	y si está activado el bit de marca de arranque auto,
O			o;
U	M	11.4	si está activado el bit de marca de fin de dosis,
U	M	13.0	y si está activado el bit de marca de arranque auto,
U	M	9.2	y si está activado el bit de marca de intermitencia;
=	A	32.2	se activa el bit de salida de la luz de automático A.

Segmento 15: alarmas dosificador A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de la marca de paro del dosificador y mezclador A.

Instrucciones:

Explicación:

UN	E	32.6	Si no está activado el bit de entrada fallo de voltaje,
S	M	51.1	se setea el bit de marca de alarma: FALLO DE VOLT. A.
UN	E	32.4	Si está activado el pulsador de paro de emergencia,
=	M	40.1	se activa el bit de marca del aviso: PARO EMERG. A,
=	M	53.0	se activa el bit de marca de reset fallo de nivel,
=	M	53.1	se activa el bit de marca de reset fallo de voltaje,
R	M	51.0	se resetea el bit de marca de la alarma fallo de nivel,
R	M	51.1	se resetea el bit de marca de la alarma fallo de volt.

Instrucciones:

Explicación:

O	M	51.1	Si está activado el bit de marca de fallo de voltaje,
O	M	51.0	o si está activado el bit de marca de fallo de nivel,
ON	E	32.4	o si está activado el pulsador paro de emergencia A,
=	M	12.1	se activa el bit de marca de paro.
O	M	51.1	Si está activado el bit de marca de fallo de voltaje,
O	M	51.0	o si está activado el bit de marca de fallo de nivel,
=	A	32,7	se activa el bit de salida para la luz: alarma A.

Segmento 16: contadores dosificador A.

En este segmento se encuentran las instrucciones para la activación de los contadores de las dosificaciones hechas por el sistema de dosificación y mezclado. Debido a que los contadores en STEP 5 pueden llegar a tener solo 3 cifras, hay necesidad de tener un contador de unidades y otro de millares.

Intrucciones:

explicación:

A	DB	12	Llamada al módulo de datos de contador DB 12.
U	M	11.0	Si está activado el bit de marca de agua,
UN	M	15.2	y si no está activado el bit de marca de millares,
ZV	Z	1	cuenta hacia adelante el contador de unidades Z 1.
U	M	11.0	Si está activado el bit de marca de agua,
U	M	15.2	y si está activado el bit de marca de millares,
O	M	15.3	o si está activado el bit de marca de reset contadores,
R	Z	1	se resetea el contador de unidades Z 1.
U	M	11.0	Si está activado el bit de marca de agua,
U	M	15.2	y si está activado el bit de marca de millares,
ZV	Z	2	cuenta hacia adelante el contador de millares Z 2.
L	Z	1	Se carga en la memoria el contador de unidades
T	DW	1	y se transfiere a la palabra de datos 1 de DB 12.
L	Z	2	Se carga en la memoria el contador de millares
T	DW	2	y se transfiere a la palabra de datos 2 de DB12.

Instrucciones:

Explicación:

L	Z	1	Se carga en la memoria el contador de unidades,
L	KF	+999	se carga en la memoria el valor constante 999,
X F			comparación a mayor o igual,
=	M	15.2	si se cumple la condición, activa la marca de millares
L	DW	0	Se carga en la memoria la palabra 0 de DB 12,
L	KF	+1	se carga en la memoria el valor constante 1,
I F			comparación a igualdad,
=	M	15.3	si se cumple, activa la marca de reset de contadores.

Segmento 17: llamada al modulo FB1.

Este segmento contiene la llamada incondicional al módulo de función para el sensor de nivel A.

Intrucciones:

Explicación:

SPA	FB	1	Se llama incondicionalmente al módulo FB1.
BE			Se indica el fin del módulo PB 1.

4.3.7. Módulo FB 1.

Este módulo funcional contiene las instrucciones de control para el tratamiento del valor analógico proporcionado por el sensor sonar instalado en el dosificador A. En este módulo se emplea el módulo integrado FB 250 en donde se procesa el valor analógico de entrada de 0-10 voltios que proporciona el sensor sonar. Al FB 250 se le llama integrado porque viene de fábrica cargado en la memoria del autómatas S5-95U.

Segmento 1: sensor de nivel A.

Este segmento es el único del módulo y está formado por las siguientes instrucciones:

Instrucciones:

Explicación:

NOMB.:	TEST1	Nombre del módulo funcional FB 1
A DB	10	Llamada al módulo de datos de niveles DB 10,
SPA FB	250	transferencia al módulo integrado FB 250,
NOMB:RLG:AE		nombre del módulo funcional integrado FB 250,
BG: KF	+8	número de entradas analógicas integradas en S5-95U
KNKT: KY	0,8	entrada analógica 0 de 8 disponibles,
OGR: KF	+4000	límite superior de lectura de 4 voltios,
UGR: KF	+0	límite inferior de lectura de 0 voltios,
EINZ: M	0.0	bit de marca irrelevante para el módulo funcional,
XA: DW	10	la lectura de nivel en se transfiere a DW 0 del DB 10,
FB: M	0.2	bit de marca de fallo rotura de hilo de termocopla,
BU: M	0.3	bit de marca de sobrepaso de límites de lectura.
UN M	13.0	Si no está activado el bit de marca arranque auto,
SPB =M001		salto a la dirección de fin de módulo M001.
L DW	10	Se carga en la memoria la lectura actual de nivel,
L DW	2	se carga en la memoria el set point de nivel de agua,
⌊F		comparación a menor o igual,
= M	14.4	se activa el bit de marca de nivel agua 1.
U M	11.0	Si está activado el bit de marca de agua,
U M	14.4	y si está activado el bit de marca de nivel agua 1,
= M	14.0	se activa el bit de marca nivel de agua.
L DW	10	Se carga en la memoria la lectura actual de nivel,
L DW	1	se carga en la memoria el set point nivel de solución,
⌊F		comparación a menor o igual,
= M	14.5	se activa el bit de marca de nivel de solución 1.
U M	11.2	Si está activado el bit de marca de solución,
U M	14.5	y si está activado el bit de marca nivel de solución 1,
= M	14.1	se activa el bit de marca de nivel de solución.
L DW	10	Se carga en la memoria la lectura actual de nivel,
L DW	3	se carga en la memoria el set point fallo de nivel,
⌊F		comparación a menor o igual
= M	14.6	se activa el bit de marca de fallo de nivel 1.
U M	14.6	Si está activado el bit de marca fallo de nivel 1,
U(y,
O M	11.0	si está activado el bit de marca de agua,
O M	11.2	o si está activado el bit de marca de solución,
)		
= M	51.0	Se activa el bit de marca del aviso: FALLO DE NIVEL,
M001: BE		fín del módulo funcional FB1.

4.3.8. Módulo DB 10.

Este módulo contiene las palabras de datos de los valores de nivel para los sistemas de dosificación A y B. Estos valores de nivel son los proporcionados por los sensores sonares expresados en milivoltios. Los valores de set point varían de acuerdo a la receta de la fórmula a trabajar.

Número de palabra (DW)	Formato	Valor (mV)	Explicación
0:	KF=	+00000	Palabra disponible,
1:	KF=	+01000	"set point" nivel de solución A,
2:	KF=	+00800	"set point" nivel de agua A,
3:	KF=	+00400	"set point" fallo de nivel A,
4:	KF=	+01000	"set point" nivel de solución B,
5:	KF=	+00800	"set point" nivel de agua B,
6:	KF=	+00400	"set point" fallo de nivel B,
7:	KF=	+00000	palabra disponible,
8:	KF=	+00000	palabra disponible,
9:	KF=	+00000	palabra disponible,
10:	KF=	+00000	lectura actual de nivel A,
11:	KF=	+00000	lectura actual de nivel B.

4.3.9. Módulo DB 11.

Este modulo contiene las palabras de datos de los valores de los temporizadores usados en los sistemas de dosificación A y B. Estos valores están expresados en segundos. Cabe hacer notar que los valores de set point son variables dependiendo de la receta de la fórmula a emplear.

Número de palabra (DW)	Formato	Tiempo(seg.)	Explicación
0:	KT=	000.2	Palabra disponible,
1:	KT=	020.2	"set point" tiempo espera solución A,
2:	KT=	020.2	"set point" tiempo espera fin de dosis A,
3:	KT=	240.2	"set point" tiempo rotado en seco A,
4:	KT=	090.2	"set point" tiempo rotado en húmedo A,
5:	KT=	015.2	"set point" retardo bomba inyección A,
6:	KT=	020.2	"set point" tiempo espera solución B,
7:	KT=	020.2	"set point" tiempo espera fin de dosis B,
8:	KT=	240.2	"set point" tiempo rotado en seco B,
9:	KT=	090.2	"set point" tiempo rotado en húmedo B,
10:	KT=	015.2	"set point" retardo bomba inyección B.

Nota: en la columna de tiempo, el 2 después del punto indica que son segundos.

4.3.10 Módulo DB 12.

Este módulo contiene las palabras de datos de los valores de contadores de producción empleados en los sistemas de dosificación A y B.

Número de Palabra (DW)	Formato	Valor	Explicación
0:	KF=	+00000	"Set point" para reset de contadores A,
1:	KF=	+00000	valor del contador de unidades A,
2:	KF=	+00000	valor del contador de millares A,
3:	KF=	+00000	valor del contador de unidades B,
4:	KF=	+00000	valor del contador de millares B,
5:	KF-	+00000	"set point" para reset de contadores B.

5. EVALUCACION DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO

5.1. Sensor sonar.

En la fotografía No. 1 pueden verse los tanques dosificadores de líquidos y en la fotografía No.2 puede verse el sensor sonar empleado para la programación de los niveles en los dosificadores. Las dimensiones de los tanques son: 47.5-49.5 cm. de alto X 40 cm. de ancho X 50 cm. de fondo. Se observa que los tanques tienen cierta inclinación en la base para que no quede líquido en el fondo al vaciarse. Los tanques fueron diseñados para que, en teoría, a partir de 6 litros de volumen, cada centímetro de alto contengan 2 litros de líquido. En la práctica, se verificó que existe variación debido a lo irregular de las paredes de los tanques. El material de las paredes es fibra de vidrio de 1/2 " de espesor, el cual, tiende a pandearse en su superficie. La variación existente resultó ser lineal según se verificará posteriormente.

Los sensores de nivel se instalaron en la parte superior del tanque a una altura de 60.5 cm. de la parte media de la base. Debido a que el sensor suministra un voltaje de D.C. entre 0-10 voltios proporcional a la distancia a que se encuentra de la superficie del líquido, fué necesario encontrar una relación lineal de voltaje-volumen haciendo pruebas experimentales en los tanques. La tabla No. 8 muestra los resultados de dichas pruebas.

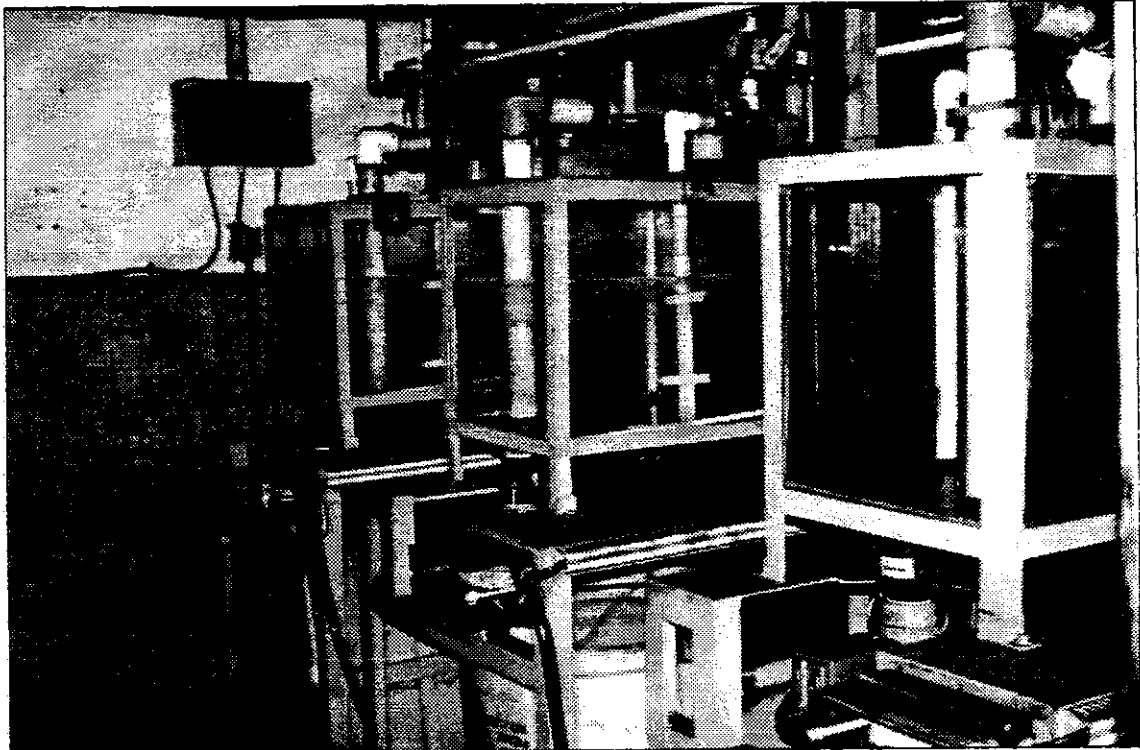
A partir de los datos de la tabla No.8, por el método de mínimos cuadrados⁽¹⁾ se ajustaron las rectas que unen todos los puntos de altura-volumen y voltaje-volumen, resultando las siguientes ecuaciones:

$$1) \quad h = 0.51 \text{ (lit.)} - 0.081,$$

$$2) \quad v = 1,490.15 - 18.42 \text{ (lit.)}.$$

(1) Koenigsberger, Rodolfo. **Instrumentación eléctrica** (4ta. impresión; Guatemala, enero 1,990), pag. 24-29.

FOTOGRAFIA No. 1: tanques dosificadores de líquidos del proceso.



FOTOGRAFIA No. 2: vista de uno de los sensores sonares empleados para la dosificación de líquidos.

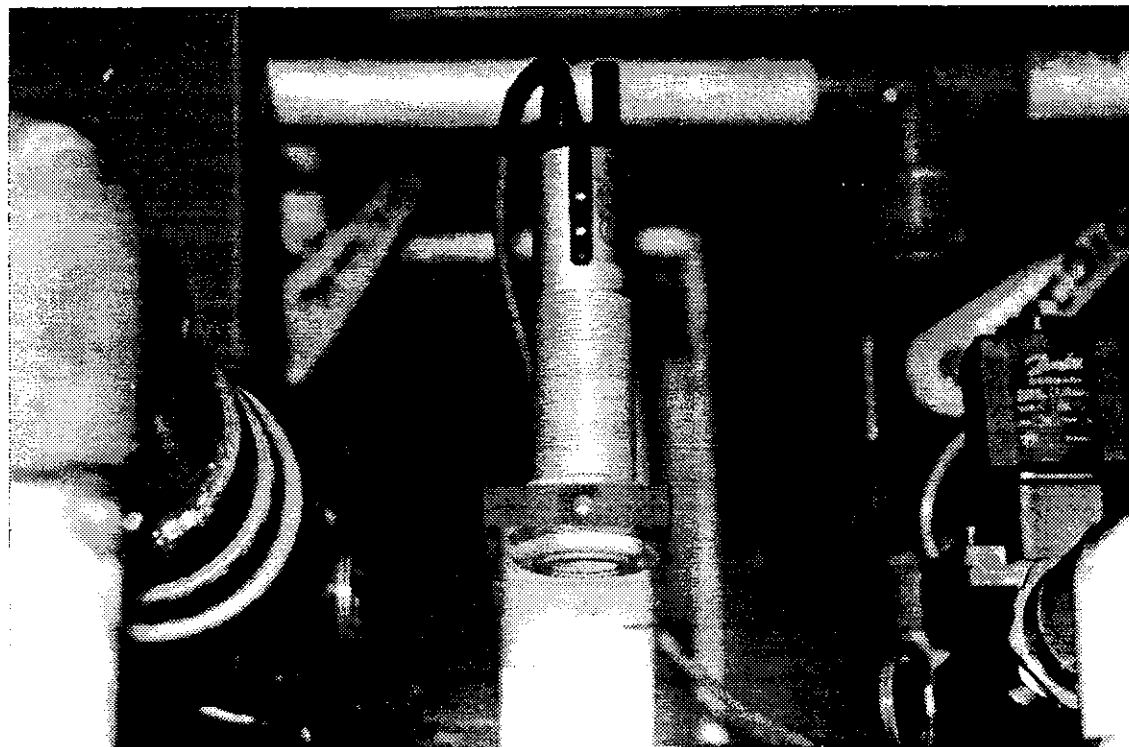


Tabla No. 8: Análisis de volumen-altura y volumen-voltaje de los dosificadores de solución.

Volumen litros	Altura cms.	Voltaje mV.	Altura en cm. según: h=0.51(lit.)-0.081	error en cms.	error en litros	voltaje en mV. según: V=1,490.15-18.42(lit.)	error en mV.	error en litros
6.00	3.00	1375	2.979	0.02	-0.08	1379.63	-4.63	-0.50
8.00	4.00	1343	3.999	0.00	0.00	1342.79	0.21	0.02
10.00	5.00	1304	5.019	-0.02	0.07	1305.95	-1.95	-0.21
12.00	6.00	1269	6.039	-0.04	0.15	1269.11	-0.11	-0.01
14.00	7.05	1234	7.059	-0.01	0.04	1232.27	1.73	0.19
16.00	8.10	1195	8.079	0.02	-0.08	1195.43	-0.43	-0.05
18.00	9.10	1160	9.099	0.00	0.00	1158.59	1.41	0.15
20.00	10.15	1125	10.119	0.03	-0.12	1121.75	3.25	0.35
22.00	11.15	1085	11.139	0.01	-0.04	1084.91	0.09	0.01
24.00	12.15	1050	12.159	-0.01	0.04	1048.07	1.93	0.21
26.00	13.20	1011	13.179	0.02	-0.08	1011.23	-0.23	-0.02
28.00	14.20	976	14.199	0.00	0.00	974.39	1.61	0.17
30.00	15.20	937	15.219	-0.02	0.07	937.55	-0.55	-0.06
32.00	16.20	902	16.239	-0.04	0.15	900.71	1.29	0.14
34.00	17.20	863	17.259	-0.06	0.23	863.87	-0.87	-0.09
36.00	18.25	828	18.279	-0.03	0.11	827.03	0.97	0.11
38.00	19.25	792	19.299	-0.05	0.19	790.19	1.81	0.20
40.00	20.25	753	20.319	-0.07	0.27	753.35	-0.35	-0.04
42.00	21.30	714	21.339	-0.04	0.15	716.51	-2.51	-0.27
44.00	22.30	679	22.359	-0.06	0.23	679.67	-0.67	-0.07
46.00	23.35	640	23.379	-0.03	0.11	642.83	-2.83	-0.31
48.00	24.40	605	24.399	0.00	0.00	605.99	-0.99	-0.11
50.00	25.40	570	25.419	-0.02	0.07	569.15	0.85	0.09
52.00	26.40	531	26.439	-0.04	0.15	532.31	-1.31	-0.14
54.00	27.45	496	27.459	-0.01	0.04	495.47	0.53	0.06
56.00	28.45	460	28.479	-0.03	0.11	458.63	1.37	0.15
58.00	29.45	421	29.499	-0.05	0.19	421.79	-0.79	-0.09
60.00	30.50	386	30.519	-0.02	0.07	384.95	1.05	0.11
	Max:	1375	30.519	0.07	0.27	1379.63	3.25	0.35
	Min:	386	2.979	-0.03	-0.12	384.95	-4.63	-0.5
	Prom:	880.5	16.749	0.02	0.075	882.29	-0.69	-0.075

Precisión ecuación 1: +/-0.195 lit.

Precisión ecuación 2: +/- 0.425 lit.

En donde:

h = altura desde la parte media de la base en cm.

lit. = volumen en litros.

v = salida de voltaje del sensor de nivel en milivoltios.

En la tabla No.8, puede verse que el error máximo en litros al emplear la ecuación 2 es de ± 0.425 , lo cual, equivale al 0.94% del volumen promedio de una dosis posible (45 lit.). Lo anterior, demuestra que el error al emplear la ecuación 2 no es significativo para el proceso. Por lo tanto, se empleará esta ecuación en las recetas para programar el volumen de las dosis en función del voltaje proporcionado por el sensor sonar.

La ecuación 1 puede emplearse también para comprobar las alturas de las dosis en función de la cantidad de litros que contengan, para lo que fue instalada una escala en milímetros en cada tanque dosificador. En la tabla No.8 puede verse que el error máximo al emplear la ecuación 1 es de 0.195 litros, lo que equivale al 0.43 % del volumen promedio de una dosis posible (45 lit.).

Las ecuaciones 1 y 2 fueron aprobadas por el departamento de control de calidad de Duralux S.A.

Se efectuaron pruebas experimentales en los dosificadores para comprobar la precisión de los sensores de nivel. Según el fabricante, la variación máxima es de ± 1 mm. El procedimiento para las pruebas fué el siguiente:

- 1) Se puso a trabajar un dosificador fijando el set point de voltaje para el volumen máximo de una dosis (59 litros = 404 milivoltios) y luego, para el volumen mínimo (30 litros = 936 milivoltios).
- 2) Se hicieron 10 mediciones de la altura h de cada volumen.

Los resultados de las pruebas se muestran en las tablas 9 y 10. Puede observarse que la precisión experimental resultó ser menor que la proporcionada por el fabricante.

Tabla No. 9: análisis de precisión del sensor sonar para 59 litros de solución.

No. de prueba	altura teórica (mms.)	altura real (mms.)	diferencia (mms.)
1	300.00	300.50	0.50
2	300.00	300.00	0.00
3	300.00	300.50	0.50
4	300.00	299.50	-0.50
5	300.00	300.00	0.00
6	300.00	301.00	1.00
7	300.00	300.50	0.50
8	300.00	300.50	0.50
9	300.00	300.00	0.00
10	300.00	300.50	0.50
min.		299.50	-0.50
max.		301.00	1.00
med.		300.25	0.25

Precisión: +/- 0.75mm.

Tabla No.10: análisis de precisión del sensor sonar para un volumen mínimo de 30 litros.

No. de prueba	altura teórica (mms.)	altura real (mms.)	diferencia (mms.)
1	152.00	152.50	0.50
2	152.00	152.50	0.50
3	152.00	152.00	0.00
4	152.00	152.00	0.00
5	152.00	152.50	0.50
6	152.00	151.50	-0.50
7	152.00	152.00	0.00
8	152.00	152.00	0.00
9	152.00	152.50	0.50
10	152.00	152.50	0.50
min.		151.50	0.5
max.		152.50	-0.5
med.		152.00	0

Precisión: +/- 0.50mm.

Si tomamos como base la variación máxima proporcionada por el fabricante de +/- 1mm., tenemos que el volumen equivalente a 1mm. es de 0.2 litros. Si sumamos este valor al error máximo en litros al emplear la ecuación 2 de 0.425 nos da: $0.2 + 0.425 = +/- 0.625$ litros, que constituye el error máximo de los dosificadores, que equivale al +/- 1.39% de una dosis media (45 litros). Esta dosis media se emplea para el agua de una de las fórmulas de la pila tamaño C. Este volumen de agua alcanza para aproximadamente 15,500 pilas conteniendo cada una 3 mililitros de agua. Si dividimos el error total de los dosificadores de +/- 0.625 litros entre 15,500 pilas nos da un error máximo por pila en las dosis de +/- 0.04 mililitros, lo que constituye el +/- 1.13 % del volumen total de agua de esta pila.

Con el sistema anterior de electrodos de nivel, el error total en las dosis era aproximadamente de +/- 2.5 litros que equivale al +/- 5.55% de una dosis media (45 lit.). Calculando el error por pila tamaño C para un volumen de agua de 45 litros da: $2.5 \text{ lit.} / 15,500 \text{ pilas} = +/- 0.16$ mililitros por pila que equivale al +/- 5.33% del volumen total de agua en una pila tamaño C (3 ml.). Por lo anterior y por problemas de rabalces frecuentes en los dosificadores, se decidió mejorar el sistema de dosificación de líquidos.

5.2. Panel de operador OP5.

El panel de operador OP5 ofrece varias ventajas para el control automático y la documentación del proceso. Entre estas ventajas se exponen las siguientes en orden de importancia.

1) **El empleo de registros de datos de recetas:** ésta es de mucha importancia porque se puede cambiar de fórmula en un dosificador en un tiempo corto seleccionando el registro de datos a trabajar y transfiriéndolo desde el OP5 al control. También se pueden modificar las dosis de una fórmula facilmente cambiando los valores del registro de datos para esa fórmula. Esto conjuntamente con el sensor sonar, eliminó los electrodos de nivel anteriores, en donde se empleaban 2 electrodos por fórmula, y cuando se deseaba cambiar la dosis de una fórmula, había que mover los electrodos manualmente midiendo con cuidado la altura de los mismos.

2) **El empleo de imágenes de proceso:** las imágenes de proceso denominadas PANTALLA A y PANTALLA B, nos dan una visión en conjunto del estado actual del proceso. Nos muestran a la vez la fecha y hora actual, el tipo de fórmula que se está trabajando, la cantidad de dosificaciones efectuadas durante el día, y el estado actual de los temporizadores de mayor importancia para el proceso.

3) **El empleo de avisos de servicio y alarmas:** éstos son un medio para informarnos en el momento de lo que sucede en cada uno de los 2 sistemas de dosificación y mezclado. Los avisos de servicio y alarmas aparecen en la pantalla del OP5 claramente. Anteriormente, se indicaba por medio de luces piloto algunos estados del proceso y no existía un medio para la detección de alarmas en el proceso.

4) **El empleo de textos de información:** éstos son muy útiles porque nos amplía la información de lo que aparece en la pantalla del OP5 con sólo pulsar la tecla HELP.

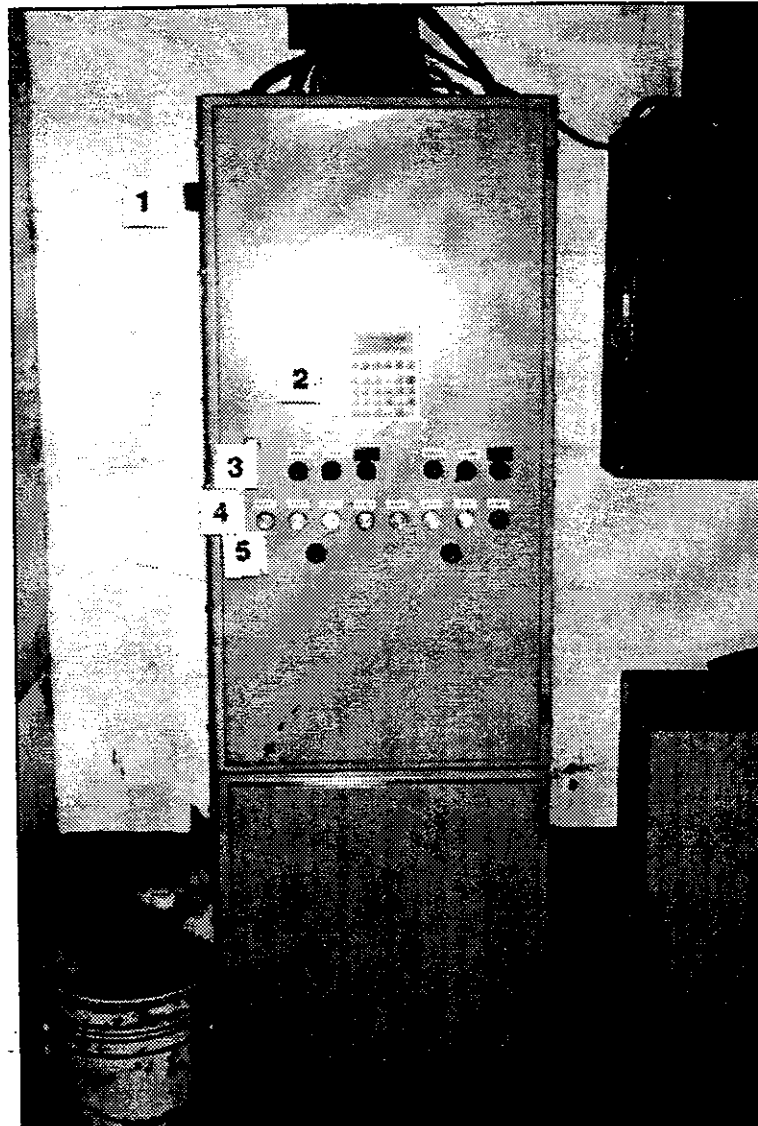
5) **El empleo de impresora:** es de mucha utilidad para el departamento de control de calidad para poder documentar todas las dosificaciones hechas diariamente y para poder detectar cualquier anomalía en el proceso, informándonos de la fecha y hora en que ocurrió.

5.3. Tablero de control y cajas de mando:

En las fotografías 3 y 4 se muestra una vista exterior del tablero de control principal con la descripción de todos los elementos de control montados en el frente.

En la figura No.21 puede verse la disposición de los elementos eléctricos internos del tablero de control. Se observa que en la parte superior se encuentran las protecciones eléctricas del sistema, en la parte central se encuentran los elementos de control tales como relevadores y autómatas programables. Puede observarse que en la parte inferior del tablero quedó espacio disponible para futuras ampliaciones o modificaciones del sistema.

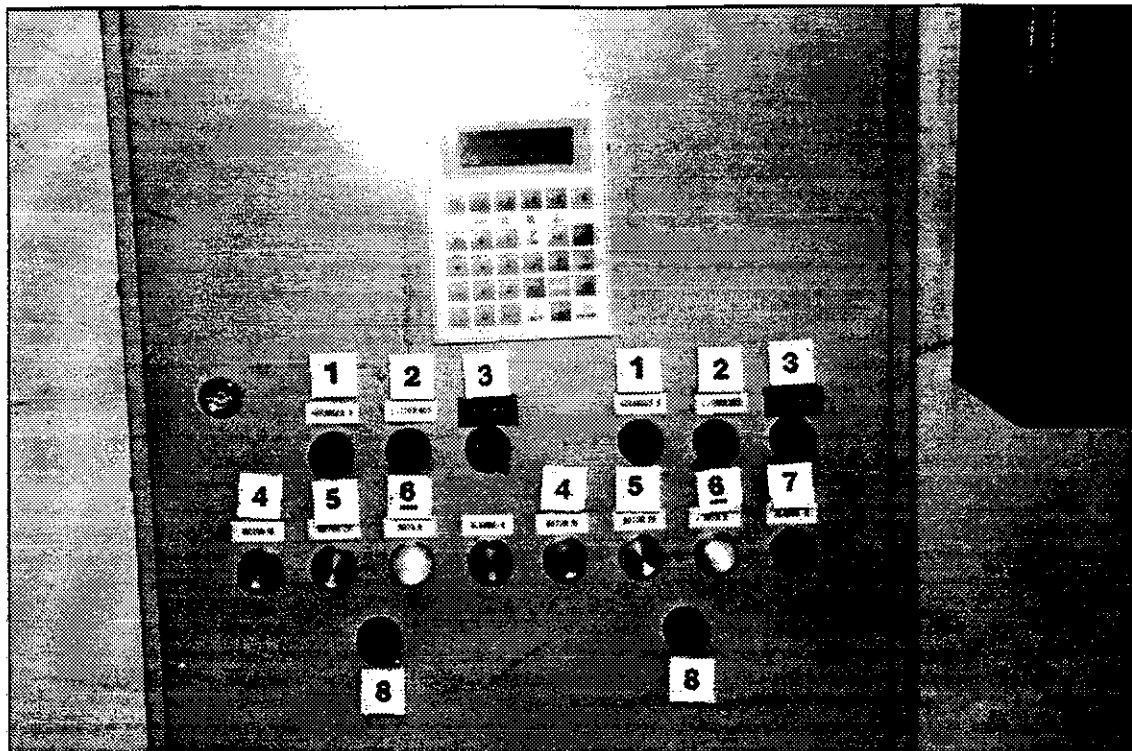
FOTOGRAFIA No.3: tablero de control principal para todo el proceso de dosificación y mezclado de electrólito.



- 1.- Interruptor principal.
- 2.- Panel de operador COROS, OP5.
- 3.- Pulsadores y manijas.
- 4.- Luces piloto.
- 5.- Pulsadores para Reset.

PROPIEDAD DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA
CENEA
CALLE DE LA PAZ, 1000, GUATEMALA

FOTOGRAFIA No.4: pulsadores, manijas y luces indicadoras montadas en el tablero principal.



- 1.- Pulsador de arranque del los dosificadores A y B respectivamente.
- 2.- Manija para liberar órdenes de los dosificadores A y B respectivamente.
- 3.- Manija automático-manual de los dosificadores A y B respectivamente.
- 4.- Luz indicadora de motor agitador accionado para las tómbolas A y B respectivamente.
- 5.- Luz indicadora de motor mezclador accionado para las tómbolas A y B respectivamente.
6. Luz indicadora del ciclo automático accionado para los dosificadores A y B respectivamente.
7. Luz indicadora de Alarmas para los dosificadores A y B respectivamente.
8. Pulsador para "reset" de alarmas de los dosificadores A y B respectivamente.

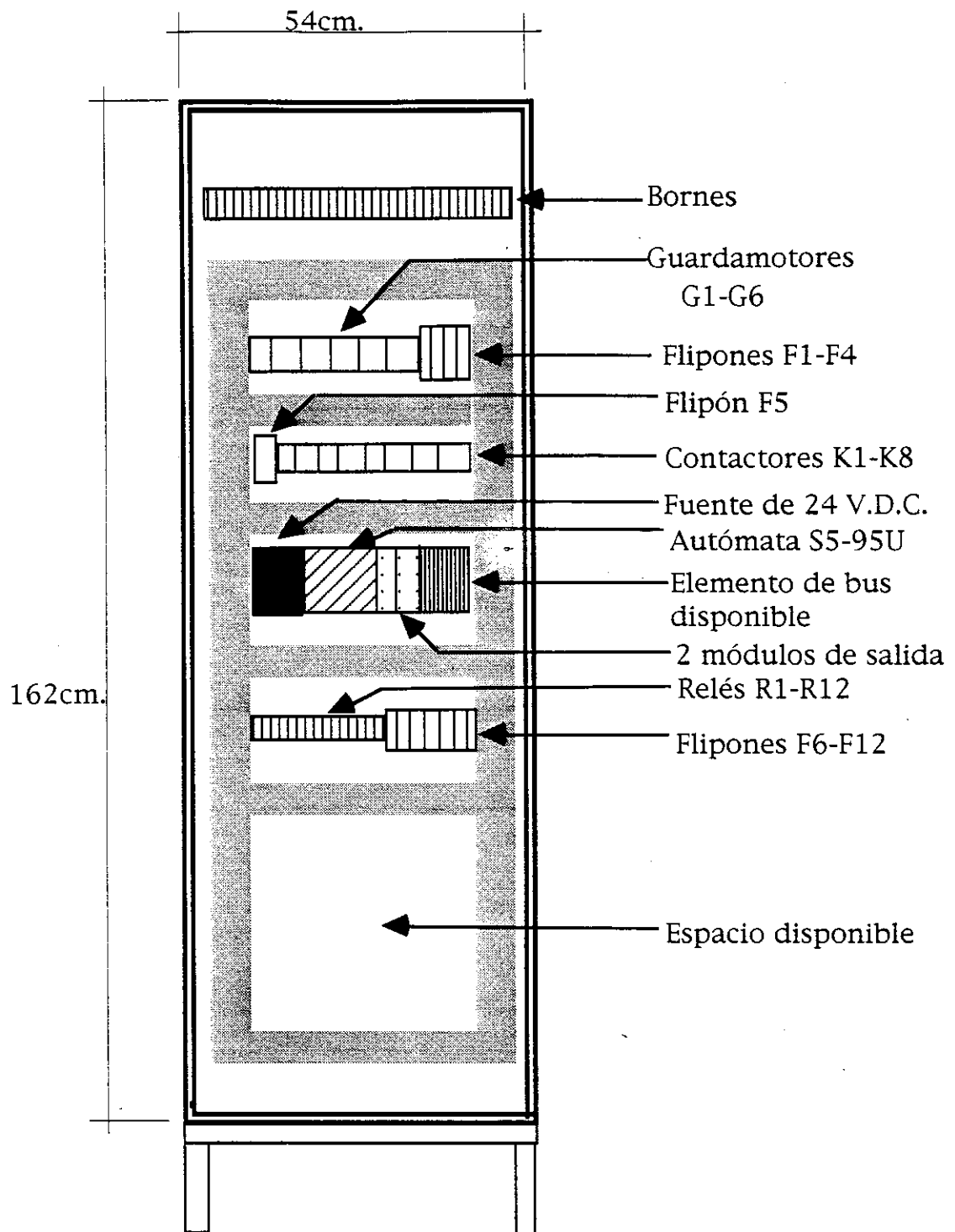


FIGURA No. 21: disposición de elementos eléctricos internos al tablero de control principal.

Los diagramas eléctricos completos pueden verse en el anexo B de esta tesis.

El tablero eléctrico de control constituye un beneficio del proyecto debido a que:

- a) Desde él se pueden controlar y visualizar los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrólito.
- b) En él se encuentran todos los elementos de control del proceso facilitando así las reparaciones.

También fueron instaladas cajas de mando para cada mezcladora, en donde los operadores pueden controlar y visualizar todo el proceso desde ese punto. En la fotografía 5 se ve la caja de mando instalada en la mezcladora B con una descripción de sus elementos de mando.

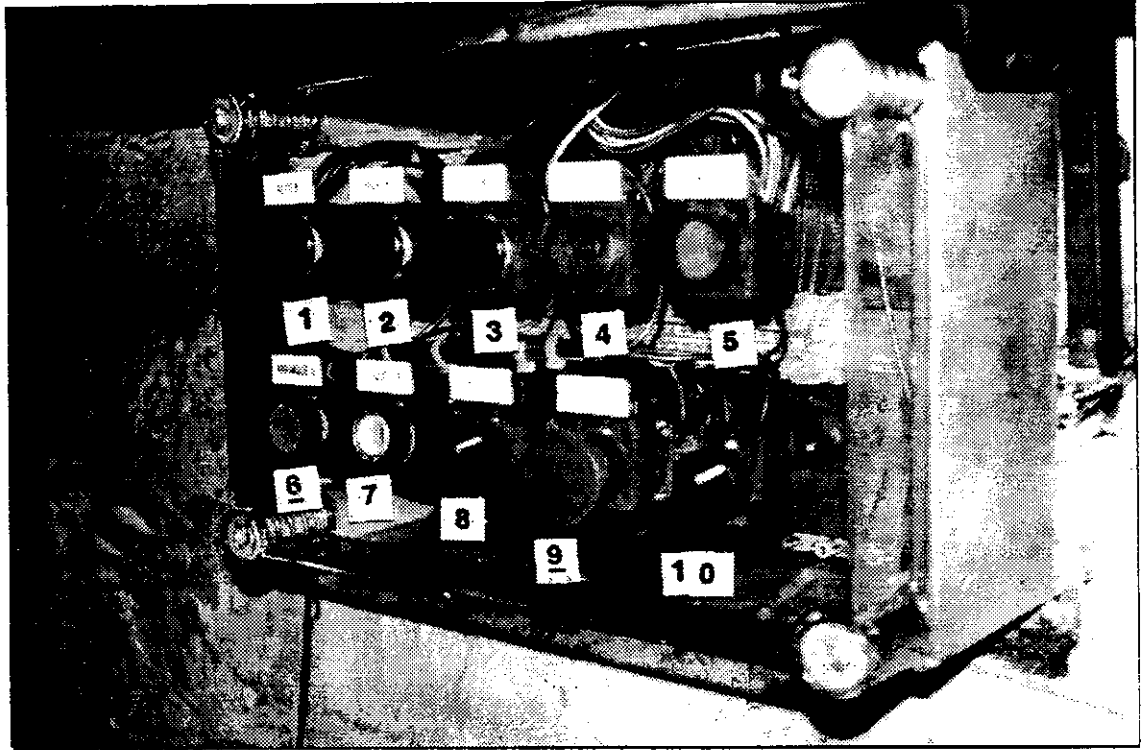
Entre las ventajas que tienen las cajas de mando se pueden mencionar:

- a) Los operadores pueden ver el estado actual del proceso observando las luces piloto.
- b) Desde esta caja de mando se puede arrancar el sistema automático del dosificador y mezclador correspondiente.
- c) Se pueden efectuar operaciones manuales en las mezcladoras como: darle toques, liberar el freno y activar el paro de emergencia con el objetivo de hacer reparaciones.

5.4. Versatilidad de los dosificadores:

En el proceso se utilizan solo 2 dosificadores a la vez debido a que son suficientes para la cantidad de producción de la planta. Cada dosificador corresponde a una tómbola mezcladora. Para hacer más eficiente el sistema, se instalaron 3 dosificadores estando uno desconectado. El objetivo de esto es que un dosificador esté en espera para poder conectarlo al momento en que se dañe alguno de

FOTOGRAFIA No. 5: caja de mando de una de las tómbolas.



- 1.- Luz indicadora de ciclo automático accionado.
- 2.- Luz piloto de electroválvula de tubería de agua accionada.
- 3.- Luz piloto de electroválvula de tubería de solución accionada.
- 4.- Luz piloto de electroválvula de tubería de salida del dosificador accionada.
- 5.- Luz indicadora de bomba de inyección accionada.
- 6.- Pulsador de arranque general del sistema.
- 7.- Pulsador de toques a las tómbolas.
- 8.- Manija para accionar el freno de la tómbola.
- 9.- Pulsador de paro general y reset de alarmas.
- 10.- Manija de seguridad para la tómbola.

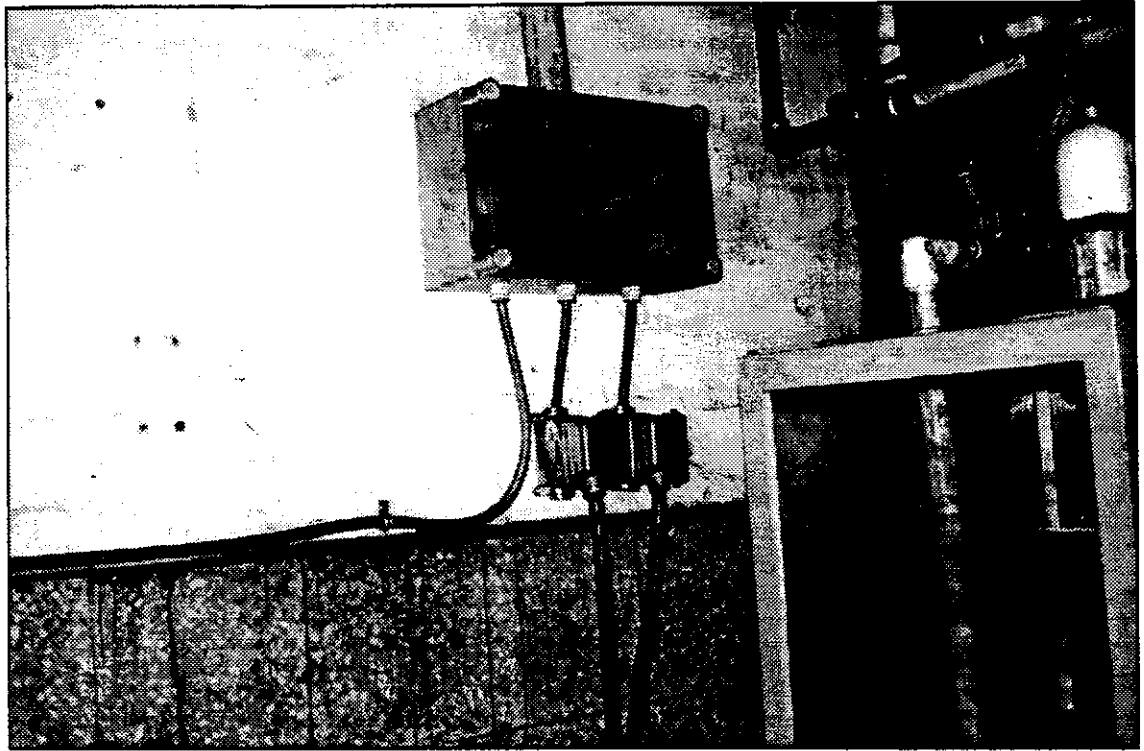
los que se encuentren conectados, o para programar mantenimiento preventivo. Para conectar al sistema cualquier dosificador, se instalaron 2 conectores de 16 pines cada uno con el propósito de activar 2 dosificadores a la vez. La fotografía 6 muestra los conectores antes mencionados. En resumen, las ventajas que presentan los conectores son:

a) Se puede desconectar cualquier dosificador para darle mantenimiento preventivo y conectar otro, sin disminuir la capacidad de producción.

b) En el momento de avería de un dosificador, se puede desconectar y conectar el de repuesto inmediatamente.

Se tiene programado algo similar para las tómbolas mezcladoras debido a que a mediados de 1,997 se adquirirá otra tómbola.

FOTOGRAFÍA No. 6: conectores eléctricos empleados para el acoplamiento de los dosificadores de líquidos.



V. CONCLUSIONES

- 1) Se puede dosificar cualquier tipo de fórmula de electrólito programando los niveles de detección de los sensores sonares. La forma de hacerlo, es utilizando la función de recetas del panel de operador Coros OP5; de tal manera, que se crean en el panel los registros de datos de cada fórmula, y luego se transfiere al autómeta el que se desea elaborar.
- 2) Con los sensores sonares, se mejoró notablemente el error máximo de volumen en una dosis del $\pm 5.55\%$ anterior al $\pm 1.39\%$ actual.
- 3) Se instaló un tablero de control provisto de un panel de operador Coros OP5, desde el cual, se puede ver el estado actual del proceso y obtener información rápida de los valores importantes e incidencias del proceso. Entre las funciones con que cuenta el panel de operador están: avisos de servicio, alarmas, textos de información, imágenes de proceso y recetas.
- 4) Por medio del panel de operador, se pueden detectar fallos en el sistema de una manera rápida, debido a que en la pantalla se visualiza el fallo y se puede tener acceso a un texto de información que incica el procedimiento para liberarlo.
- 5) Se diseñaron e instalaron dos cajas de mando (una en cada mezcladora) con señalizaciones de los pasos más importantes del proceso para ayuda de los operadores.
- 6) Con el empleo de los sensores sonares para la detección de niveles en los tanques dosificadores, se evitaron fallos en el sistema, debido a que no tienen contacto con los líquidos y son libres de mantenimiento.
- 7) Con el empleo del autómeta programable S5-95U, se logró un control confiable, debido a que los servicios de automático y manual de paso a paso, tienen la ventaja de no interrumpir el proceso al ocurrir un fallo. Lo anterior quiere decir que si ocurre un fallo estando el proceso en automático, puede continuar el ciclo en el punto en donde se quedó, con la función manual paso a paso.

8) Con la instalación de tres dosificadores se logró un sistema versátil, porque el dosificador de repuesto se puede conectar rápidamente al proceso en el caso de fallo o mantenimiento de otro dosificador.

9) Fue conectada una impresora al pánel de operador para la documentación de los valores importantes del proceso de cada dosificador.

10) Se dejó previsto espacio físico y capacidad de memoria en el autómata programable para otro sistema de dosificación y mezclado futuro.

VI. RECOMENDACIONES.

- 1) Mejorar el sistema de extracción de polvos en las mezcladoras, para evitar tanto daños personales como del equipo en general causado por los contaminantes de la mezcla seca.

- 2) Adquirir una mezcladora nueva para poder implementar una línea adicional de dosificación y mezclado, logrando con esto, una programación periódica del mantenimiento preventivo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Berger, Hans. **Automatización con S5-115U.** Berlin, Munich: Editor e impresor: Siemens A.G. 1987.

Paquete básico STEP 5, República Federal de Alemania: Siemens A.G. Versión 01, No. de pedido: 6ES5 998-0SC41. 1991.

Manual de manejo, aparato de programación PG 710. República Federal de Alemania: Siemens A.G. Versión 01, No. de pedido: 6ES5 814-OMC41. 1991.

Manual del sistema, autómatas programables S5-90U/S5-95U. República Federal de Alemania: Siemens A.G. Edición 01. No. de referencia: 6ES5 998-8MA42. 1992.

Manual del equipo, panel de operador COROS OP5,OP15,OP20. República Federal de Alemania: Siemens A.G. Edición 07. No. de pedido: 6AV3991-1AB00-0AE0. 1994.

Manual de usuario, comunicación COROS. República Federal de Alemania: Siemens A.G. Edición 12. No. de pedido: 6AV3 991-1BA00-0AE0. 1994.

Koenigsberger, Rodolfo. **Instrumentación eléctrica.** Guatemala, 1,990. 4ta. impresión.

ANEXOS

ANEXO A: INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE ELECTROLITO EN EL DEPARTAMENTO DE MEZCLAS, DURALUX S.A.

Este instructivo contiene todos los procedimientos de preparación, arranque, modificación de recetas y visualización de valores que involucran el sistema automático de dosificación y mezclado de electrolito. Está dirigido a los operadores del proceso con el fin de que les sirva de guía para operar el sistema automático de los dos dosificadores y mezcladores actuales.

A.1. Procedimiento para preparar el sistema de control.

En el punto 5.3 de esta tesis pueden verse copias de fotografías que contienen los elementos de mando de los 2 sistemas de dosificación y mezclado de electrolito. En la fotografía 3 se presenta una vista general del tablero principal de control del proceso. La fotografía 4 muestra en detalle los elementos de mando instalados en este tablero. La fotografía 5 muestra la caja de mando de una de las tómbolas mezcladoras.

Para encender en primer lugar el tablero de control, mueva el interruptor principal a la posición I (ver fotografía 3). En éste momento aparece en la pantalla del panel de operador el aviso:

DOSIFIC. AUTOMÁTICA

Para hacer determinada dosis en los dosificadores, se dispone de recetas previamente grabadas en el panel de operador (ver figura No.A1). El procedimiento para seleccionar las recetas se presenta a continuación:

- 1) Pulsar la tecla ENTER del panel de operador. En este momento aparece en pantalla el menú principal. Pulsando la tecla de flecha a la derecha se puede llegar hasta el rótulo RECETAS, el cual se presenta con intermitencia.

Pulsar ENTER para entrar al menú RECETAS. En este menú se visualiza lo siguiente:

RECETAS

PROCESO - TRANSFERIR

En PROCESO se encuentran grabadas las recetas de los dosificadores A y B, solo se puede acceder a él para modificar los valores de determinada receta, según se explicará posteriormente. Para transferir determinada receta a un dosificador, se procede del siguiente modo:

a) Colocar el cursor en TRANSFERIR por medio de las teclas de flechas.

b) Pulsar la tecla ENTER.

c) En este momento aparece en la pantalla lo siguiente:

```
01   DOSIS A.  
02   DOSIS B.
```

d) Seleccionar con las teclas de flechas el dosificador al que se desea transferir la receta y confirmar con ENTER.

e) En este momento aparece en la pantalla lo siguiente:

```
Source: 0          dest: 0  
                Accept  
PC:#####        OP: 1
```

f) En Source colocar con el teclado del panel de operador los números siguientes dependiendo de la fórmula a transferir:

```
1   para la fórmula 2D.  
2   para la fórmula 1C.  
3   para la fórmula 7AA.  
4   para la fórmula 2HD.  
5   para la fórmula 1HD.
```

g) Pulsar ENTER y mueva el cursor con las teclas de flechas a Dest.

h) En Dest colocar cero (0) con el teclado del panel de operador y confirmar con ENTER. (El cero identifica al simatic que es el destino).

i) Luego bajar el cursor a Accept por medio del teclado de flechas del panel de operador y confirmar con ENTER. En este momento se visualiza brevemente un asterisco indicando que se está transfiriendo la receta seleccionada.

j) Pulsar la tecla ESC para retornar. En este momento aparece nuevamente en la pantalla:

01	DOSIS A
02	DOSIS B

Si desea tranferir una receta al otro dosificador, selecciónelo con el teclado de flechas del panel de operador, confirme con ENTER y repita los pasos descritos del e) al i).

k) Pulsando la tecla ESC varias veces retorna al menú principal y por último al nivel de avisos.

A.2. Procedimiento para hacer una dosificación automática.

Para activar todo el sistema de dosificación automática proceda de la siguiente forma:

1) Con la tecla F1 del panel de operador se habilitan los avisos de servicio para el dosificador A, y con la tecla F2 se deshabilitan. Asimismo con la tecla F3 se habilitan los avisos para el dosificador B y con la techa F4 se deshabilitan.

2) Para arrancar cada dosificador, se presiona el pulsador de arranque correspondiente en el tablero principal o en las cajas de mando para cada tómbola.

A partir de ese momento se ejecutan consecutivamente todos los pasos automáticos de control para la dosificación, se visualizan todos los pasos por medio de luces piloto en las cajas de mando de cada tombola y se presentan consecutivamente en la pantalla del panel de operador los siguientes avisos:

Con el dosificador A como ejemplo:

AGUA A
SALIDA A.A.: *
SOLUCION A
SALIDA S.A.: *
FIN DE DOSIS A

*: representa el tiempo en que dura cada acción.

3) Al mismo tiempo en que aparece en pantalla el aviso FIN DE DOSIS, se presenta en forma intermitente la luz piloto de FIN DE DOSIS tanto en el tablero principal como en las cajas de mando de la tómbola correspondiente. En este momento, los operadores deben tener las tómbolas llenas de los componentes secos y debidamente cerradas para iniciar el rotado en seco.

4) Presionar el pulsador de arranque del dosificador correspondiente para activar el rotado en seco de la tómbola. En este momento se siguen ejecutando los pasos automáticos restantes del proceso, se visualizan todos los pasos por medio de luces en las cajas de cada tómbola y se presentan consecutivamente los siguientes avisos en la pantalla del panel de operador:

Con el dosificador A como ejemplo:

ROTADO S.A.: *
BOMBA A: *
ROTADO H.A.: *
FIN DE CICLO A

*: Representa el tiempo en que dura cada acción.

5) Cuando aparece el aviso FIN DE CICLO A, los operadores deben sacar la mezcla de la tómbola correspondiente finalizando así todo el proceso.

A.3. Procedimiento para hacer una dosificación manual.

Una operación manual únicamente debe hacerse cuando se interrumpe el proceso automático a causa de una de las siguientes alarmas visualizadas desde el panel de operador OP5:

- a) Fallo de voltaje: ocurre cuando se queda abierta alguna protección eléctrica del sistema, o cuando se interrumpe el servicio de energía eléctrica.
- b) Fallo de nivel: ocurre cuando se queda abierta alguna válvula en el proceso provocando un sobrenivel en los dosificadores.
- c) Paro de emergencia: ocurre cuando un operador activa el pulsador de paro de emergencia por cualquier anomalía que observe en el proceso.

Al ocurrir cualquiera de las alarmas anteriores, el ciclo automático se interrumpe. En este momento se presenta en la pantalla del panel de operador la alarma ocurrida. Si desea saber qué hacer en este momento, presione la tecla HELP del panel de operador. Aparece en seguida un texto de información, léalo detenidamente y siga las instrucciones que se presentan. Una vez resuelto el fallo, retorne con la tecla ESC y resetee el fallo con el pulsador de STOP/RESET ubicado en el tablero principal.

En este momento aparece en la pantalla el aviso: FIN DE CICLO, como si el proceso automático hubiera concluido.

Para continuar el proceso debe de liberar órdenes activando y desactivando la manija LIBERAR ORDENES ubicada en el tablero principal. Luego fije en manual la manija AUTO/MANUAL ubicada también en dicho tablero. A continuación debe pulsar el botón de arranque del dosificador correspondiente. En este momento se van presentando paso a paso los avisos del panel de operador, hasta llegar al punto en donde se interrumpió el ciclo automático.

Para ejemplificar, asumamos que el ciclo fué interrumpido en el punto SOLUCION A (con el dosificador A como ejemplo). Proceda de esta forma:

- a) Después de pulsar el botón de arranque aparece el aviso AGUA A, pero no se activa la válvula de agua debido a que este paso ya fué ejecutado.
- b) Pulse el botón de arranque de nuevo. Ahora aparece el aviso SALIDA A.A.: XXX, no activándose la válvula de salida debido a que también fué ejecutado este paso.
- c) Pulse el botón de arranque de nuevo. Ahora aparece el aviso SOLUCION A. Aquí se activa la válvula de solución debido a que en este punto se interrumpio el ciclo automático.
- d) Cuando el nivel de solución llegue al punto para la fórmula respectiva, pulse nuevamente el botón de arranque. Ahora se activa la válvula de salida apareciendo en la pantalla del panel el aviso SALIDA S.A.: XXX.
- e) Cuando observe que el dosificador ya no contiene solución, presione de nuevo el botón de arranque. Aquí aparece en la pantalla el aviso FIN DE DOSIS.
- f) Cuando este preparada la tómbola mezcladora, pulse el botón de arranque para activar el rotado en seco de la tómbola. Aquí aparece el aviso ROTADO S.A.: XXX.
- g) Cuando observe en la pantalla que el tiempo de rotado en seco ha concluido, pulse de nuevo el botón de arranque para activar la bomba de inyección respectiva. Aquí aparece en pantalla el aviso BOMBA A: XXX.
- h) Cuando observe que el tanque mezclador se encuentre vacío, pulse nuevamente el botón de arranque para activar el rotado en húmedo de la tómbola mezcladora. Aquí aparece en pantalla el aviso ROTADO H.A.: XXX.
- i) Cuando observe en la pantalla que el tiempo de rotado en húmedo ha concluido pulse finalmente el botón de arranque para finalizar el rotado en húmedo. Aquí aparece en pantalla el aviso FIN DE CICLO A.

Lo anteriormente ejemplificado demuestra que todo el ciclo se ejecuta en forma manual después de haber ocurrido un fallo.

A.4. Procedimiento para modificar los valores de determinada receta en el OP 5.

- a) Entrar al menú principal pulsando la tecla ENTER.
- b) Con la tecla de flecha a la derecha busque RECETAS y confirme con ENTER.
- c) en PROCESO presione ENTER.
- d) Aparece en la pantalla:

01 DOSIS A
02 DOSIS B

Seleccione con las teclas de flechas el dosificador en que desea modificar la receta y pulse ENTER para confirmar.

- e) Aquí aparece en la pantalla del panel de operador:

01 2D
02 1C
03 7AA
04 2HD
05 1HD

Seleccione con las teclas de flechas la receta a modificar y confirme con ENTER.

- f) En este momento se visualiza en la pantalla lo siguiente:

01	SOLUCION A: XXX	set point nivel solución
02	AGUA A: XXX	set point nivel de agua
03	T.R.SECO A: XXX	set point t. rotado en seco
04	T.R. HUM. A: XXX	set point t. rotado en húmedo.

XXX: Representa los valores previamente ingresados.

- g) Con el teclado de flechas se puede desplazar a cada valor variable. Coloque el cursor en el valor a modificar, sobrescriba el nuevo valor y confirme con ENTER. Haga esto para los demás valores a modificar.

h) Después de modificados todos los valores retorne pulsando la tecla ESC.

i) En este momento aparece en pantalla:

(con la receta 2D como ejemplo)

No.1

Name: 2D

Salve data record? Y

Muéva el cursor con las teclas de flechas a la Y y confirme con ENTER.

j) En este momento aparece en pantalla:

No. 1

Name: 2D

Overwrite? Y

Confirme sobre la Y con la tecla ENTER.

k) En este momento aparece en pantalla:

No.1

Name: 2D

Data record saved

Pulsando la tecla de ESC varias veces puede regresar al nivel de avisos.

A.5. Procedimiento para revisar valores grabados en imágenes de proceso.

El panel de operador tiene grabados unos registros de datos denominados PANTALLAS para cada dosificador. En estas pantallas se tienen datos del proceso como contadores, tiempos y programación de niveles.

Para tener acceso a las PANTALLAS proceda del siguiente modo.

- a) Pulse la tecla DIR.
- b) En este momento aparece en la pantalla lo siguiente:

01 DOSIS A
02 DOSIS B

Seleccione con el teclado de flechas el dosificador que desea y pulse ENTER.

- c) En este momento aparecen en la pantalla los primeros 4 avisos. Con las teclas de flechas puede ver los 11 avisos que se encuentran grabados:

(Con el dosificador A como ejemplo)

DOSIS A

01	FECHA: XXX	Fecha actual.
02	HORA: XXX	Hora actual.
03	SOL. A: XXX	Set point nivel solución.
04	AGUA A: XXX	Set point nivel de agua.
05	NIVEL A: XXX	Valor actual del nivel.
06	T. SECO A: XXX	Set point t. rotado en seco.
07	T. HUM. A: XXX	Set point t. rotado en hum.
08	Z1A: XXX	Valor contador de unidades.
09	Z2A: XXX	Valor contador de millares.
10	RESET ZA: 0	Set point reset de contadores
11	FALLO N: XXX	Set point alarma fallo de nivel.
12	T. AGUA A: XXX	Set point retardo salida agua.
13	T. FIN D. A: XXX	Set point retardo fin dosis.

XXX: se indican los valores previamente programados o actuales.

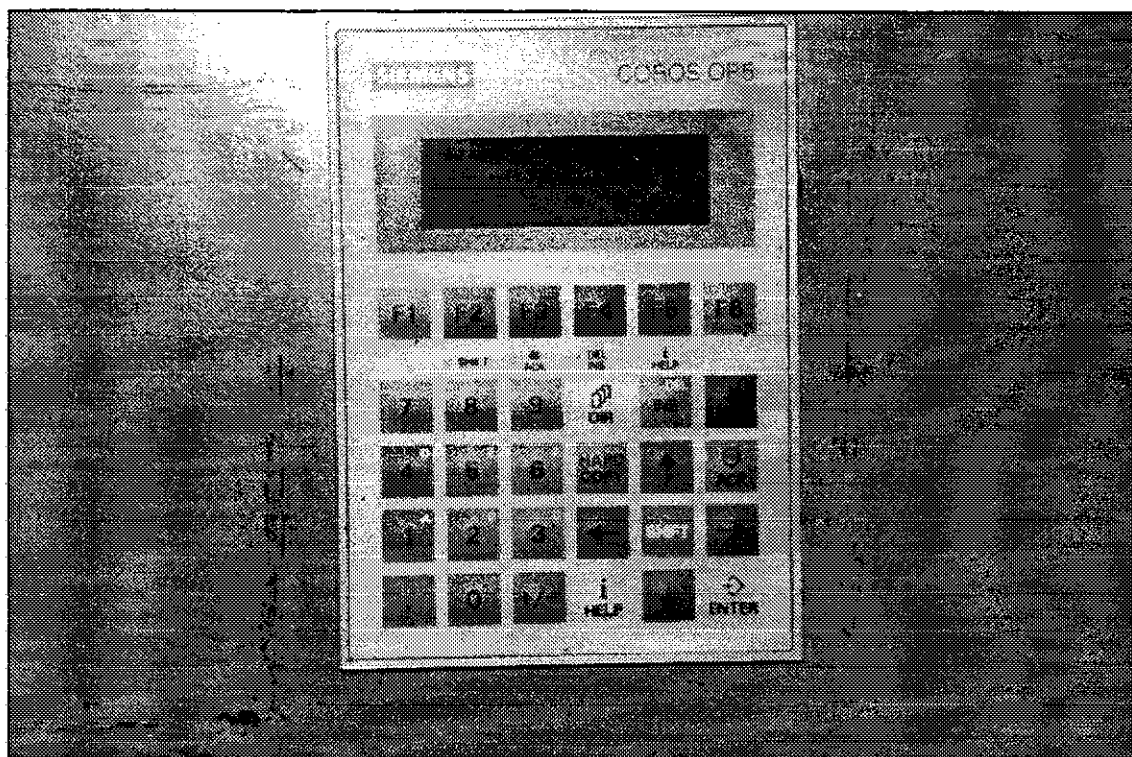
En esta pantalla se pueden modificar todos los valores de set point programados y visualizar los contadores.

Si necesita borrar los contadores, proceda del siguiente modo:

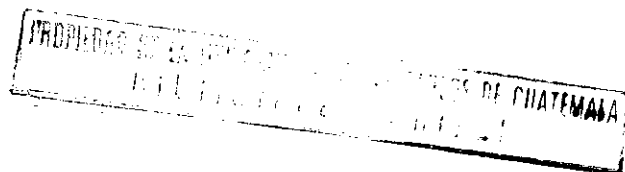
- 1) Coloque el cursor en el cero (0) de RESET ZA.

- 2) Sobreescriba el número uno (1) y pulse ENTER.
 - 3) En este momento se borran los contadores. En seguida coloque nuevamente el cero (0) sobre el (1) y confirme con ENTER.
 - 4) En este momento los contadores están listos para iniciar el conteo nuevamente.
- d) Para retornar, presione ESC.
- e) En este momento aparece en la pantalla del panel de operador:
- 01 DOSIS A
 - 02 DOSIS B
- f) pulsando ESC nuevamente regrasa al nivel de avisos.

FIGURA No. A1: Aspecto del panel de operador COROS OP5 instalado en el tablero principal para la visualización y control del proceso.



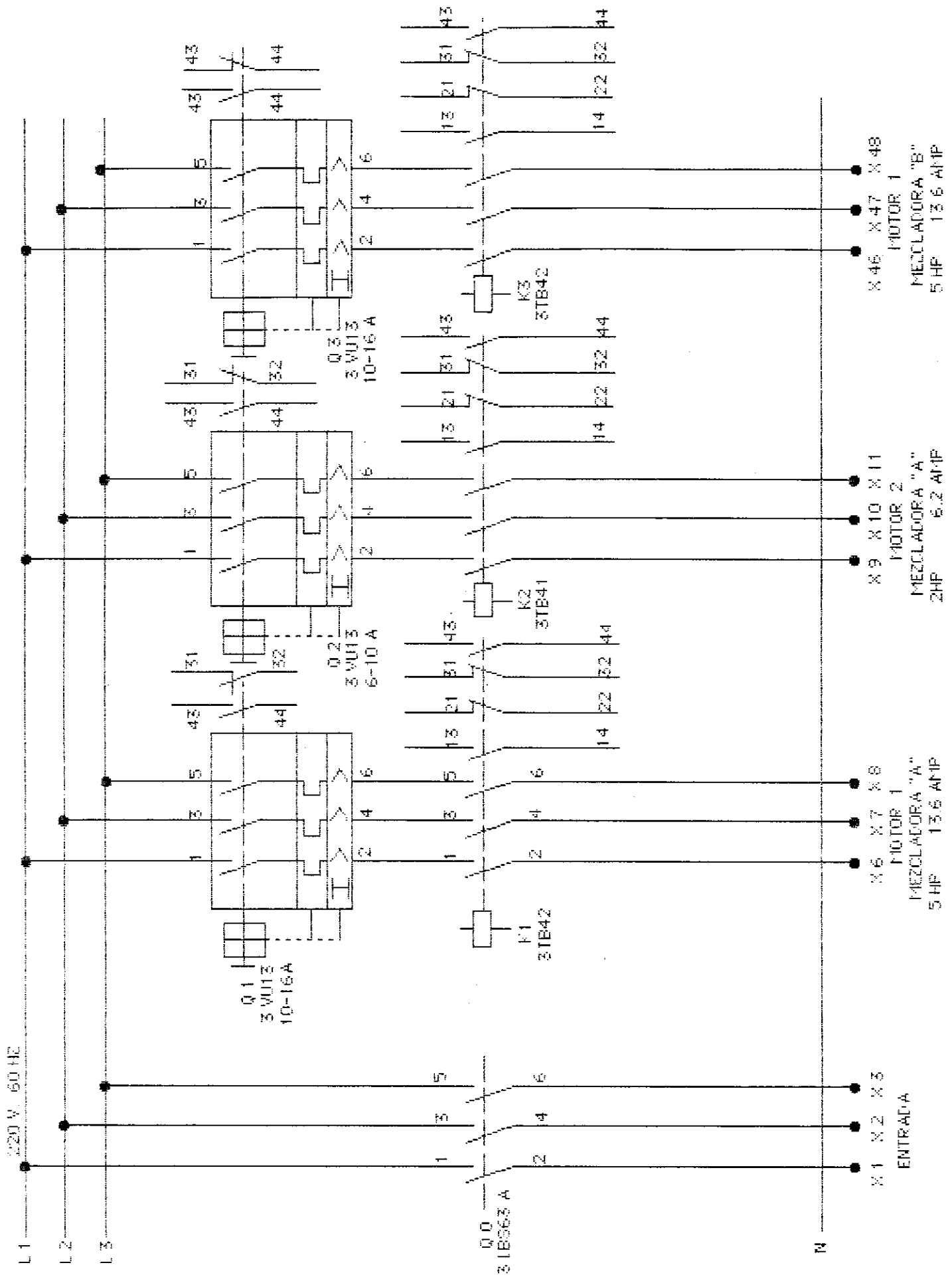
Anexo B: diagramas eléctricos.



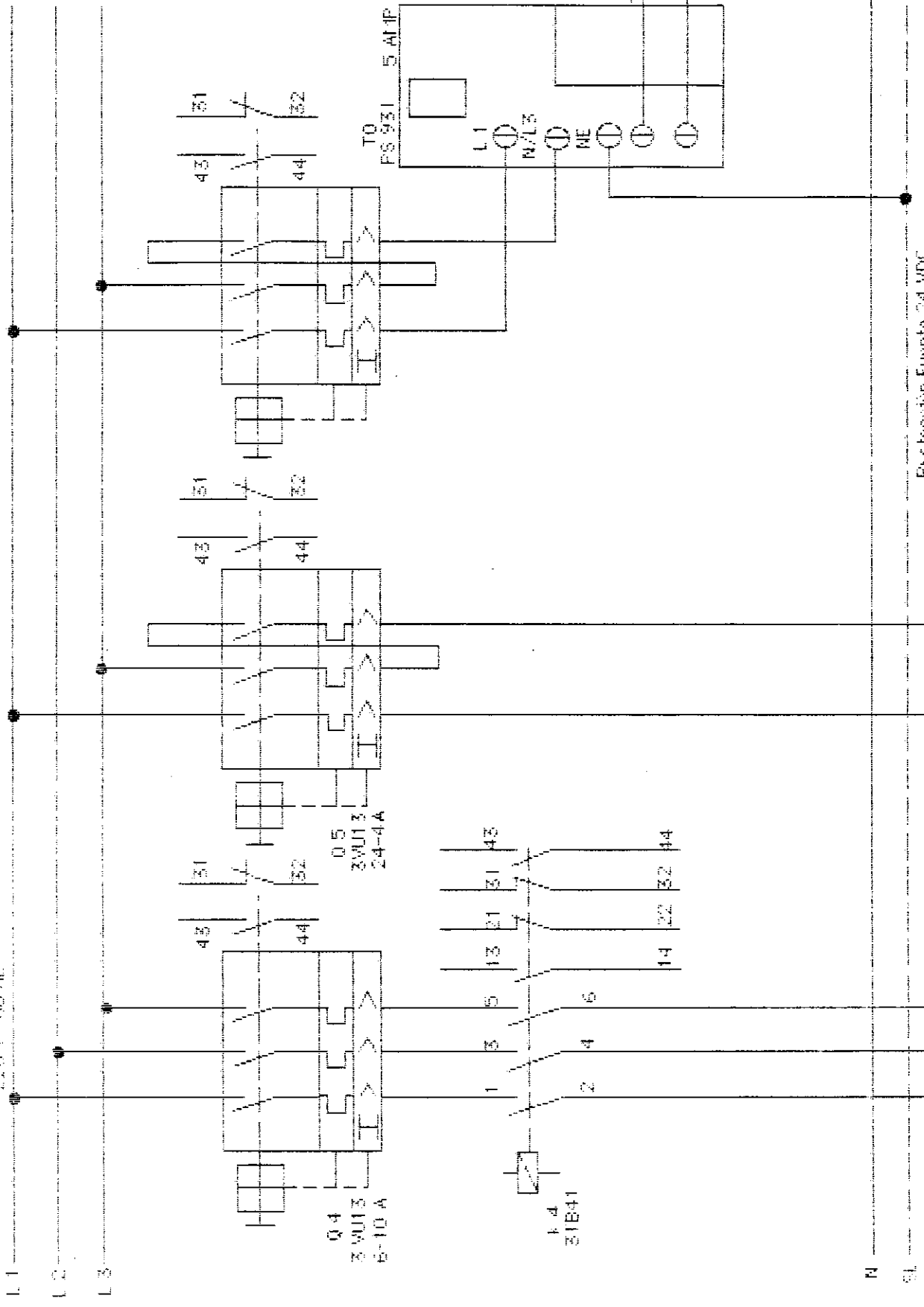
Tablero de control

para

Dosificadores



220 V 60 HZ

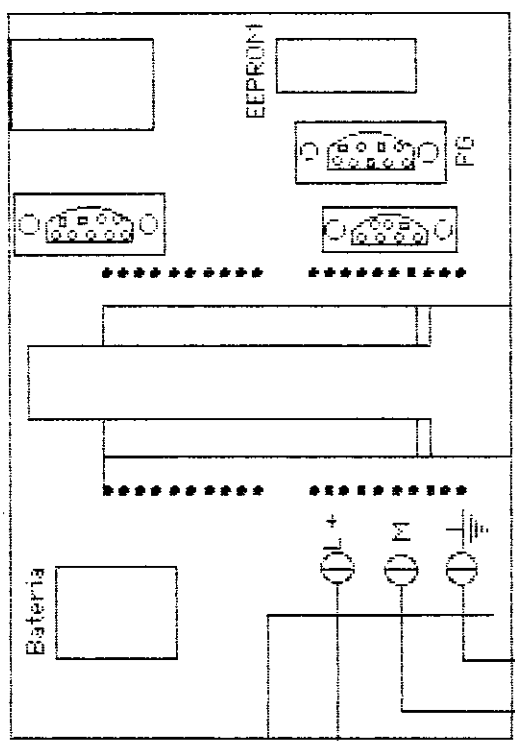


Protección Fuente 24 VDC

Protección Salidas 220 - 110 V

245 2.50 X 51
FICTOR 2
MICROADORA 'B'
2 UF 6.2 A1P

5 + 24 VDC



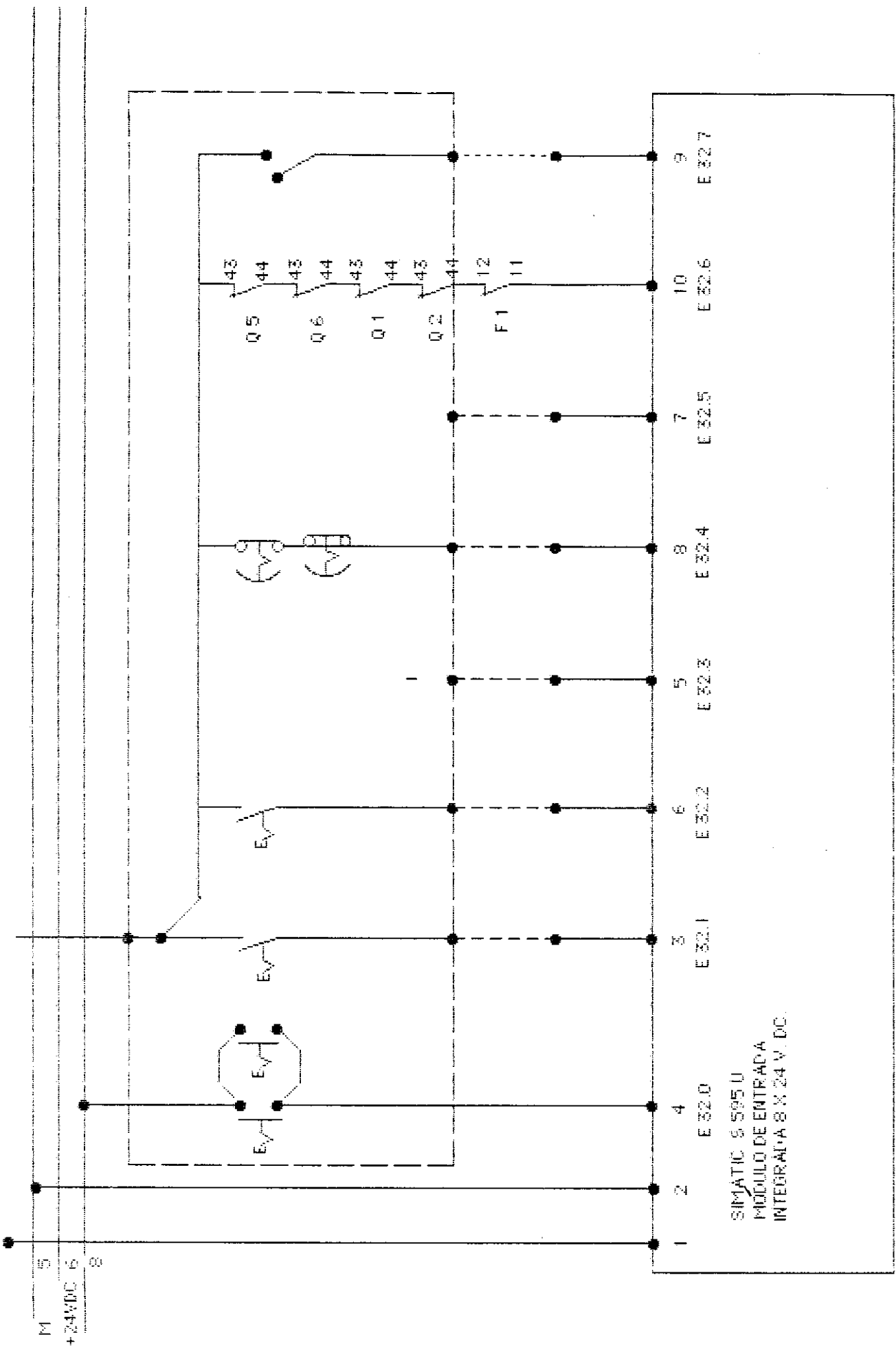
E M

S L

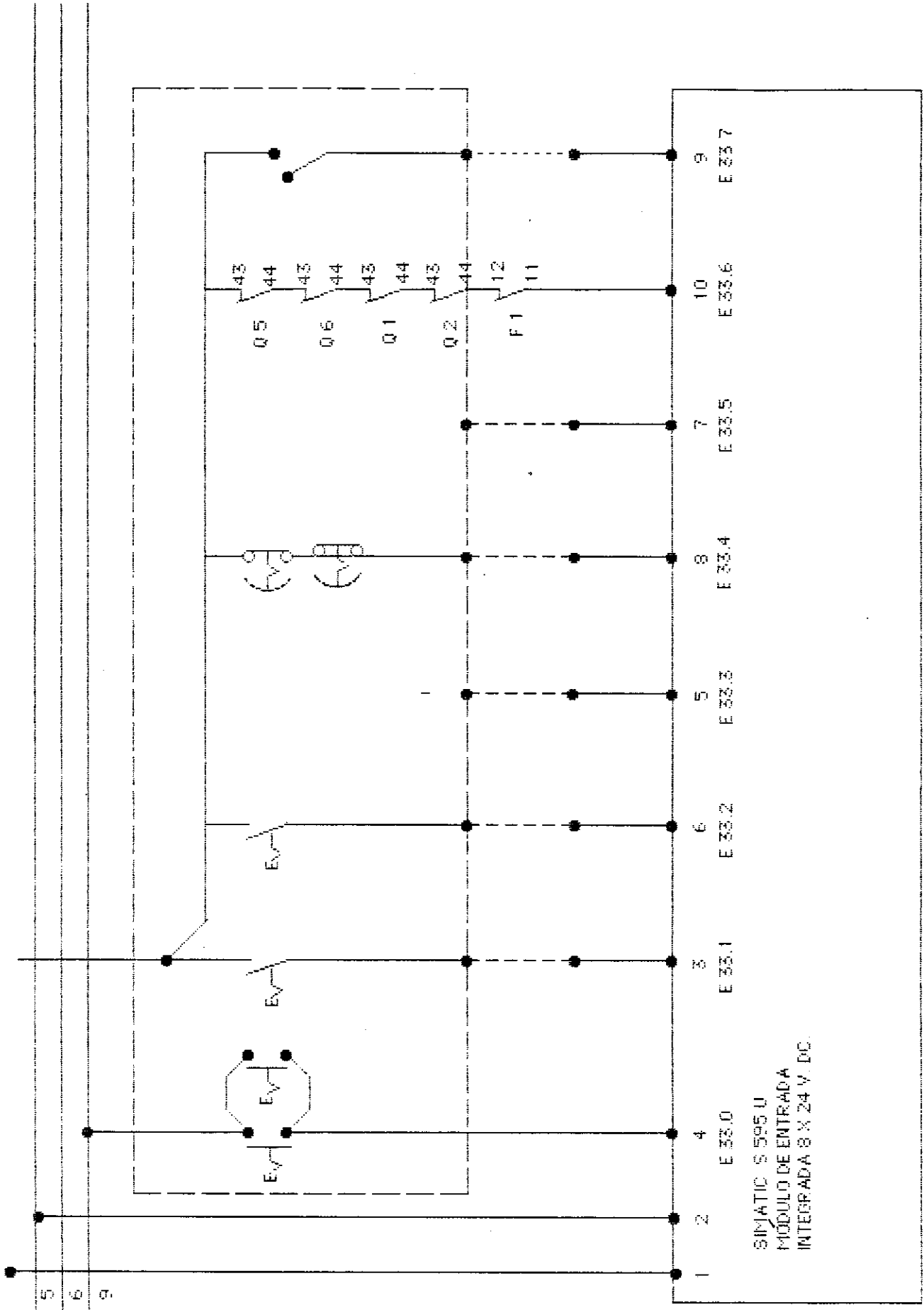
AUTOMATA
Programmable
55-95U

PROTECCIÓN DE
Entradas 24 V
Mezcladora "A"

PROTECCIÓN DE
Entradas 24 V
Mezcladora "B"



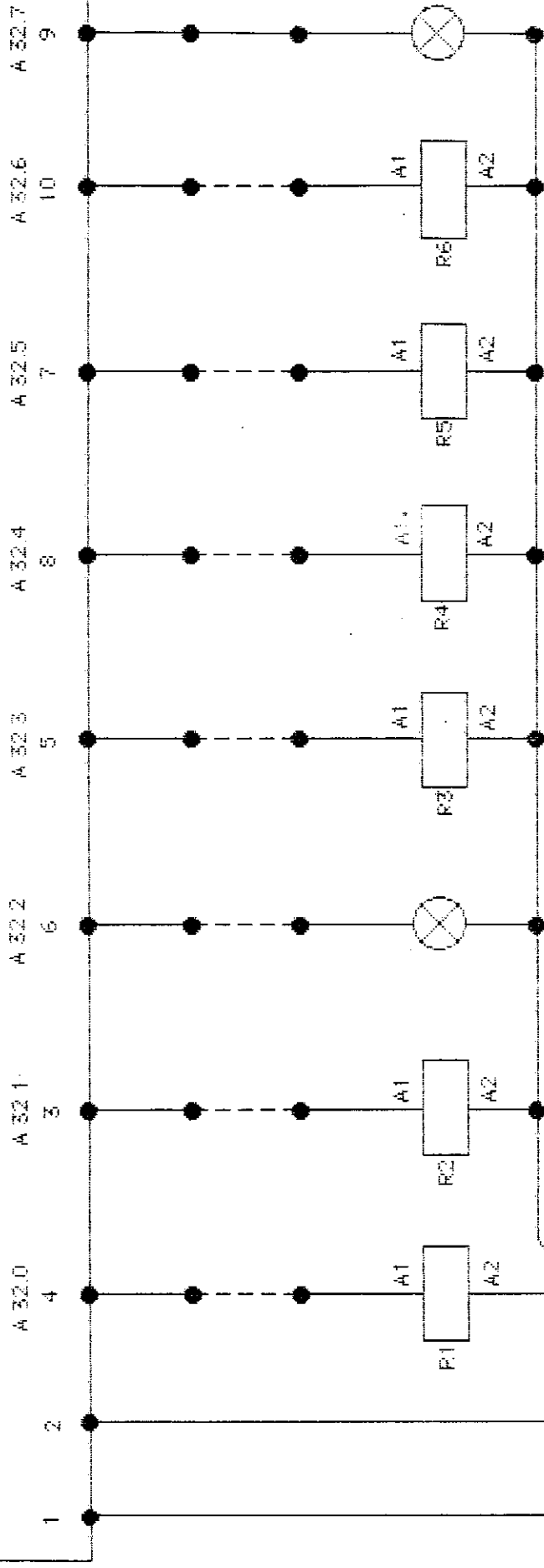
Manija:	Manija:	Paro:	Vigilancia:	Electrodos:
Liberar ordenes Dosificador "A"	Manija: Auto manual Dosificador "A"	De emergencia Dosificador "A"	De voltage Dosificador "A"	Tanque mezclador Dosificador "A"



SIMATIC S 595 U
 MÓDULO DE ENTRADA
 INTEGRADA 8 X 24 V. DC.

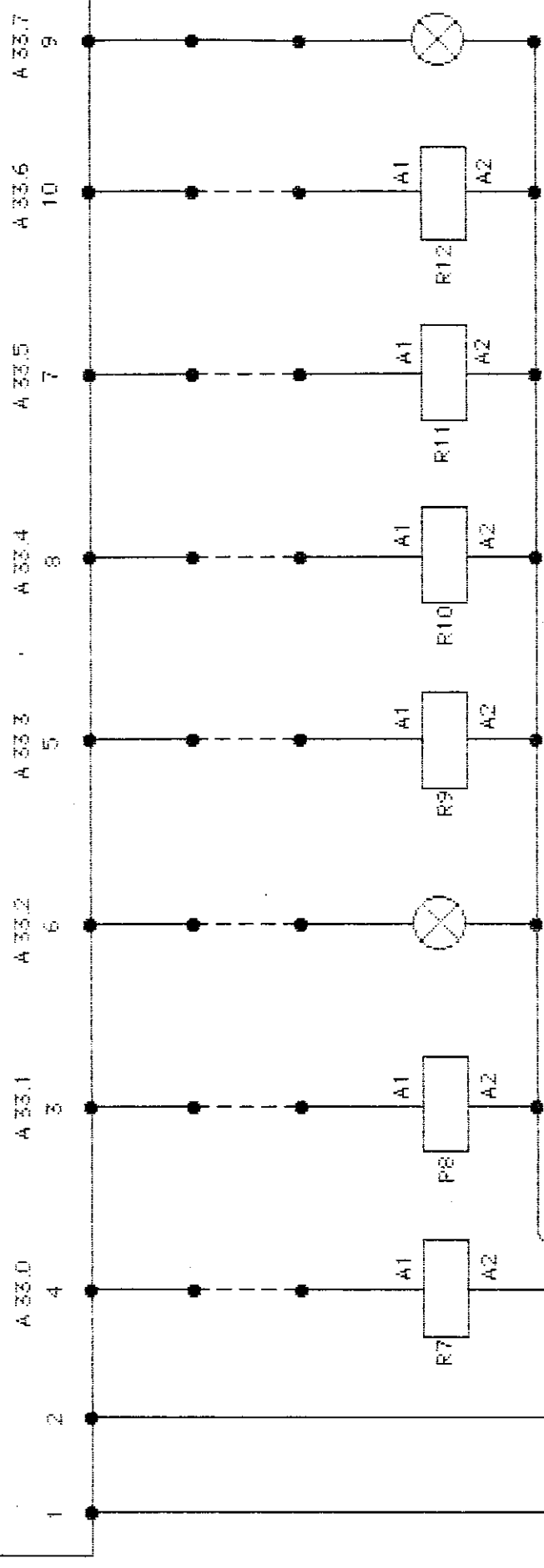
Terminal	Manija:	Manija:	Paro:	Mantija:	Electrodos:
3	Liberar ordenes Dosificador "B"	Auto manual Dosificador "B"	De emergencia Dosificador "B"	De voltage Dosificador "B"	Tanque mezclador Dosificador "B"
4					
5					
6					
7					
8					
9					

SIMATIC S 595 U
 MÓDULO SALIDA DIGITAL
 INTEGRADA 8 X 24 V DC.



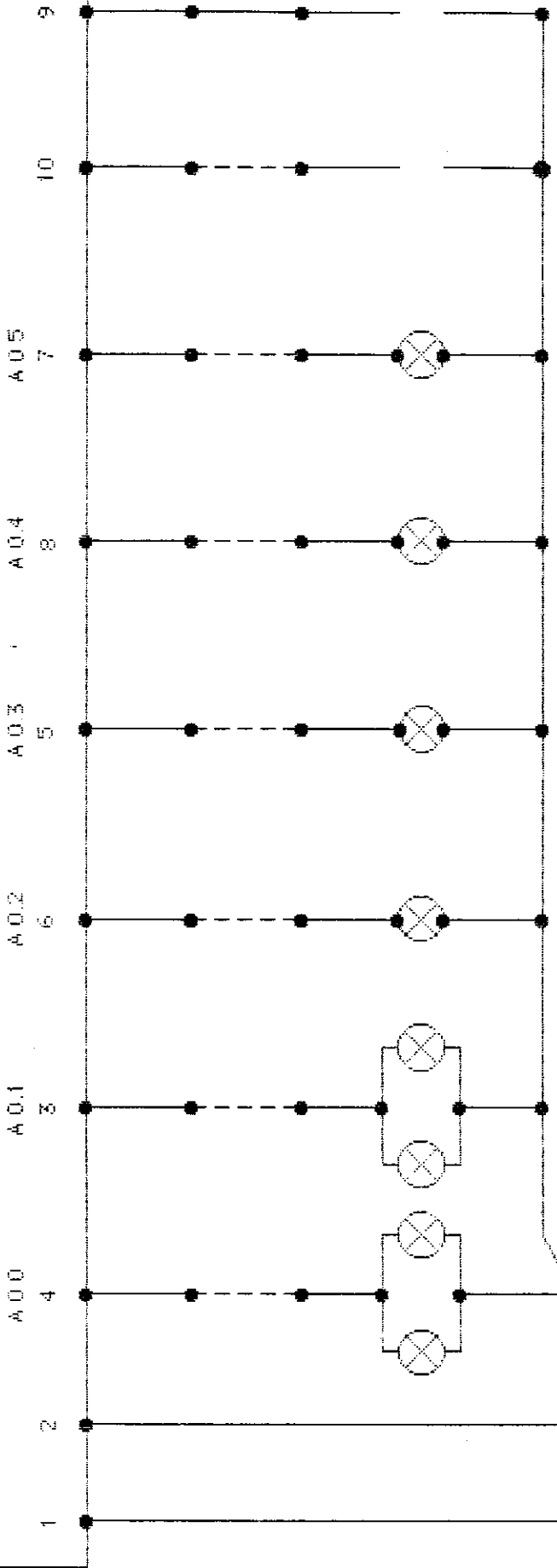
Terminal	Relé Aux. 1	Relé Aux. 2	Relé Aux. 3	Relé Aux. 4	Relé Aux. 5	Relé Aux. 6	Luz
1	Motor 1, rotación Mezcladora "A"	Motor 2 agitador Mezcladora "A"	Solución Dosificador "A"	Salida Dosificador "A"	Agua Dosificador "A"	Bomba de inyección Dosificador "A"	Alarma Dosificador "A"

SIMATIC S 595 U
 MÓDULO SALIDA DIGITAL
 INTEGRADA 8 X 24 V DC.



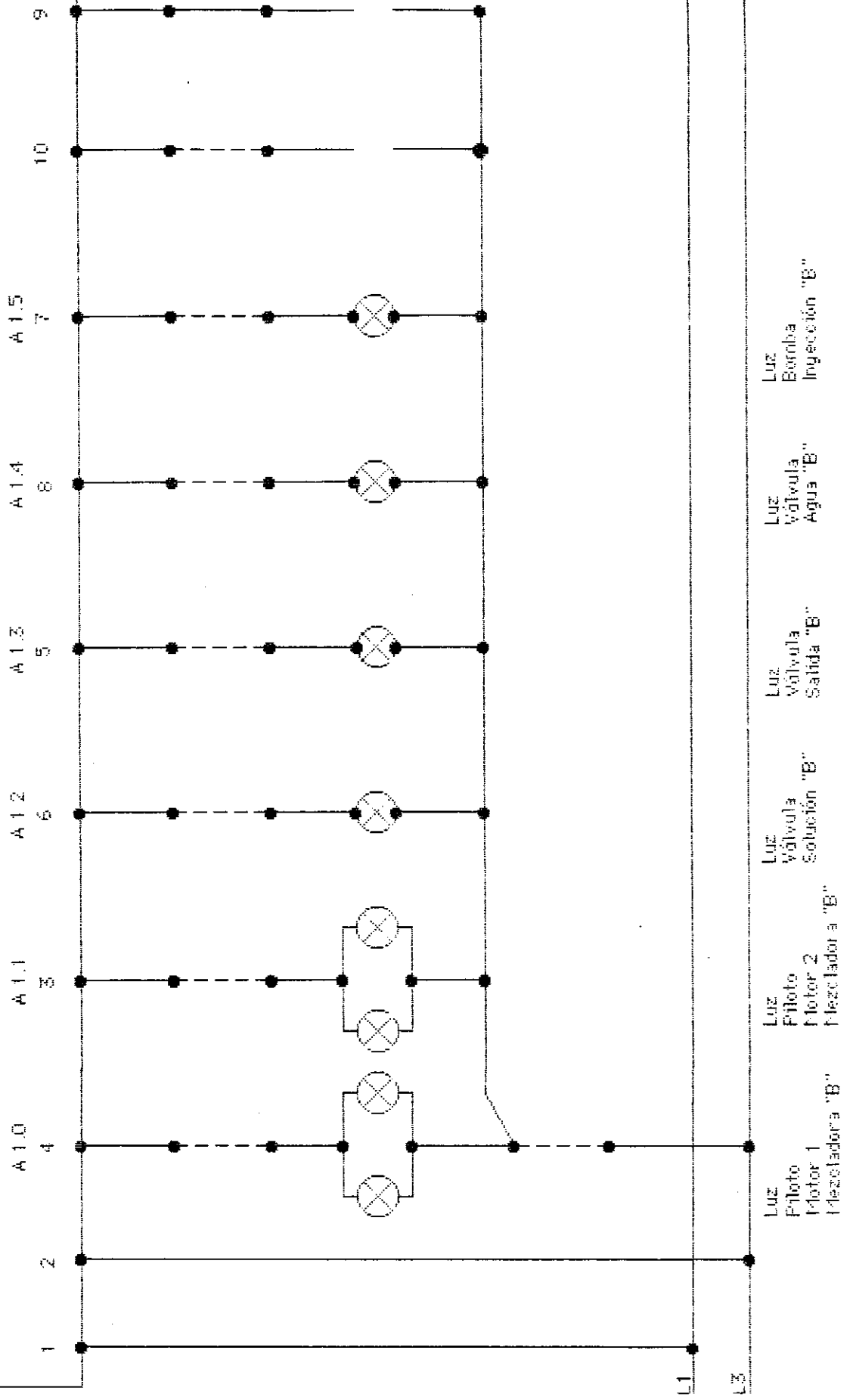
Terminal	Relé Aux. 7	Relé Aux. 8	Luz Automático Dosificador "B"	Relé Aux. 9	Relé Aux. 10	Relé Aux. 11	Relé Aux. 12	Luz Alarma Dosificador "B"
2	Motor 1, rotación Mezcladora "B"	Motor 2, agitador Mezcladora "B"		Válvula 1 Solución Dosificador "B"	Válvula 2 Salida Dosificador "B"	Válvula 3 Agua Dosificador "B"	Válvula 4 Bomba de inyección Dosificador "B"	

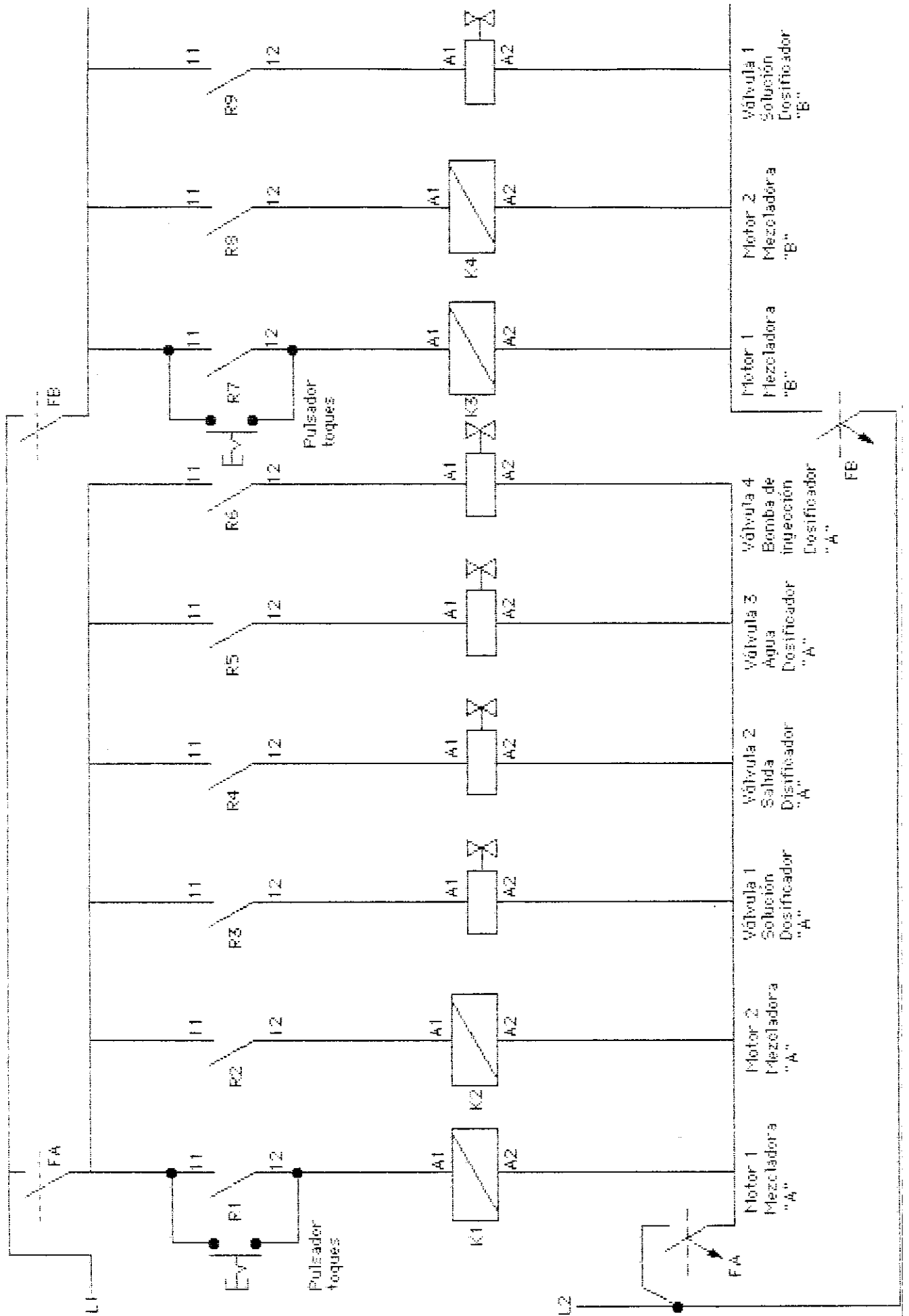
SIMATIC 595 U
 MÓDULO SALIDA DIGITAL
 INTEGRADA 8 X 24 V DC.

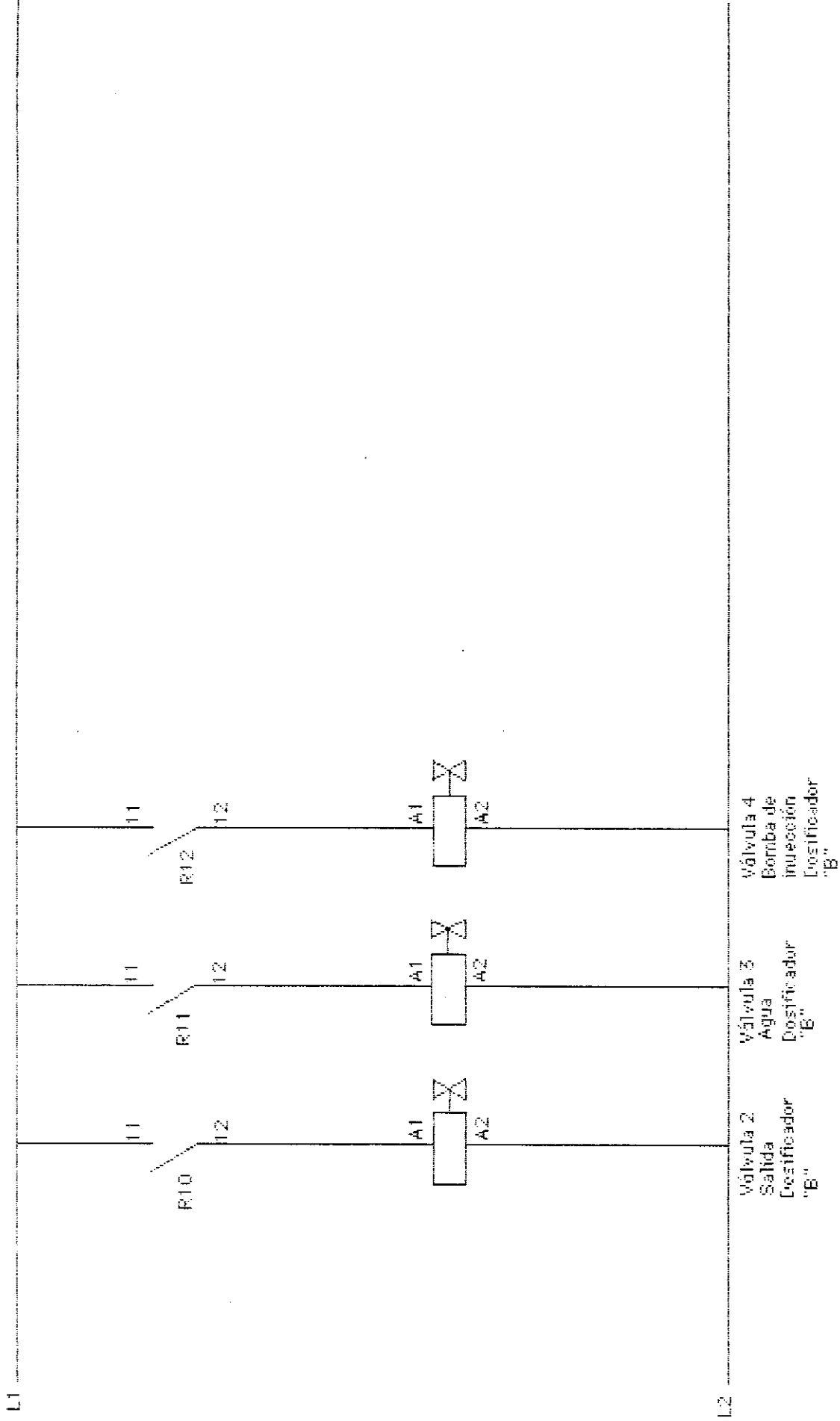


- L1 Luz Piloto Motor 1 Mezcladora "A"
- L3 Luz Piloto Motor 2 Mezcladora "A"
- Luz Valvula Solucion "A"
- Luz Valvula Salida "A"
- Luz Valvula Agua "A"
- Luz Bomba Inyeccion "A"

SIEMATIC 3595 U
 MÓDULO SALIDA DIGITAL
 INTEGRADA 6 X 24 V. DC.







**Anexo C: Listado del programa STEP5
del proyecto.**

OB 21

C:DOSIS1ST.S5D

LON=11
PAG.

SEGMENTO 1 0000

MÓDULO DE ARRANQUE STOP-RUN

0000

:

0001

:L KF +1

CARGA DEL VALOR CONSTANTE 1

0003

:A DB 51

LLAMADA AL MÓDULO DE DATOS 51

0004

:T DW 64

TRANSFERENCIA A BIT DE ARRANQUE

0005

:BE

OB 22

C:DOSIS1ST.S5D

LON=11
PAG.

SEGMENTO 1 0000

MÓDULO DE ARRANQUE DES-CON

0000

:

0001

:L KF +1

CARGA DEL VALOR CONSTANTE 1

0003

:A DB 51

LLAMADA AL MÓDULO DE DATOS 51

0004

:T DW 64

TRANSFERENCIA A BIT DE ARRANQUE

0005

:BE

OB 1

C:DOSIS1ST.S5D

LON=9
PAG.

1

SEGMENTO 1 0000
0000 :SPA FB 10
0001 NOMB.:FB51
0002 :SPA OB 2
0003 :BE

LLAMADA A MÓDULO DEL OP5
LLAMADA AL MÓDULO DE PROGRAMA

FB 10

*:DOSIS1ST.S5D

LON=20
PAG.

1

SEGMENTO 1 0000
NOMB.:FB51

MÓDULO DEL OP5

0005 :L KY 51.0
0007 :SPA FB 51
0008 NOMB.:TDOP:511
0009 :T MW 100
000A :L KY 51.0
000C :SPA FB 42
000D NOMB.:REZEPT
000E :BE

CARGA DEL MÓDULO DE DATOS 51
LLAMADA DEL MÓDULO FB51
PALABRA DE MARCA DE ERROR
CARGA DEL MÓDULO DE DATOS 51
LLAMADA DEL MÓDULO FB42

SEGMENTO 1 0000

GENERADOR DE IMPULSOS

000	:			
001	:UN	T	0	TIEMPO DE IMPULSOS
002	: =	M	9.0	MARCA NO TIEMPO
003	:L	KT	050.0	CARGA DE 50 CENTESIMAS DE SEG.
005	:SV	T	0	IMPULSO PROLONGADO
006	:			
007	:U	M	9.0	MARCA NO TIEMPO
008	:UN	M	9.2	MARCA PULSOS
009	: =	M	9.1	MARCA INICIO PULSO
00A	:S	M	9.2	MARCA PULSOS
00B	:			
00C	:U	M	9.0	MARCA NO TIEMPO
00D	:UN	M	9.1	MARCA INICIO PULSO
00E	:R	M	9.2	MARCA PULSO
00F	:***			

SEGMENTO 2 0010

MÓDULO DE ORGANIZACIÓN DEL PROG.

010	:			
011	:UN	M	40.3	AVISO: DOSIFIC. AUTOMÁTICA
012	:S	M	40.3	
013	:			
014	:A	DE	11	LLAMADA AL MÓDULO DE DATOS 11
015	:SPA	PE	1	LLAMADA AL MÓDULO DE PROGRAMA A
016	:SPA	PE	2	LLAMADA AL MÓDULO DE PROGRAMA B
017	:			
018	:BE			

SEGMENTO 1	0000	ACCESO AL DOSIFICADOR A
0000	:	
0001	:	
0002	:UN A 32.3	VÁLVULA DE SOCUCIÓN
0003	:UN A 32.4	VÁLCULA DE SALIDA
0004	:UN A 32.5	VÁLVULA DE AGUA
0005	:UN A 32.6	VALVULA BOMBA DE INYECCIÓN
0006	:UN A 32.0	RELE DE MOTOR 1
0007	:UN A 32.1	RELE DE MOTOR 2
0008	:= M 10.1	MARCA DE ACCESO
0009	:	
000A	:U M 61.0	MARCA TECLA F1 DEL OP5
000B	:S M 30.0	MARCA HABILITACIÓN DE AVISOS
000C	:	
000D	:U M 61.1	MARCA TECLA F2 DEL OP5
000E	:R M 30.0	MARCA HABILITACIÓN DE AVISOS
000F	:***	

SEGMENTO 2	0010	START DOSIFICADOR A
0010	:	
0011	:UN M 10.3	MARCA START
0012	:U E 32.0	PULSADOR DE ARRANQUE
0013	:= M 10.2	MARCA ARRANQUE 1
0014	:S M 10.3	MARCA START
0015	:	
0016	:UN E 32.0	PULSADOR DE ARRANQUE
0017	:R M 10.3	MARCA START
0018	:***	

SEGMENTO 3	0019	ARRANQUE AUTOMÁTICO A
0019	:	
001A	:U M 10.2	MARCA ARRANQUE 1
001B	:U M 10.1	MARCA DE ACCESO
001C	:S M 13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
001D	:	
001E	:U M 10.4	MARCA FINDE CICLO
001F	:U M 10.1	MARCA DE ACCESO
0020	:O E 32.2	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0021	:ON E 32.1	MANIJA LIBERAR ORDENES
0022	:O M 12.1	MARCA DE PARO
0023	:R M 13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
0024	:	
0025	:U M 13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
0026	:U M 11.7	MARCA ROTADO EN HUMEDO
0027	:S M 10.4	MARCA FIN DE CICLO
0028	:	
0029	:UN M 13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
002A	:R M 10.4	MARCA FIN DE CICLO
002B	:***	

SEGMENTO 4	002C	ARRANQUE GENERAL A
002C	:	
002D	:U E 32.2	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
002E	:U M 10.2	MARCA ARRANQUE 1

02F	:O	M	13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
030	:=	M	10.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
031	:			
032	:***			

SEGMENTO 5 0033 INTERRUPTIÓN DE CICLO A

033	:			
034	:U	M	10.1	MARCA DE ACCESO
035	:UN	M	13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
036	:UN	E	32.2	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
037	:O	M	12.1	MARCA DE PARO
038	:=	M	10.6	MARCA INTERRUPTION AUTOMÁTICO
039	:***			

SEGMENTO 6 003A HABILITACIÓN DE MANDO A

03A	:			
03B	:U	E	32.1	MANIJA LIBERAR ÓRDENES
03C	:U(
03D	:O	E	32.2	01 MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
03E	:O	M	13.0	01 MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
03F	:)			01
040	:UN	M	12.1	MARCA DE PARO
041	:=	M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
042	:***			

SEGMENTO 7 0043 CICLO AUTOMÁTICO A

043	:			
044	:O	M	10.6	MARCA INTERRUPTION AUTOMÁTICO
045	:O	M	11.1	MARCA SALIDA DE AGUA
046	:R	M	11.0	MARCA AGUA
047	:			
048	:U	M	10.1	MARCA DE ACCESO
049	:U	M	10.2	MARCA DE ARRANQUE 1
04A	:U	M	10.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
04B	:U	M	12.0	MARCA FIN DE CICLO
04C	:UN	M	11.7	MARCA ROTADO EN HUMEDO
04D	:S	M	11.0	MARCA AGUA
04E	:			
04F	:U	M	30.0	MARCA HABILITACIÓN DE AVISOS
050	:U	M	11.0	MARCA AGUA
051	:=	M	41.4	AVISO OP5:AGUA A
052	:			
053	:O	M	10.6	MARCA INTERRUPTIÓN AUTOMÁTICO
054	:O	M	11.2	MARCA SOLUCIÓN
055	:R	M	11.1	MARCA SALIDA DE AGUA
056	:U(
057	:O	M	14.0	01 MARCA NIVEL DE AGUA
058	:O	E	32.2	01 MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
059	:)			01
05A	:U	M	10.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
05B	:U	M	11.0	MARCA AGUA
05C	:UN	M	12.0	MARCA FIN DE CICLO 1
05D	:S	M	11.1	MARCA SALIDA DE AGUA
05E	:			

005F	:U	M	30.0		MARCA HABILITACION DE AVISOS
0060	:U	M	11.1		MARCA SALIDA DE AGUA
0061	:=	M	41.3		AVISO: SALIDA AGUA A
0062	:				
0063	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCION AUTIMATICO
0064	:O	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCION
0065	:R	M	11.2		MARCA SOLUCION
0066	:U(
0067	:UN	M	14.0	01	MARCA NIVEL DE AGUA
0068	:U	T	2	01	TIEMPO DE ESPERA SOLUCION
0069	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
006A	:)			01	
006B	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
006C	:U	M	11.1		MARCA SALIDA DE AGUA
006D	:UN	M	11.0		MARCA AGUA
006E	:S	M	11.2		MARCA SOLUCION
006F	:				
0070	:U	M	30.0		MARCA HABILITACION DE AVISOS
0071	:U	M	11.2		MARCA SOLUCION
0072	:=	M	41.1		AVISO: SOLUCION A
0073	:				
0074	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCION AUTOMATICO
0075	:O	M	11.4		MARCA DE FIN DE DOSIS
0076	:R	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCION
0077	:U(
0078	:O	M	14.1	01	MARCA NIVEL DE SOLUCION
0079	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
007A	:)			01	
007B	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
007C	:U	M	11.2		MARCA SOLUCION
007D	:UN	M	11.1		MARCA SALIDA DE SGUA
007E	:S	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCION
007F	:				
0080	:U	M	30.0		MARCA HABILITACION DE AVISOS
0081	:U	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCION
0082	:=	M	41.2		AVISO: SALIDA DE SOLUCION A
0083	:				
0084	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCION AUTOMATICO
0085	:O	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO
0086	:R	M	11.4		MARCA FIN DE DOSIS
0087	:U(
0088	:UN	M	14.1	01	MARCA NIVEL DE SOLUCION
0089	:U	T	1	01	TIEMPO DE ESPERA FIN DE DOSIS
008A	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
008B	:)			01	
008C	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
008D	:U	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCION
008E	:UN	M	11.2		MARCA SOLUCION
008F	:S	M	11.4		MARCA FIN DE DOSIS
0090	:				
0091	:U	M	30.0		MARCA HABILITAR AVISOS
0092	:U	M	11.4		MARCA FIN DE DOSIS
0093	:=	M	41.5		AVISO: FIN DOSIS A
0094	:				
0095	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCION AUTOMATICO
0096	:O	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCION
0097	:R	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO

098	:U	M	10.2		MARCA DE ARRANQUE 1
099	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
09A	:U	M	11.4		MARCA FIN DE DOSIS
09B	:UN	M	11.3		MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
09C	:S	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO
09D	:				
09E	:U	M	30.0		MARCA HABILITAR AVISOS
09F	:U	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO
0A0	:=	M	41.6		AVISO: ROTADO EN SECO
0A1	:				
0A2	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCIÓN AUTOMÁTICO
0A3	:O	M	11.7		MARCA ROTADO EN HÚMEDO
0A4	:R	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0A5	:U(
0A6	:O	T	3	01	TIEMPO ROTADO EN SECO
0A7	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0A8	:)			01	
0A9	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
0AA	:U	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO
0AB	:UN	M	11.4		MARCA FIN DE DOSIS
0AC	:S	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0AD	:				
0AE	:U	M	30.0		MARCA HABILITAR AVISOS
0AF	:U	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0B0	:=	M	41.7		AVISO: BOMBA A
0B1	:				
0B2	:O	M	10.6		MARCA INTERRUPCIÓN AUTOMÁTICO
0B3	:O	M	12.0		MARCA FIN DE CICLO 1
0B4	:R	M	11.7		MARCA ROTADO EN HÚMEDO
0B5	:U(
0B6	:O	T	5	01	TIEMPO BOMBA
0B7	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0B8	:)			01	
0B9	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
0BA	:U	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0BB	:UN	M	11.5		MARCA ROTADO EN SECO
0BC	:S	M	11.7		MARCA ROTADO EN HÚMEDO
0BD	:				
0BE	:U	M	30.0		MARCA HABILITAR AVISOS
0BF	:U	M	11.7		MARCA ROTADO EN HÚMEDO
0C0	:=	M	40.0		AVISO: ROTADO EN HÚMEDO A
0C1	:				
0C2	:U	M	11.0		MARCA DE AGUA
0C3	:R	M	12.0		MARCA FIN DE CICLO 1
0C4	:U(
0C5	:O	T	4	01	TIEMPO ROTADO EN HÚMEDO
0C6	:O	E	32.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0C7	:)			01	
0C8	:U	M	10.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
0C9	:U	M	11.7		MARCA ROTADO EN HÚMEDO
0CA	:UN	M	11.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0CB	:O	M	10.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
0CC	:S	M	12.0		MARCA FIN DE CICLO 1
0CD	:				
0CE	:U	M	30.0		MARCA HABILITAR AVISOS
0CF	:U	M	12.0		MARCA FIN DE CICLO 1
0D0	:=	M	40.2		AVISO: FIN DE CICLO A

00D1 :***

SEGMENTO 8	00D2	VÁLVULA AGUA A	
00D2	:		
00D3	:U M	11.0	MARCA AGUA
00D4	:U M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00D5	:= A	32.5	VÁLVULA AGUA
00D6	:= A	0.4	LUZ AGUA
00D7	:***		

SEGMENTO 9	00D8	VÁLVULA SALIDA A	
00D8	:		
00D9	:U(
00DA	:O M	11.1	01 MARCA SALIDA AGUA
00DB	:O M	11.3	01 MARCA SALIDA SOLUCIÓN
00DC	:)		01
00DD	:U M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00DE	:= A	32.4	VÁLVULA SALIDA
00DF	:= A	0.3	LUZ VÁLVULA SALIDA
00E0	:***		

SEGMENTO 10	00E1	VÁLVULA SOLUCIÓN	
00E1	:		
00E2	:U M	11.2	MARCA SOLUCIÓN
00E3	:U M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00E4	:= A	32.3	VÁLVULA SOLUCIÓN
00E5	:= A	0.2	LUZ VALVULA SOLUCIÓN
00E6	:***		

SEGMENTO 11	00E7	MOTORES MEZCLADORA A	
00E7	:		
00E8	:U M	11.5	MARCA ROTADO EN SECO
00E9	:U M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00EA	:S A	32.1	MOTOR 2
00EB	:S A	0.1	LUZ MOTOR 2
00EC	:S A	32.0	MOTOR 1
00ED	:S A	0.0	LUZ MOTOR 1
00EE	:		
00EF	:O M	12.0	MARCA FIN DE CICLO 1
00F0	:ON M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00F1	:R A	32.1	MOTOR 2
00F2	:R A	0.1	LUZ MOTOR 2
00F3	:R A	32.0	MOTOR 1
00F4	:R A	0.0	LUZ MOTOR 1
00F5	:***		

SEGMENTO 12	00F6	BOMBA DE INYECCIÓN A	
00F6	:		
00F7	:U M	11.6	MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
00F8	:U M	10.7	MARCA MANDO HABILITADO
00F9	:= A	32.6	VÁLVULA BOMBA DE INYECCIÓN
00FA	:= A	0.5	LUZ BOMBA A

DFB :***

SEGMENTO	13	00FC	TIEMPOS DOSIFICADOR A
DFC	:		
DFD	:U M	11.5	MARCA ROTADO EN SECO
DFE	:L DW	3	
DFF	:SE T	3	RETARDO ROTADO EN SECO
DOO	:NOP O		
DO1	:NOP O		
DO2	:NOP O		
DO3	:		
DO4	:U M	11.6	MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
DO5	:UN E	32.7	ELECTRODO TANQUE MEZCLADOR
DO6	:L DW	5	
DO7	:SE T	5	RETARDO BOMBA DE INYECCIÓN
DO8	:NOP O		
DO9	:NOP O		
DOA	:NOP O		
DOB	:		
DOC	:U M	11.7	MARCA ROTADO EN HÚMEDO
DOE	:L DW	4	
DOF	:SE T	4	RETARDO ROTADO EN HÚMEDO
DO10	:NOP O		
DO11	:NOP O		
DO12	:		
DO13	:U M	11.1	MARCA SALIDA AGUA
DO14	:UN M	14.0	MARCA NIVEL AGUA
DO15	:L DW	2	
DO16	:SE T	2	TIEMPO ESPERA SOLUCIÓN
DO17	:NOP O		
DO18	:NOP O		
DO19	:NOP O		
DO1A	:		
DO1B	:U M	11.3	MARCA SALIDA SOLUCIÓN
DO1C	:UN M	14.1	MARCA NIVEL SOLUCIÓN
DO1D	:L DW	1	
DO1E	:SE T	1	TIEMPO ESPERA FIN DE DOSIS
DO1F	:		
DO20	:U M	11.6	MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
DO21	:L DW	11	
DO22	:SI T	11	TIEMPO BOMBA DE INYECCIÓN
DO23	:		
DO24	:		
DO25	:		
DO26	:		
DO27	:***		

SEGMENTO	14	0128	LUZ AUTOMÁTICO A
DO28	:		
DO29	:UN M	11.4	MARCA FIN DE DOSIS
DO2A	:U M	13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
DO2B	:O		
DO2C	:U M	11.4	MARCA FIN DE DOSIS
DO2D	:U M	13.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO

012E :U M 9.2
 012F := A 32.2
 0130 :***

MARCA INTENITENCIA
 LUZ AUTOMATICO A

SEGMENTO 15 0131

ALARMAS DOSIFICADOR A

0131 :
 0132 :UN E 32.6
 0133 :S M 51.1
 0134 :
 0135 :UN E 32.4
 0136 := M 40.1
 0137 := M 53.0
 0138 := M 53.1
 0139 :R M 51.0
 013A :R M 51.1
 013B :
 013C :O M 51.1
 013D :O M 51.0
 013E :ON E 32.4
 013F := M 12.1
 0140 :
 0141 :O M 51.1
 0142 :O M 51.0
 0143 := A 32.7
 0144 :***

VIGILANCIA DE VOLTAJE
 ALARMA FALLO DE VOLTAJE
 PULSADOR PARO DE EMERGENCIA
 AVISO: PARO EMERG. A
 RESET AVISO FALLO DE NIVEL
 RESET AVISO FALLO DE VOLTAJE
 RESET FALLO NIVEL
 RESET FALLO DE VOLTAJE
 MARCA FALLO DE VOLTAJE
 MARCA FALLO DE NIVEL
 MARCA PARO EMERGENCIA
 MARCA PARO
 MARCA FALLO DE VOLTAJE
 MARCA FALLO DE NIVEL
 LUZ ALARMA

SEGMENTO 16 0145

CONTADORES DOSIFICADOR A

0145 :
 0146 :A DB 12
 0147 :U M 11.0
 0148 :UN M 15.2
 0149 :ZV Z 1
 014A :
 014B :U M 11.0
 014C :U M 15.2
 014D :O M 15.3
 014E :R Z 1
 014F :
 0150 :U M 11.0
 0151 :U M 15.2
 0152 :ZV Z 2
 0153 :
 0154 :U M 15.3
 0155 :R Z 2
 0156 :
 0157 :L Z 1
 0158 :T DW 1
 0159 :
 015A :L Z 2
 015B :L DW 2
 015C :
 015D :L Z 1
 015E :L KF +999
 0160 :>=F
 0161 := M 15.2

LLAMADA AL MÓDULO DE DATOS 12
 MARCA AGUA
 MARCA MILLARES
 CONTADOR DE UNIDADES
 MARCA AGUA
 MARCA MILLARES
 MARCA RESET CONTADORES
 CONTADOR DE UNIDADES
 MARCA AGUA
 MARCA MILLARES
 CONTADOR DE MILLARES
 MARCA RESET CONTADORES
 CONTADOR DE MILLARES
 CONTADOR DE UNIDADES
 TRANSFERENCIA A DW1,DB12
 CONTADOR DE MILLARES
 TRANSFERENCIA A DW2,DB12
 CONTADOR 1
 MARCA MILLARES

8 1

C:DOSIS1ST.S5D

BIB=9009

LON=370

PAG. 8

162 :
163 :L DW 0
164 :L KF +1
166 :!=F
167 := M 15.3
168 :***

DWO DE DB12

MARCA RESET CONTADORES

SEGMENTO 17 0169

LLAMADA A MÓDULO FB1

169 :
16A :SPA FB 1
16B NOMB.:TEST1
16C :BE

LLAMADA A MÓDULO DE NIVELES 1

SEGMENTO 1 0000 SENSOR DE NIVEL A
 NOMB.:TEST1

0005	:A	DE	10		LLAMADA MÓDULO DE DATOS DE NIVEL
0006	:SPA	FB	250		SALTO AL MÓDULO DE FUNCIÓN FB250
0007	NOMB.:	RLG:	AE		
0008	BG	:	KF	+8	NUMERO DE ENTRADAS ANALÓGICAS
0009	KNKT	:	KY	0.4	ENTRADA ANALÓGICA CERO
000A	OGR	:	KF	+4000	LÍMITE SUPERIOR DE LECTURA
000B	UGR	:	KF	+0	LÍMITE INFERIOR DE LECTURA
000C	EINZ	:	M	0.0	BIT ERRELEVANTE
000D	XA	:	DW	10	LECTURA DE NIVEL
000E	FE	:	M	0.2	BIT DE ERROR
000F	BU	:	M	0.3	BIT DE DESBORDAMIENTO
0010	:				
0011	:UN	M	13.0		MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
0012	:SPB	=	MO01		SALTO A FIN DE MÓDULO
0013	:				
0014	:L	DW	10		LECTURA DE NIVEL
0015	:L	DW	2		SET POINT NIVEL DE AGUA
0016	:<=	F			COMPARACIÓN A MENOR O IGUAL
0017	:=	M	14.4		MARCA NIVEL AGUA 1
0018	:				
0019	:U	M	11.0		MARCA AGUA
001A	:U	M	14.4		MARCA NIVEL AGUA 1
001B	:=	M	14.0		MARCA NIVEL AGUA
001C	:				
001D	:L	DW	10		LECTURA DE NIVEL
001E	:L	DW	1		SET POINT NIVEL DE SOLUCIÓN
001F	:<=	F			COMPARACIÓN A MENOR O IGUAL
0020	:=	M	14.5		MARCA NIVEL SOLUCIÓN 1
0021	:				
0022	:U	M	11.2		MARCA DE SOLUCIÓN
0023	:U	M	14.5		MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN 1
0024	:=	M	14.1		MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN
0025	:				
0026	:L	DW	10		LECTURA DE NIVEL
0027	:L	DW	3		SET POINT FALLO DE NIVEL
0028	:<=	F			COMPARACIÓN A MENOR O IGUAL
0029	:=	M	14.6		MARCA FALLO DE NIVEL 1
002A	:				
002B	:U	M	14.6		MARCA FALLO DE NIVEL 1
002C	:U(
002D	:O	M	11.0	01	MARDA AGUA
002E	:O	M	11.2	01	MARCA SOLUCIÓN
002F	:)			01	
0030	:=	M	51.0		MARCA AVISO: FALLO NIVEL A
0031	MO01	:BE			


```

SEGMENTO 1          0000      ACCESO DOSIFICADOR B
000      :
001      :UN  A   33.3      VÁLVULA DE SOLUCIÓN
002      :UN  A   33.4      VÁLVULA DE SALIDA
003      :UN  A   33.5      VÁLVULA DE AGUA
004      :UN  A   33.6      VÁLVULA BOMBA DE INYECCIÓN
005      :UN  A   33.0      MOTOR 1
006      :UN  A   33.1      MOTOR 2
007      :=   M   20.1      MARCA DE ACCESO
008      :
009      :U   M   61.2      TECLA F3 DEL OP5
00A      :S   M   30.1      MARCA HABILITAR AVISOS
00B      :
00C      :U   M   61.3      TECLA F4 DEL OP5
00D      :R   M   30.1      MARCA HABILITAR AVISOS
00E      :***
    
```

```

SEGMENTO 2          000F      START DOSIFICADOR B
00F      :
010      :UN  M   20.3      MARCA START
011      :U   E   33.0      PULSADOR DE ARRANQUE
012      :=   M   20.2      MARCA ARRANQUE 1
013      :S   M   20.3      MARCA START
014      :
015      :UN  E   33.0      PULSADOR ARRANQUE
016      :R   M   20.3      MARCA START
017      :***
    
```

```

SEGMENTO 3          0018      ARRANQUE AUTOMÁTICO B
018      :
019      :U   M   20.2      MARCA ARRANQUE 1
01A      :U   M   20.1      MARCA DE ACCESO
01B      :S   M   23.0      MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
01C      :
01D      :U   M   20.4      MARCA FIN DE CICLO
01E      :U   M   20.1      MARCA DE ACCESO
01F      :O   E   33.2      MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
020      :ON  E   33.1      MANIJA LIBERAR ÓRDENES
021      :O   M   22.1      MARCA DE PARO
022      :R   M   23.0      MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
023      :
024      :U   M   23.0      MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
025      :U   M   21.7      MARCA ROTADO EN HUMEDO
026      :S   M   20.4      MARCA FIN DE CICLO
027      :
028      :UN  M   23.0      MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
029      :R   M   20.4      MARCA FIN DE CICLO
02A      :***
    
```

```

SEGMENTO 4          002B      ARRANQUE GENERAL B
02B      :
02C      :U   E   33.2      MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
02D      :U   M   20.2      MARCA DE ARRANQUE 1
02E      :O   M   23.0      MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
    
```

002F	:=	M	20.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
0030	:			
0031	:***			

SEGMENTO 5		0032		INTERRUPCIÓN DE CICLO B
0032	:			
0033	:U	M	20.1	MARCA DE ACCESO
0034	:UN	M	23.0	MARCA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO
0035	:UN	E	33.2	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0036	:O	M	22.1	MARCA DE PARO
0037	:=	M	20.6	MARCA DE INTERRUPCIÓN DE CICLO
0038	:***			

SEGMENTO 6		0039		HABILITACIÓN DE MANDO
0039	:			
003A	:U	E	33.1	MANIJA LIBERAR ÓRDENES
003B	:U(
003C	:O	E	33.2	01 MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
003D	:O	M	23.0	01 MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
003E	:)			01
003F	:UN	M	22.1	MARCA DE PARO
0040	:=	M	20.7	MARCA MANDO HABILITADO
0041	:***			

SEGMENTO 7		0042		CICLO AUTOMÁTICO B
0042	:			
0043	:O	M	20.6	MARCA DE INTERRUPCIÓN
0044	:O	M	21.1	MARCA SALIDA DE AGUA
0045	:R	M	21.0	MARCA DE AGUA
0046	:U	M	20.1	MARCA DE ACCESO
0047	:U	M	20.2	MARCA DE ARRANQUE 1
0048	:U	M	20.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
0049	:U	M	22.0	MARCA FIN DE CICLO 1
004A	:UN	M	21.7	MARCA ROTADO EN HÚMEDO
004B	:S	M	21.0	MARCA AGUA
004C	:			
004D	:U	M	30.1	MARCA HABILITAR AVISOS
004E	:U	M	21.0	MARCA AGUA
004F	:=	M	43.4	AVISO:AGUA B
0050	:			
0051	:O	M	20.6	MARCA INTERRUPCIÓN
0052	:O	M	21.2	MARCA SOLUCIÓN
0053	:R	M	21.1	MARCA SALIDA DE AGUA
0054	:U(
0055	:O	M	14.2	01 MARCA NIVEL AGUA
0056	:O	E	33.2	01 MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
0057	:)			01
0058	:U	M	20.5	MARCA ARRANQUE GENERAL
0059	:U	M	21.0	MARCA AGUA
005A	:UN	M	22.0	MARCA FIN DE CICLO 1
005B	:S	M	21.1	MARCA SALIDA DE AGUA
005C	:			
005D	:U	M	30.1	MARCA HABILITAR AVISOS
005E	:U	M	21.1	MARCA SALIDA DE AGUA

5F	:=	M	43.3		AVISO:SALIDA AGUA B
60	:				
61	:O	M	20.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
62	:O	M	21.3		MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
63	:R	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
64	:U(
65	:UN	M	14.2	01	MARCA NIVEL DE AGUA
66	:U	T	7	01	TIEMPO DE ESPERA SOLUCIÓN
67	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
68	:)			01	
69	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
6A	:U	M	21.1		MARCA SALIDA DE AGUA
6B	:UN	M	21.0		MARCA AGUA
6C	:S	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
6D	:				
6E	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
6F	:U	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
70	:=	M	43.1		AVISO:SOLUCIÓN B
71	:				
72	:O	M	20.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
73	:O	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
74	:R	M	21.3		MARCA SALIDA SOLUCIÓN
75	:U(
76	:O	M	14.3	01	MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN
77	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO\MANUAL
78	:)			01	
79	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
7A	:U	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
7B	:UN	M	21.1		MARCA SALIDA DE AGUA
7C	:S	M	21.3		MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
7D	:				
7E	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
7F	:U	M	21.3		MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
80	:=	M	43.2		AVISO:SALIDA SOLUCIÓN B
81	:				
82	:O	M	20.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
83	:O	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
84	:R	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
85	:U(
86	:UN	M	14.3	01	MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN
87	:U	T	6	01	TIEMPO DE ESPERA FIN DOSIS
88	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMÁTICO/MANUAL
89	:)			01	
8A	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
8B	:U	M	21.3		MARCA SALIDA SOLUCIÓN
8C	:UN	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
8D	:S	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
8E	:				
8F	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
90	:U	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
91	:=	M	43.5		AVISO: FIN DOSIS B
92	:				
93	:O	M	20.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
94	:O	M	21.6		MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
95	:R	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
96	:U	M	20.2		MARCA ARRANQUE 1
97	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL

0098	:U	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
0099	:UN	M	21.3		MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
009A	:S	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
009B	:				
009C	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
009D	:U	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
009E	:=	M	43.6		AVISO:ROTADO SECO B
009F	:				
00A0	:O	M	20.6		MARCA DE INTERRUPCIÓN
00A1	:O	M	21.7		MARCA ROTADO EN HUMEDO
00A2	:R	M	21.6		MARCA BOMBA DE INYECCION
00A3	:U(
00A4	:O	T	8	01	TIEMPO ROTADO EN SECO
00A5	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
00A6	:)			01	
00A7	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
00A8	:U	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
00A9	:UN	M	21.4		MARCA FIN DE DOSIS
00AA	:S	M	21.6		MARCA BOMBA DE INYECCION
00AB	:				
00AC	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
00AD	:U	M	21.6		MARCA BOMBA DE INYECCION
00AE	:=	M	43.7		AVISO:BOMBA B
00AF	:				
00B0	:O	M	20.6		MARCA INTERRUPCIÓN
00B1	:O	M	22.0		MARCA FIN DE CICLO
00B2	:R	M	21.7		MARCA ROTADO EN HUMEDO
00B3	:U(
00B4	:O	T	10	01	RETARDO BOMBA DE INYECCION
00B5	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
00B6	:)			01	
00B7	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
00B8	:U	M	21.6		MARCA BOMBA
00B9	:UN	M	21.5		MARCA ROTADO EN SECO
00BA	:S	M	21.7		MARCA ROTADO EN HUMEDO
00BB	:				
00BC	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
00BD	:U	M	21.7		MARCA ROTADO EN HUMEDO
00BE	:=	M	42.0		AVISO:ROTADO HUMEDO B
00BF	:				
00C0	:U	M	21.0		MARCA AGUA
00C1	:R	M	22.0		MARCA FIN DE CICLO 1
00C2	:U(
00C3	:O	T	9	01	TIEMPO ROTADO EN HUMEDO
00C4	:O	E	33.2	01	MANIJA AUTOMATICO/MANUAL
00C5	:)			01	
00C6	:U	M	20.5		MARCA ARRANQUE GENERAL
00C7	:U	M	21.7		MARCA ROTADO EN HUMEDO
00C8	:UN	M	21.6		MARCA BOMBA DE INYECCION
00C9	:O	M	20.6		MARCA INTERRUPCIÓN
00CA	:S	M	22.0		MARCA FIN DE CICLO 1
00CB	:				
00CC	:U	M	30.1		MARCA HABILITAR AVISOS
00CD	:U	M	22.0		MARCA FIN DE CICLO 1
00CE	:=	M	42.2		AVISO: FIN DE CICLO B
00CF	:***				

SEGMENTO 8	00D0		VALVULA DE AGUA B
DD0	:		
DD1	:U	M 21.0	MARCA AGUA
DD2	:U	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DD3	:=	A 33.5	VALVULA DE AGUA
DD4	:=	A 1.2	LUZ AGUA
DD5	:***		
SEGMENTO 9	00D6		VALVULA DE SALIDA B
DD6	:		
DD7	:U(
DD8	:O	M 21.1	01 MARCA SALIDA DE AGUA
DD9	:O	M 21.3	01 MARCA SALIDA DE SOLUCIÓN
DDA	:)		01
DDB	:U	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DDC	:=	A 33.4	VALVULA DE SALIDA
DDD	:=	A 1.1	LUZ SALIDA
DD E	:***		
SEGMENTO 10	00DF		VALVULA DE SOLUCIÓN B
DF	:		
DE0	:U	M 21.2	MARCA SOLUCIÓN
DE1	:U	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DE2	:=	A 33.3	VALVULA DE SOLUCIÓN
DE3	:=	A 1.0	LUZ SOLUCIÓN
DE4	:***		
SEGMENTO 11	00E5		MOTORES MEZCLADORA B
DE5	:		
DE6	:U	M 21.5	MARCA ROTADO EN SECO
DE7	:U	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DE8	:S	A 33.1	MOTOR 2
DE9	:S	A 1.5	LUZ MOTOR 2
DEA	:S	A 33.0	MOTOR 1
DEB	:S	A 1.4	LUZ MOTOR 1
DEC	:		
DED	:O	M 22.0	MARCA FIN DE CICLO 1
DEE	:ON	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DEF	:R	A 33.1	MOTOR 2
DEFO	:R	A 1.5	LUZ MOTOR 2
DF1	:R	A 33.0	MOTOR 1
DF2	:R	A 1.4	LUZ MOTOR 1
DF3	:***		
SEGMENTO 12	00F4		BOMBA DE INYECCIÓN B
DF4	:		
DF5	:U	M 21.6	MARCA BOMBA
DF6	:U	M 20.7	MARCA MANDO HABILITADO
DF7	:=	A 33.6	VALVULA BOMBA DE INYECCIÓN
DF8	:=	A 1.3	LUZ BOMBA DE INYECCIÓN
DF9	:***		

SEGMENTO 13	00FA	TIEMPOS DOSIFICADOR B
00FA	:	
00FE	:U M 21.5	MARCA ROTADO EN SECO
00FC	:L DW 8	
00FD	:SE T 8	TIEMPO ROTADO EN SECO
00FE	:NOP 0	
00FF	:NOP 0	
0100	:NOP 0	
0101	:	
0102	:U M 21.6	MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0103	:UN E 33.7	ELECTRODO TANQUE MEZCLADOR
0104	:L DW 10	
0105	:SE T 10	RETARDO BOMBA DE INYECCIÓN
0106	:NOP 0	
0107	:NOP 0	
0108	:NOP 0	
0109	:	
010A	:U M 21.7	MARCA ROTADO EN HÚMEDO
010B	:L DW 9	
010C	:SE T 9	TIEMPO ROTADO EN HÚMEDO
010D	:NOP 0	
010E	:NOP 0	
010F	:NOP 0	
0110	:	
0111	:U M 21.1	MARCA SALIDA DE AGUA
0112	:UN M 14.2	MARCA NIVEL AGUA
0113	:L DW 7	
0114	:SE T 7	TIEMPO ESPERA SOLUCIÓN
0115	:NOP 0	
0116	:NOP 0	
0117	:NOP 0	
0118	:	
0119	:U M 21.3	MARCA SALIDA SOLUCIÓN
011A	:UN M 14.3	MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN
011B	:L DW 6	
011C	:SE T 6	TIEMPO ESPERA FIN DE DOSIS
011D	:NOP 0	
011E	:NOP 0	
011F	:NOP 0	
0120	:	
0121	:U M 21.6	MARCA BOMBA DE INYECCIÓN
0122	:L DW 12	
0123	:SI T 12	TIEMPO BOMBA DE INYECCIÓN
0124	:	
0125	:	
0126	:***	

SEGMENTO 14	0127	LUZ AUTOMÁTICO B
0127	:	
0128	:UN M 21.4	MARCA FIN DE DOSIS
0129	:U M 23.0	MARCA ARRANQUE 1
012A	:O	
012B	:U M 21.4	MARCA FIN DE DOSIS
012C	:U M 23.0	MARCA ARRANQUE AUTOMÁTICO
012D	:U M 9.2	MARCA INTERMITENCIA
012E	: = A 33.2	LUZ AUTOMÁTICO

12F :***

SEGMENTO				ALARMAS DOSIFICADOR B
130	:		0130	
131	:UN	E	33.6	VIGILANCIA DE VOLTAJE
132	:S	M	51.3	ALARMA: FALLO DE VOLTAJE
133	:			
134	:UN	E	33.4	PULSADOR PARO DE EMERGENCIA
135	:=	M	42.1	AVISO:PARO DE EMERGENCIA
136	:=	M	53.2	MARCA ACUSE FALLO DE NIVEL
137	:=	M	53.3	MARCA ACUSE FALLO DE VOLTAJE
138	:R	M	51.2	MARCA RESET FALLO DE NIVEL
139	:R	M	51.3	MARCA RESET FALLO DE VOLTAJE
13A	:			
13B	:O	M	51.3	MARCA FALLO DE VOLTAJE
13C	:O	M	51.2	MARCA FALLO DE NIVEL
13D	:ON	E	33.4	PULSADOR PARO DE EMERGENCIA
13E	:=	M	22.1	MARCA PARO
13F	:			
140	:O	M	51.3	MARCA FALLO DE VOLTAJE
141	:O	M	51.2	MARCA FALLO DE NIVEL
142	:=	A	33.7	LUZ ALARMA B
143	:***			

SEGMENTO				CONTADORES DOSIFICADOR B
144	:		0144	
145	:A	DB	12	LLAMADA AL MÓDULO DE DATOS 12
146	:U	M	21.0	MARCA DE AGUA
147	:UN	M	15.4	MARCA MILLARES
148	:ZV	Z	3	CONTEO UNIDADES
149	:			
14A	:U	M	21.0	MARCA AGUA
14B	:U	M	15.4	MARCA MILLARES
14C	:O	M	15.5	MARCA RESET CONTADORES
14D	:R	Z	3	CONTADOR UNIDADES
14E	:			
14F	:U	M	21.0	MARCA DE AGUA
150	:U	M	15.4	MARCA MILLARES
151	:ZV	Z	4	CONTEO MILLARES
152	:			
153	:U	M	15.5	MARCA RESET CONTADORES
154	:R	Z	4	CNTADOR MILLARES
155	:			
156	:L	Z	3	CONTADOR UNIDADES
157	:T	DW	3	TRANSFERENCIA A BIT 3.DB12
158	:			
159	:L	Z	4	CONTADOR MILLARES
15A	:T	DW	4	TRANSFERENCIA A BIT 4.DB12
15B	:			
15C	:L	Z	3	CONTADOR UNIDADES
15D	:L	KF	+999	VALOR CONSTANTE 999
15F	:>=F			COMPARACION A MAYOR O IGUAL
160	:=	M	15.4	MARCA MILLARES
161	:			
162	:L	DW	5	BIT 5 DE DB12

PB 2

C:DOSIS1ST.S5D

BIB=9009

LON=369

PAG. 6

0163 :L KF +1
0165 :!=F
0166 := M 15.5
0167 :***

SEGMENTO 17 0168 LLAMADA A FB2

0168 :
0169 :SPA FB 2
016A NOMB.:TEST2
016B :BE

LLAMADA A MÓDULO DE NIVELES

ELEMENTO 1 0000
CMB.:TEST2

SENSOR DE NIVEL B

005	:A	DE	10		LLAMADA MÓDULO DE DATOS DE NIVEL
006	:SPA	FB	250		SALTO A MÓDULO DE FUNCIÓN FB250
007	NOMB.:	RLG:	AE		
008	BG	:	KF	+8	NUMERO DE ENTRADAS ANALÓGICAS
009	KNKT	:	KY	1.4	ENTRADA ANALÓGICA 1
00A	OGR	:	KF	+4000	LÍMITE SUPERIOR DE LECTURA
00B	UGR	:	KF	+0	LÍMITE INFERIOR DE LECTURA
00C	EINZ	:	M	1.0	MARCA IRRELEVANTE
00D	XA	:	DW	11	LECTURA DE NIVEL
00E	FE	:	M	1.2	BIT DE ERROR
00F	BU	:	M	1.3	BIT DE DESBORDAMIENTO
010	:				
011	:UN	M	23.0		MARCA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO
012	:SPB	=MO01			SALTO A FIN DE MÓDULO
013	:				
014	:L	DW	11		LECTURA DE NIVEL
015	:L	DW	5		SET POINT NIVEL DE AGUA
016	:<=F				COMPARACION A MENOR O IGUAL
017	:M	M	14.7		MARCA NIVEL DE AGUA 1
018	:				
019	:U	M	21.0		MARCA DE AGUA
01A	:U	M	14.7		MARCA NIVEL DE AGUA 1
01B	:M	M	14.2		MARCA NIVEL DE AGUA
01C	:				
01D	:L	DW	11		LECTURA DE NIVEL
01E	:L	DW	4		SET POINT NIVEL DE SOLUCIÓN
01F	:<=F				COMPARACION A MENOR O IGUAL
020	:M	M	15.0		MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN 1
021	:				
022	:U	M	21.2		MARCA SOLUCIÓN
023	:U	M	15.0		MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN 1
024	:M	M	14.3		MARCA NIVEL DE SOLUCIÓN
025	:				
026	:L	DW	11		LECTURA DE NIVEL
027	:L	DW	6		SET POINT FALLO DE NIVEL
028	:<=F				COMPARACION A MENOR O IGUAL
029	:M	M	15.1		MARCA FALLO DE NIVEL 1
02A	:				
02B	:U	M	15.1		MARCA FALLO DE NIVEL 1
02C	:U(
02D	:O	M	21.0	01	MARCA AGUA
02E	:O	M	21.2	01	MARCA SOLUCIÓN
02F	:)			01	
030	:M	M	51.2		MARCA AVISO:FALLO NIVEL B
031	MO01	:BE			

0: KH = 0000;
1: KH = 000B;
2: KH = 0000;
3: KH = 000C;
4: KH = 0000;
5: KH = 0000;
6: KH = 0000;
7: KH = 0000;
8: KH = 0000;
9: KH = 0000;
10: KH = 0000;
11: KH = 0000;
12: KH = 0000;
13: KH = 0000;
14: KH = 0000;
15: KH = 0000;
16: KH = 0000;
17: KH = 0000;
18: KH = 0000;
19: KH = 0000;
20: KH = 0000;
21: KH = 0000;
22: KH = 0000;
23: KH = 0000;
24: KH = 0000;
25: KH = 0000;
26: KH = 0000;
27: KH = 0000;
28: KH = 0000;
29: KH = 0000;
30: KH = 0000;
31: KH = 0000;
32: KH = 0000;
33: KH = 0000;
34: KH = 0000;
35: KH = 0000;
36: KH = 0000;
37: KH = 0000;
38: KH = 0000;
39: KH = 0000;
40: KH = 0000;
41: