



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**COMISIÓN MÉXICO-AMERICANA PARA LA ERRADICACIÓN DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO**

Nombre del Proyecto:

## **PROGRAMACIÓN E INSTALACIÓN A BASE DE PLC DE UN DOSIFICADOR DE DIETA PARA EL GBG.**

### **RESIDENCIA PROFESIONAL**

INFORME FINAL

Presenta:

**Rosado Abadía Erika Patricia**

Carrera:

**Ingeniería Electrónica**

Asesor Interno:

**Ing. Ildeberto de los Santos Ruíz.**

Asesor Externo:

**Ing. Bernabé Ballinas Trejo.**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Junio de 2008.

# Índice de Contenido

## CAPÍTULO 1 ASPECTOS GENERALES

<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 OBJETIVOS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>4</b>
1.5.1 ORGANIGRAMA .....	4
1.5.2 PROCESOS QUE SE MANEJAN EN COMEXA .....	5
1.5.3 ÁREA DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO .....	5
1.5.4 ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL ÁREA DE MEZCLAS.....	5
<b>1.6 PROBLEMÁTICA ACTUAL .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>7</b>

## CAPÍTULO 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

<b>2.1 VISUALIZADOR DE TEXTOS TD 200 .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE .....	9
<i>Componentes del TD 200.....</i>	<i>9</i>
<i>Funciones del teclado del TD- 200.....</i>	<i>10</i>
<b>2.2 CPU SIMATIC S7-200. ....</b>	<b>11</b>

## CAPÍTULO 3 PROGRAMA DISEÑADO

<b>3.1 SOFTWARE UTILIZADO. ....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA DE LA DOSIFICADORA. ....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 CONFIGURACIÓN DEL TD 200 .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DISEÑADO .....</b>	<b>16</b>
3.4.1 PRINCIPAL.....	17
3.4.2 SUBROUTINA 0 (SBR0) .....	17
3.4.3 SUBROUTINA 1 (SBR1) .....	17
3.4.4 SUBROUTINA 2 (SBR2) .....	17
3.4.5 SUBROUTINA 3 (SBR3) .....	18
3.4.6 SUBROUTINA 4 (SBR4) .....	18
<b>3.5 LISTADO DE DIRECCIONES .....</b>	<b>19</b>

<b>CAPÍTULO 4 PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS</b>	
<b>4.1 DISEÑO DE LA BASE DEL TABLERO</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 DISEÑO DE LA TAPA FRONTAL DEL TABLERO DE CONTROL</b> .....	<b>22</b>
<b>4.3 INSTALACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>4.5 PRUEBAS DE TIEMPOS</b> .....	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 5 MODO DE OPERACIÓN DE LA DOSIFICADORA DE DIETA</b>	
<b>5.1 MODO DE OPERACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL</b> .....	<b>28</b>
5.1.1 MODO MANUAL.....	28
5.1.2 MODO AUTOMÁTICO.....	29
<b>5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</b> .....	<b>30</b>
<b>5.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> .....	<b>31</b>
5.3.1 MATERIAL NECESARIO .....	31
5.3.2 HERRAMIENTA NECESARIA.....	31
5.3.3 PERSONAL NECESARIO .....	31
5.3.4 MANTENIMIENTO DIARIO.....	31
5.3.5 MANTENIMIENTO MENSUAL .....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>343</b>
<b>ANEXO A INSTALACIÓN DL VISUALIZADOR DE TEXTOS TD 200</b> .....	<b>34</b>
<b>PREPARAR LA SUPERFICIE DE MONTAJE</b> .....	<b>34</b>
<b>PREPARAR EL TD 200 PARA EL MONTAJE</b> .....	<b>34</b>
<b>MONTAR EL TD 200</b> .....	<b>35</b>
<b>CONECTAR EL CABLE DE COMUNICACIÓN</b> .....	<b>36</b>
<b>INSTALAR EL CABLE PARA LA COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO</b> .....	<b>36</b>
<b>ANEXO B INSTALACIÓN DEL CPU SIMATIC S7 200</b> .....	<b>347</b>
<b>REGLAS PARA MONTAR EL S7-200</b> .....	<b>37</b>
<b>ALIMENTACIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>MONTAR Y DESMONTAR EL S7-200</b> .....	<b>38</b>
DIMENSIONES DE MONTAJE.....	38
MONTAJE EN UN RIEL DIN .....	39
<i>Consejo</i> .....	39
DESMONTAR UNA CPU O UN MÓDULO DE AMPLIACIÓN.....	39
<b>ANEXO C PROGRAMA DOSIFICADOR DE DIETA</b> .....	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>53</b>

## Índice de Figuras

FIGURA 1.1 DOSIFICADORA DE DIETA INSTALADA ANTERIORMENTE. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 1.2 ORGANIGRAMA DE COMEXA. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 1.3 TAREAS QUE SE REALIZAN EN EL ÁREA DE MEZCLAS. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.1 PRINCIPALES COMPONENTES DEL TD 200 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.2 CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.3 CICLO DEL S7-200 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.1 ENTORNO DE STEP7 MICROWIN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2 DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC 224 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4.1 BASE DEL TABLERO DE CONTROL DE LA DOSIFICADORA DE DIETA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4.2 TAPA FRONTAL DEL TABLERO DE CONTROL Y CONEXIÓN FINAL. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4.3 TABLERO DE CONTROL INSTALADO EN EL ÁREA DE MEZCLAS. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL PLC .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA A.1 DIMENSIONES DEL RECORTE EN LA SUPERFICIE DE MONTAJE .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA A.2 RETIRAR LOS TRES TORNILLOS DE MONTAJE.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA A.3 DISPOSICIÓN DE LAS PIEZAS DISTANCIADORAS. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA A.4 CONFIGURACIÓN PUNTO A PUNTO. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA B.1 DIMENSIONES DEL MONTAJE. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## Índice de Cuadros

CUADRO 2.1 COMPONENTES DEL TD 200 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DEL COMANDO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 3.1 CONFIGURACIÓN DE MENSAJES EN EL TD 200 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 3.2 LISTADO DE DIRECCIONES .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 4.1 RELACIÓN DE TIEMPOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

# CAPÍTULO 1

## Aspectos generales

---

### 1.1 Introducción

La Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (COMEXA), es un organismo privado que tiene la misión de producir moscas estériles de calidad para erradicar el gusano barrenador del ganado (GBG) en beneficio de la salud pública y animal.

Para lograr su objetivo, COMEXA cuenta con un proceso altamente controlado en el cual se concentra la larva de la mosca para iniciar su tratamiento de esterilización, como esta etapa requiere que la larva se alimente con una dieta hecha a base de huevo, sangre, azúcar y fibra de celulosa, es necesario la implementación de un tablero de control para el procedimiento de dosificación de la dieta en charolas donde se podrán alimentar los gusanos.

Anteriormente, se encontraba instalado en el área de mezclas un tablero de control que presentaba deficiencias al momento de la dosificación, ya que el volumen de la dieta no correspondía con los litros seleccionados por el operador.

Es aquí, donde se encontró la necesidad de realizar el tablero de control que será descrito a continuación. El proyecto cuenta en primer lugar con un visualizador de textos que opera como una interfaz de máquina-usuario denominada TD 200 donde el operador introduce el número de litros y nivel de viscosidad que desea dosificar. Posteriormente, se procede a seleccionar las condiciones iniciales por medio de selectores los cuales se describen a continuación:

- ✓ Selector ENCENDIDO-APAGADO: El cual si selecciona el modo ENCENDIDO el sistema comienza a trabajar dependiendo de las otras condiciones iniciales determinadas, si por lo contrario, se selecciona el modo APAGADO el sistema se detiene no importando el estado del proceso en que se encuentre, es decir, funciona como un PARO DE EMERGENCIA.
- ✓ Selector de AUTOMÁTICO-MANUAL: El cual si selecciona el modo AUTOMÁTICO se corre el programa almacenado en el PLC. En cambio, si se elige el modo MANUAL se permite la salida de agua para limpiar las tuberías donde pasa la dieta.
- ✓ Selector de ALTERNO-SIMULTÁNEO: El cual si se selecciona el modo ALTERNO permite escoger una de las dos salidas existentes, pero si en cambio es seleccionado el modo SIMULTÁNEO se activan las dos salidas al mismo tiempo.

- ✓ Selector de CUERNO: Este selector depende del switch anterior, ya que solo se puede activar si se encuentra seleccionado el modo ALTERNO y puede elegir entre el CUERNO1 o el CUERNO2 como salida.

A continuación se detalla el proceso de diseño, programación e instalación del tablero de control, con el cual se espera solucionar los problemas que generaba la dosificadora anterior y sea más práctica para el operador del sistema.

## 1.2 Justificación

Este proyecto, fue realizado porque según nuestros estudios, es necesaria la utilización de nueva tecnología, para corregir problemas de calibración de tiempos que se ha presentado en el proceso de dosificación durante 15 años. Esto es debido a que los equipos que controlan dicha dosificación se han vuelto obsoletos, y por ello, no se cuenta con el máximo rendimiento para optimizar los procesos de desarrollo de la mosca.

Un ejemplo de esto, se muestra en la figura 1.1, en la cual se presenta un tablero de control donde se pueden visualizar selectores tipo mazorca mecánica, contactores, relevadores y timers electromecánicos que en la actualidad ya no son utilizados porque su tecnología no permite disminuir los componentes que son utilizados para controlar la dosificación.

El dosificador de dieta del GBG es parte de un proceso que se controla en el área de mezclas perteneciente a la COMEXA.



Figura 1.1 Dosificadora de dieta instalada anteriormente.

Por lo dicho anteriormente, existen inconvenientes en el mantenimiento preventivo y correctivo del tablero de control, así como un cableado que complica la ubicación de algún problema.

## 1.3 Objetivos Generales

Diseñar, programar e instalar un tablero de control de una dosificadora de dieta para el gusano barrenador del ganado por medio de un PLC SIEMENS 224, ubicado en el área de mezclas.

## 1.4 Objetivos específicos

- Puesta en operación de la interfaz de componentes que están a la vanguardia de la tecnología aplicada al tablero de control de la dosificadora de dieta, como son: PLC SIEMENS 224 y TD 200.
- Lograr la exactitud de tiempo en dosificación. En consecuencia se logra que el volumen de la dieta a dosificar sea el mismo durante todo el proceso.
- Simplificar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Reducir el número de componentes que integran el tablero de control y por lo tanto su costo en refacciones.
- Hacer un entorno más amigable y fácil de operar para el usuario del sistema.

## 1.5 Antecedentes de la empresa

### 1.5.1 Organigrama

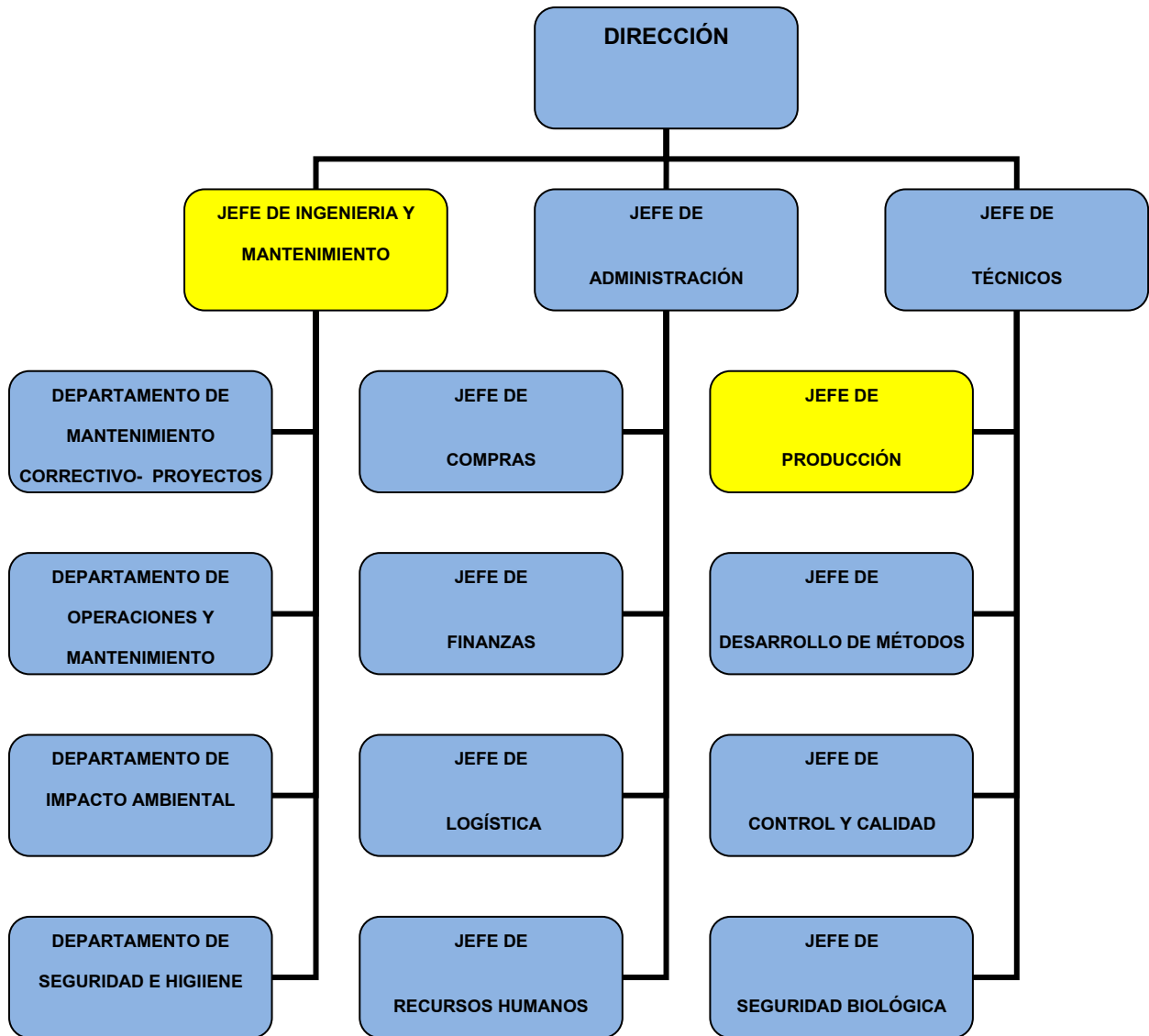


Figura 1.2 Organigrama de COMEXA.



## 1.5.2 Procesos que se manejan en COMEXA

Los procesos que se siguen para esterilizar las moscas son los siguientes:

- OVIPOSICIÓN (Adulto y huevo)
- CRECIMIENTO LARVARIO (Huevo y larva)
- PUPACIÓN Y MADURACIÓN DE PUPA (Larva y Pupa)
- ESTERILIZACIÓN Y EMPAQUE DE PUPA (Pupa)

## 1.5.3 Área donde se desarrolla el proyecto

El proyecto que a continuación se describe se realizó en el área de “Mezclas” de COMEXA, perteneciente a la jefatura de producción, como se muestra en la figura 1.2.

## 1.5.4 Actividades que se realizan en el área de mezclas

El objetivo principal del área de mezclas, es elaborar la dieta que alimenta la larva de la mosca. Este comienza con el cortado de los bultos que contienen los ingredientes que se utilizan para realizar la mezcla (sangre de bovino en polvo, huevo entero en polvo, sustituto de leche, formol, agente gelificante y agua).

El cortado de las bolsas se realiza por medio de un succionador que levanta el bulto, después éste mismo pasa por un contenedor donde se abren las bolsas, posteriormente los polvos son depositados en un recipiente llamado “pata loca” el cual realiza el mezclado de los polvos.

Lo siguiente es prepara una tolva con agua a 40°C y se agregan los ingredientes previamente mezclados formándose una mezcla pastosa. Esta tolva tiene en su interior unas espátulas que al estar en continuo movimiento hacen que la mezcla quede sin grumos y sea posible transportarla con la ayuda de una bomba de cavidad progresiva, la dieta pasa a través de la tubería hasta los anaqueles con las charolas donde será depositada finalmente (*figura 1.3*).



a) Cortadora de bolsas



b) Recipiente "pata loca"



c) Contenedor de dieta



d) Espátulas que mueven la dieta



e) Tubería donde pasa los polvos mezclados



f) Área de mezclas

Figura 1.3 Tareas que se realizan en el área de mezclas.

## 1.6 Problemática

Anteriormente, la alimentación de la larva de la mosca dependía de un sistema de control muy grande hecho a base de contactores y relevadores de gran tamaño los cuales ocupaban gran espacio y hacia difícil la identificación del origen de alguna falla del sistema.

El proyecto está enfocado a resolver problemas de inexactitud en los tiempos de dosificación, debido a que no es posible calibrar los temporizadores electromecánicos, además la viscosidad de la dieta no es uniforme todos los días.

En la actualidad, la calibración de los timers electromecánicos es inestable, es decir, si se dejan calibrados para 5 litros, en poco tiempo hay que recalibrarlos debido a que su tiempo de vida está agotado.

Por último, los tableros anteriores no contaban con un rango amplio de selección de litros y viscosidades, lo que limitaba a los operadores del sistema al momento de necesitar una combinación que no estaba predeterminada en el programa.

## 1.7 Alcances y limitaciones

El tablero de control que se presenta a continuación resolvió el problema principal que presentaba la dosificadora anterior que es la inexactitud en el volumen de la dieta seleccionada, además da un rango más amplio de selección de litros y viscosidades comparado con el tablero pasado.

Las limitaciones que tiene este tablero son que debido a que el comportamiento de las dosificaciones no se da de una manera lineal, no se pudo reducir sus líneas de programación, además de que las dos salidas de dieta no reaccionan al mismo tiempo y esto da como resultado que los tiempos de dosificación sean diferentes para la misma combinación de litros y viscosidades para cada cuerno de salida de dieta.

# CAPÍTULO 2

## Fundamentos teóricos

---

### 2.1 Visualizador de textos TD 200

El TD 200 es un visualizador de textos y una interfaz de operador para la familia de sistemas de automatización S7-200.

Con el TD 200 se pueden ejecutar las siguientes funciones:

- Visualizar mensajes leídos de la CPU S7-200.
- Ajustar determinadas variables del programa.
- Forzar/desforzar entradas y salidas (E/S).
- Ajustar la hora y fecha de las CPUs que incorporen un reloj de tiempo real.

El TD 200 es alimentado desde la CPU S7-200 a través del cable TD/CPU o desde una fuente de alimentación independiente.

El TD 200 funciona como una interfaz maestro punto a punto (PPI) cuando se conecta a una o más CPUs S7-200. El TD 200 también se puede utilizar con cualquier otro maestro PPI en una red. Es posible utilizar diversos TD 200s con una o varias CPUs S7-200 conectadas a una misma red.

A continuación se indican los equipos adicionales necesarios para instalar y utilizar el TD 200:

- Sistema de automatización de la gama S7-200
- Unidad de programación (PG) S7-200
- Cable de programación adecuado para el PG.

## 2.1.1 Características del hardware

### Componentes del TD 200

El TD 200 es un pequeño equipo compacto que incorpora todos los componentes necesarios para manejar y observar la CPU S7-200. La figura 2.1 muestra los principales componentes del TD 200 que se describen en el cuadro 2.1. Para más información acerca de los datos técnicos del TD 200, consulte el Anexo A.

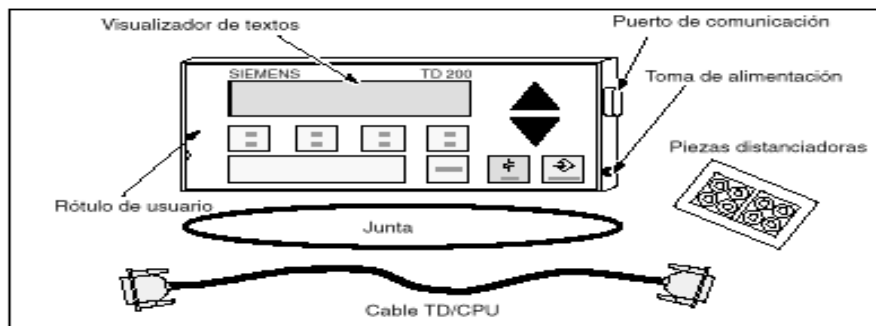


Figura 2.1 Principales componentes del TD 200

Componente	Descripción
Visualizador de textos	El visualizador de textos consiste en un display de cristal líquido (LCD) con retroiluminación y dos líneas de 20 caracteres para visualizar los mensajes recibidos de la CPU S7-200.
Junta	El TD 200 incluye una junta para su montaje en entornos desfavorables.
Puerto de comunicación	El puerto de comunicación es un conector D subminiatura de 9 pines que permite conectar el TD 200 a una CPU S7-200 mediante el cable TD/CPU adjunto.
Toma de alimentación	El TD 200 se puede conectar a una fuente de alimentación externa a través de la toma situada en el lado derecho del TD 200. Dicha conexión no se requiere si se utiliza el cable TD/CPU.
Cable TD/CPU	El cable TD/CPU se utiliza para la comunicación y alimentación del TD 200. Se trata de un cable de conexión de 9 pines que se suministra junto con el TD 200.

Rótulo de usuario	Este es un rótulo extraíble que se puede utilizar para personalizar las teclas de función conforme a la aplicación que se les dé.
Teclado	El TD 200 comprende nueve teclas. Cinco de ellas son teclas de comando predeterminadas y sensibles al contexto. Las restantes cuatro teclas pueden ser definidas por el usuario.
Piezas distanciadoras	Para el montaje del TD 200 en una superficie se incluyen piezas distanciadoras autoadhesivas.

Cuadro 2.1 Componentes del TD 200

### Funciones del teclado del TD- 200

El TD 200 comprende nueve teclas en total. En el cuadro 2.2 se describen las cinco teclas de comando predeterminadas y sensibles al contexto.

Teclas de comando	Descripción
ENTER	Para escribir datos nuevos o confirmar el (los) mensaje (s).
ESC	Para conmutar entre el modo de visualización de mensajes y el modo de menú, o bien para cancelar una edición.
FLECHA ARRIBA	Para incrementar datos y desplazar el cursor al siguiente mensaje de prioridad superior.
FLECHA ABAJO	Para decrementar datos y desplazar el cursor al siguiente mensaje de prioridad inferior.
SHIFT	Para modular el valor de todas las teclas de función. Cuando se pulsa la tecla SHIFT aparece una "S" parpadeante en la esquina derecha inferior del display del TD 200.

Cuadro 2.2 Descripción de las teclas del comando

En el cuadro 2.3 se describen las cuatro teclas de función que puede definir el usuario (F1, F2, F3, F4). La función de dichas teclas se define en el programa de la CPU S7-200. Al pulsar una tecla de función se activa una marca. El programa de usuario puede utilizar dicha marca para disparar una acción determinada.

Teclas de función	Descripción
F1	<p>La tecla de función F1 activa la marca Mx.0.</p> <p>Si pulsa la tecla SHIFT antes o al mismo tiempo de pulsar la tecla F1, se activa la marca Mx.4</p>
F2	<p>La tecla de función F2 activa la marca Mx.1.</p> <p>Si pulsa la tecla SHIFT antes o al mismo tiempo de pulsar la tecla F2, se activa la marca Mx.5.</p>
F3	<p>La tecla de función F3 activa la marca Mx.2.</p> <p>Si pulsa la tecla SHIFT antes o al mismo tiempo de pulsar la tecla F3, se activa la marca Mx.6.</p>
F4	<p>La tecla de función F4, activa la marca Mx.3.</p> <p>Si pulsa la tecla SHIFT antes o al mismo tiempo de pulsar la tecla F4, se activa la marca Mx.7.</p>

Cuadro 2.3 Descripción de las teclas de función

## 2.2 CPU SIMATIC S7-200.

El funcionamiento básico del S7-200 es muy sencillo:

- El S7-200 lee el estado de las entradas.
- El programa almacenado en el S7-200 utiliza las entradas para evaluar la lógica. Durante la ejecución del programa, el S7-200 actualiza los datos.
- El S7-200 escribe los datos en las salidas.

La figura 2.2 muestra un esquema de circuitos simple en el S7-200. En este ejemplo, el estado del interruptor para arrancar el motor se combina con los estados de otras entradas.

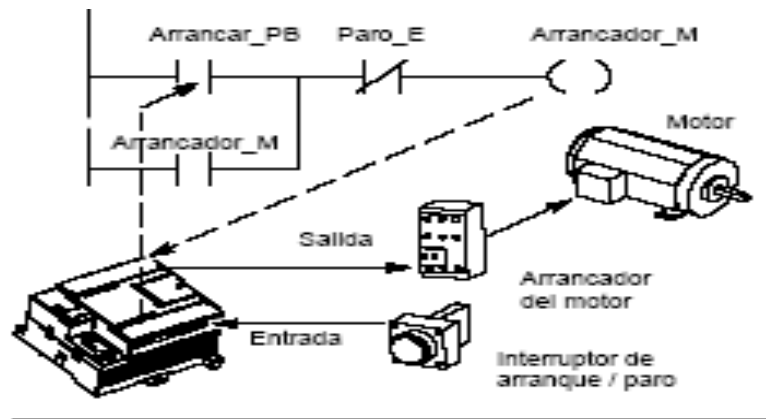


Figura 2.2 Control de entradas y salidas

El resultado obtenido establece entonces el estado de la salida que corresponde al actuador que arranca el motor.

El S7-200 ejecuta una serie de tareas de forma repetitiva. Esta ejecución se denomina ciclo.

Como muestra la figura 2.3, el S7-200 ejecuta la mayoría de las tareas siguientes (o todas ellas) durante un ciclo:

- Leer las entradas: el S7-200 copia el estado de las entradas físicas en la imagen del proceso de las entradas.
- Ejecutar la lógica de control en el programa: el S7-200 ejecuta las operaciones del programa y guarda los valores en las diversas áreas de memoria.
- Procesar las peticiones de comunicación: el S7-200 ejecuta las tareas necesarias para la comunicación.
- Efectuar el autodiagnóstico de la CPU: el S7-200 verifica si el Firmware, la memoria del programa y los módulos de ampliación están trabajando correctamente.
- Escribir en las salidas: los valores almacenados en la imagen del proceso de las salidas se escriben en las salidas físicas.



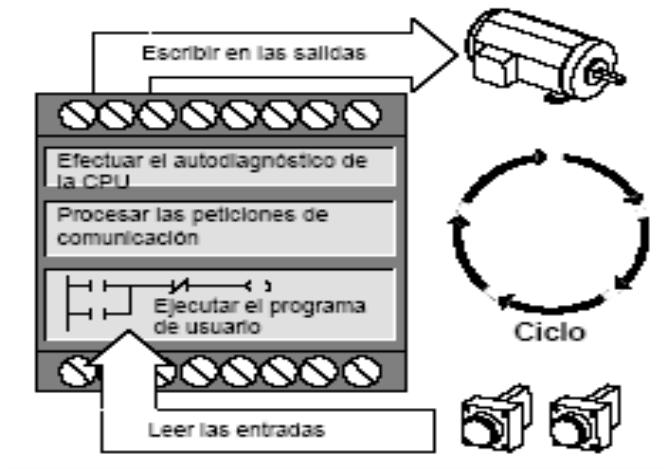


Figura 2.3 Ciclo del S7-200

La ejecución del programa de usuario depende de si el S7-200 está en modo STOP o RUN. El programa se ejecutará si el S7-200 está en modo RUN. En cambio, no se ejecutará en modo STOP.

Para más información acerca de los datos técnicos de la CPU S7-200, consulte el Anexo B.

# CAPÍTULO 3

## Programa diseñado

Previo a la instalación del sistema, es necesario realizar pruebas de diseño y operación a cada una de las partes que lo conforman, para asegurar el funcionamiento correcto de éste. Dichas pruebas ayudarán a tener una visualización previa al sistema completo, además de realizar mediciones y análisis de comportamiento.

Para iniciar la puesta en operación de la dosificadora de dieta, se deben tomar consideraciones, antes de realizar el cableado. Por ejemplo, el tipo de conectores a utilizar, así como las salidas que estarán conectadas al PLC. Es por esta razón que se incluyen diagramas donde se presenta el material utilizado y las razones por las que se decidió utilizar el material adicional.

### 3.1 Software utilizado.

Para comenzar el diseño del programa, es importante mencionar que se requirió el uso del software llamado STEP 7 MICROWIN V4.0 y por facilidad se eligió el formato KOP, ya que es de fácil comprensión y su entorno de programación es bastante amigable.

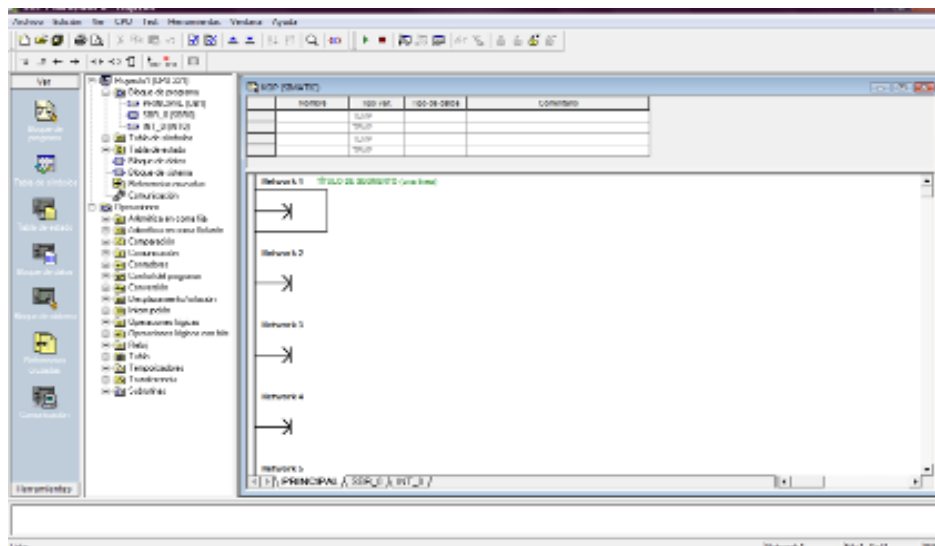


Figura 3.1 Entorno de STEP7 MICROWIN

### 3.2 Variables de entrada y salida de la dosificadora.

En la elaboración del tablero de control, se comenzó con el diseño del programa que controla el proceso de dosificación y el primer paso que se realizó fue limitar las entradas y salidas del sistema, ya que ello es la base para el diseño y la lógica que siguió el proyecto.

Las características de entradas y salidas son las siguientes:

#### ENTRADAS

- Switch de selección ENCENDIDO-APAGADO.
- Switch de selección AUTOMÁTICO-MANUAL.
- Switch de selección ALTERNO-SIMULTÁNEO.
- Switch de selección CUERNO1-CUERNO2.
- Pulsador de activación de MANGUERA1.
- Pulsador de activación de MANGUERA2.

#### SALIDAS

- Relevador de activación de electroválvula neumática 1.
- Relevador de activación de electroválvula neumática 2.

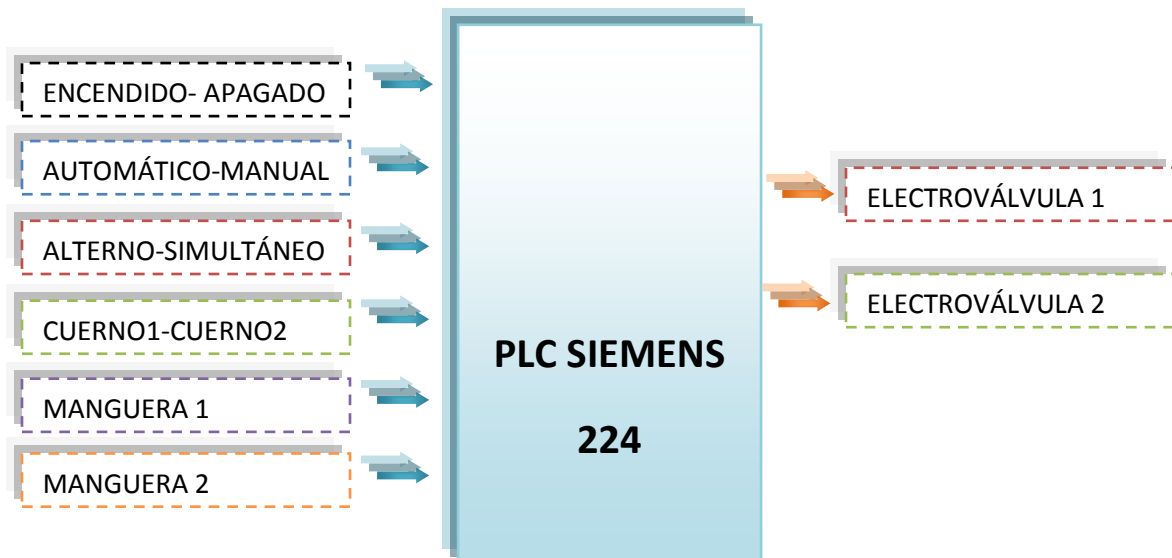


Figura 3.2 Diagrama de entradas y salidas del PLC 224

### 3.3 Configuración del TD 200

EL TD 200 es una herramienta muy útil para la comunicación usuario-máquina, en el se configuran mensajes que pueden ser mostrados al usuario y este mismo puede introducir datos que serán guardados en la memoria interna del PLC.

Para nuestro caso fueron configurados siete mensajes que son mostrados al usuario en el momento que arranca el sistema. A continuación en el cuadro 3.1 se muestra el anuncio de cada uno de los mensajes y las variables en donde fueron guardadas.

Mensaje	Variable	Dirección
MENSAJE 1. BIENVENIDO COMEXA	MENS1	V14.1
MENSAJE 2. INTRODUZCA LITROS A DOSIFICAR:	MENS2	V14.2
MENSAJE 3. INTRODUZCA NIVEL DE VISCOSIDAD:	MENS3	V14.3
MENSAJE 4. DATOS CAPTURADOS. EQUIPO LISTO PARA DOSIFICAR	MENS4	V14.4
MENSAJE 5. DOSIFICANDO MEZCLA	MENS5	V14.5
MENSAJE 6. PROCESO TERMINADO	MENS6	V14.6
MENSAJE 7. PROCESO DETENIDO	MENS7	V14.7

Cuadro 3.1 Configuración de mensajes en el TD 200

En el caso del mensaje 2 se le permite seleccionar al operador el número de litros en un rango del 1 al 10 y los datos se guardan en la variable LIT y su dirección es VB96, por otro lado, en el mensaje 3 se le permite seleccionar el nivel de viscosidad en un rango del 1 al 10 y los datos son guardados en la variable VISC y su dirección es VB134.

### 3.4 Descripción del programa diseñado

El programa diseñado en STEP7 cuenta con una parte llamada PRINCIPAL y cinco subrutinas denominadas SBR0, SBR1, SBR2, SBR3, SBR4. A continuación se detallará la lógica que sigue cada una de las partes del programa. Cabe señalar que se realizó una configuración de mensajes para el TD 200, y asignación de variables para su manipulación en el programa.

### 3.4.1 Principal

En esta parte del programa se inicio con la condición de encendido (ON) o apagado (OFF) del sistema, que se detalla a continuación:

- a) Si el selector está en el modo OFF se activa el mensaje 7 y se visualiza en el TD 200 "PROCESO DETENIDO".
- b) Si el selector está en el modo ON en primer lugar se desactivan los mensajes 4,5 y 7 que son: "DATOS CAPTURADOS", "DOSIFICANDO MEZCLA" y "PROCESO DETENIDO" respectivamente. Por otra parte, se cuenta con una condición de mantener los datos almacenados en un registro por si se detiene el proceso por algún motivo. También están conectados los contactos que activan dos subrutinas, cuando se presiona los botones de selección LITROS del TD 200 se manda llamar la subrutina 0, en cambio si se presiona VISCOSIDAD del TD 200 se manda a llamar la subrutina 1.

### 3.4.2 Subrutina 0 (SBR0)

En esta subrutina lo que se hace es mostrar el mensaje de "INTRODUZCA LITROS A DOSIFICAR:" y se guarda el dato seleccionado por el usuario en un registro de memoria del PLC.

### 3.4.3 Subrutina 1 (SBR1)

En esta subrutina se muestra el mensaje de "INTRODUZCA NIVEL DE VISCOSIDAD:" y se guarda el dato seleccionado por el usuario en un registro de memoria del PLC.

### 3.4.4 Subrutina 2 (SBR2)

Esta subrutina está programado para cuando se requiere que el tablero de control opere en el modo MANUAL, existen diferentes combinaciones que se pueden seleccionar en las entradas para operar en este modo. En primer lugar, se delimita a condicionar el contacto de modo MANUAL con un contacto normalmente abierto para indicar que se encuentra en modo ALTERNO (que en este caso quiere decir que solo una de las salidas esté activa), y dos opciones de contactos que selecciona con un contacto normalmente abierto el CUERNO1 y un contacto normalmente cerrado el CUERNO 2.

Por medio de unas marcas se hacen activar el CUERNO1 ó CUERNO2 y al mismo tiempo se pone a cero el mensaje 4 y mensaje 5. Por otra parte, si esta seleccionado el modo

SIMULTÁNEO se activa directamente una marca, la cual permitirá que se activen las dos salidas al mismo tiempo.

En otro apartado de esta subrutina se encuentra el modo AUTOMÁTICO, en el cual en primer lugar cuando se activan alguna o las dos salidas, trabajan también dos temporizadores que controlan el tiempo de salida de dieta en este modo, para cualquier combinación que haya elegido el usuario.

En un segmento posterior se hacen una serie de combinaciones con los litros y viscosidades para la MANGUERA 1 y modo AUTOMÁTICO con lo cual se activa una marca, en este caso M1.0, lo mismo pasa con la MANGUERA2 y es enclavada con otra marca (M1.1).

Con las condiciones anteriores se hace una red de contactos que espera la activación del modo ALTERNO y la MANGUERA 1 junto con la selección de CUERNO1 para la activación de otra marca; en el modo SIMULTÁNEO se espera la activación de alguna de las marcas mencionadas en el párrafo anterior. Lo mismo sucede con la MANGUERA 2 y CUERNO2 que activa la siguiente marca.

Ya que el modo AUTOMÁTICO puede seleccionar entre modo ALTERNO ó SIMULTÁNEO se reservó la subrutina 3 y la subrutina 4 para cada modo respectivamente.

Por último, se tiene la condición del contacto abierto con la etiqueta PARO que activa el mensaje 7 de "PROCESO DETENIDO" y desactiva al mismo tiempo el mensaje 4 y mensaje 5.

### 3.4.5 Subrutina 3 (SBR3)

Esta subrutina fue reservada para el modo AUTOMÁTICO y ALTERNO, donde se hace una red por cada litro y sus 10 niveles de viscosidades diferentes, en los cuales por cada viscosidad se activan dos marcas debido a la selección del CUERNO 1 ó CUERNO2. Esto se repite con los 10 litros. Un apartado muy importante es la activación del temporizador T33 para el CUERNO1 y el T35 para el CUERNO2 que tiene la función de controlar el tiempo que se permite la salida de dieta por cada combinación seleccionada.

Ya con las marcas asignadas se activan la SALIDA 1 ó SALIDA 2, y por último tiene la condición del contacto "PARO" y se activa el mensaje 7 desactivando el mensaje 4 y 5.

### 3.4.6 Subrutina 4 (SBR4)

Esta subrutina está asignada al modo SIMULTÁNEO, donde se hace una red por cada litro y sus diferentes viscosidades, en los cuales por cada viscosidad hay dos marcas enclavadas. Esto se repite con los 10 litros programados y por cada combinación hay un contacto de temporización que se desactiva cuando alcanza su valor predeterminado.

Por último, se activan las dos salidas al mismo tiempo y se cuenta con la condición de PARO que desactiva los mensajes 4 y 5 activando el mensaje 7.

Para su completo entendimiento en el ANEXO C se incluye el código de programación completo de la dosificadora de dieta.

### 3.5 Listado de Direcciones

A continuación en el cuadro 3.2 se describen las variables utilizadas en el programa, así como su abreviatura y dirección donde se encuentra ubicada.

Denominación	Abreviatura	Dirección	Comentario
ENCENDIDO/APAGADO	ONOFF	I0.0	Seleccionador de modo ENCENDIDO ó APAGADO.
AUTOMÁTICO/MANUAL	AUTMAN	I0.1	Seleccionador de modo AUTOMÁTICO ó MANUAL.
ALTERNO/SIMULTÁNEO	ALTSIM	I0.2	Seleccionador de modo ALTERNO ó SIMULTÁNEO.
CUERNO1/CUERNO2	CU1CU2	I0.3	Seleccionador de modo CUERNO1 ó CUERNO2.
Pulsador MANGUERA1	MANG1	I0.4	Pulsador de activación de MANGUERA1.
Pulsador MANGUERA2	MANG2	I0.5	Pulsador de activación de MANGUERA2.
Marca ENCENDIDO	ENC	M1.0	Marca de enclavamiento
Tecla LITROS	LITROS	M0.0	Tecla de activación de LITROS en el TD 200.
Tecla VISCOSIDAD	VISCOSIDAD	M0.1	Tecla de activación de VISCOSIDAD en el TD 200.
Tecla DATOS	DATOS	M0.2	Tecla de activación de DATOS en el TD 200.
Tecla PARO	PARO	M0.3	Tecla de activación de PARO en el TD 200.
MENSAJE 1	MENSAJE 1	V14.1	Mensaje de “BIENVENIDO COMEXA” mostrado en el TD 200.
MENSAJE 2	MENSAJE 2	V14.2	Mensaje de “INTRODUZCA NÚMERO DE LITROS:” mostrado en el TD 200.
MENSAJE 3	MENSAJE 3	V14.3	Mensaje de “INTRODUZCA NIVEL DE VISCOSIDAD:” mostrado en el TD 200.
MENSAJE 4	MENSAJE 4	V14.4	Mensaje de “DATOS CAPTURADOS” en el TD 200.

MENSAJE 5	MENSAJE 5	V14.5	Mensaje de “DOSIFICANDO MEZCLA” mostrado en el TD 200.
MENSAJE 6	MENSAJE 6	V14.6	Mensaje de “PROCESO TERMINADO” mostrado en el TD 200.
MENSAJE 7	MENSAJE 7	V14.7	Mensaje de “PROCESO DETENIDO” mostrado en el TD 200.
SALIDA1	SALIDA1	Q0.0	Salida a electroválvula 1.
SALIDA2	SALIDA2	Q0.1	Salida a electroválvula 2.
LIT	LIT	VB96	Variable en donde se guarda los datos de litros que introdujo el usuario.
VISC	VISC	VB137	Variable en donde se guarda los datos de viscosidad que introdujo el usuario.
T33	T33	TON	Temporizador de desactivación de salida 1.
T35	T35	TON	Temporizador de desactivación de salida 2.

Cuadro 3.2 Listado de Direcciones



# Capítulo 4

## Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

---

En el siguiente capítulo, se describe el proceso de diseño, creación e implementación del tablero de control de la dosificadora de dieta. Además de presentar los pasos que se siguieron para el correcto funcionamiento del sistema de control.

### 4.1 Diseño de la base del tablero

Para comenzar con la elaboración del tablero de control, se mandó a construir una base de aluminio con el área de fabricación de la planta, después de ello, se insertaron unas canaletas en la base donde pasaran los cables de conexión del PLC a las entradas y salidas del sistema.

Posteriormente, se instaló un riel en donde fueron colocados el PLC y dos relevadores conectados a las dos salidas utilizadas en el PLC, además, se conectaron dos tablillas para comunicar las entradas físicas con el PLC. Finalmente, la base del tablero quedó como se muestra en la figura 4.1.

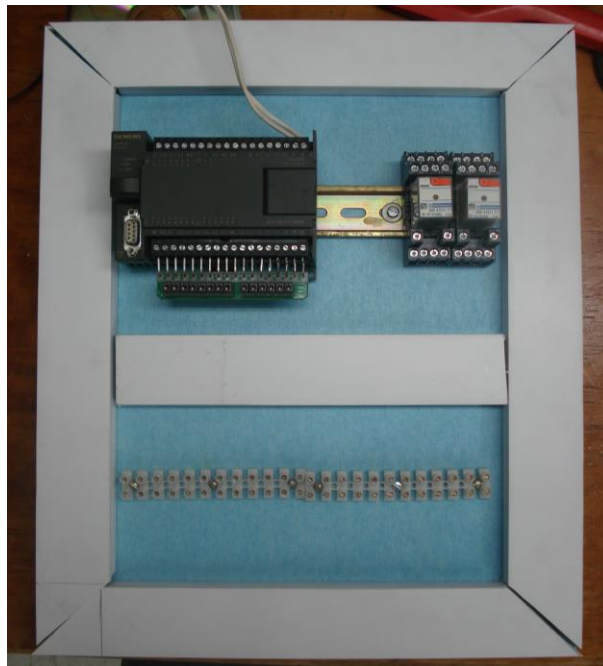


Figura 4.1 Base del tablero de control de la dosificadora de dieta

## 4.2 Diseño de la tapa frontal del tablero de control

Para comenzar con este diseño, se requirió que el área de fabricación realizara una tapa de aluminio de 41 cm. de ancho por 51.5 cm. de largo con una ventana central en la cual fue colocada el TD 200, posteriormente fue necesario realizar 4 orificios en los cuales fueron colocados los cuatro selectores de modo del sistema (ENCENDIDO-APAGADO, AUTOMÁTICO-MANUAL, ALTERNO-SIMULTÁNEO, CUERNO1-CUERNO2).

Además se interconectaron las entradas físicas de la tapa frontal del tablero con las entradas del PLC instalado en la base del tablero, así como también, sus cables de alimentación. Por último, la conexión del tablero se muestra en la figura 4.2.

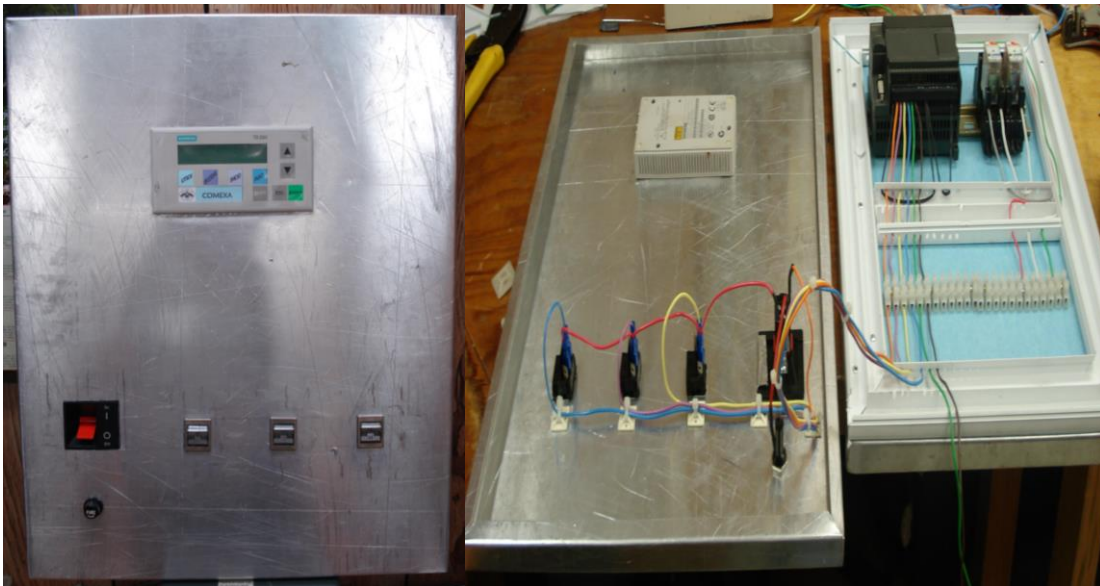


Figura 4.2 Tapa frontal del tablero de control y conexión final.

### 4.3 Instalación del tablero de control

En esta etapa, se procedió a instalar el tablero de control en el área de mezclas de la planta. Para ello, se necesitó desinstalar el tablero que estaba trabajando anteriormente, después, se atornilló al gabinete ya existente, la base y la tapa frontal nueva, como se muestra en la figura 4.3.

Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, se conectaron los dos pulsadores provenientes de las mangueras 1 y 2 que son los que permiten el paso de dieta en el modo AUTOMÁTICO, además, se conectaron los dos pistones de salida a los relevadores instalados en la base del tablero.



Figura 4.3 Tablero de Control instalado en el área de mezclas.

#### 4.4 Diagrama eléctrico de conexión.

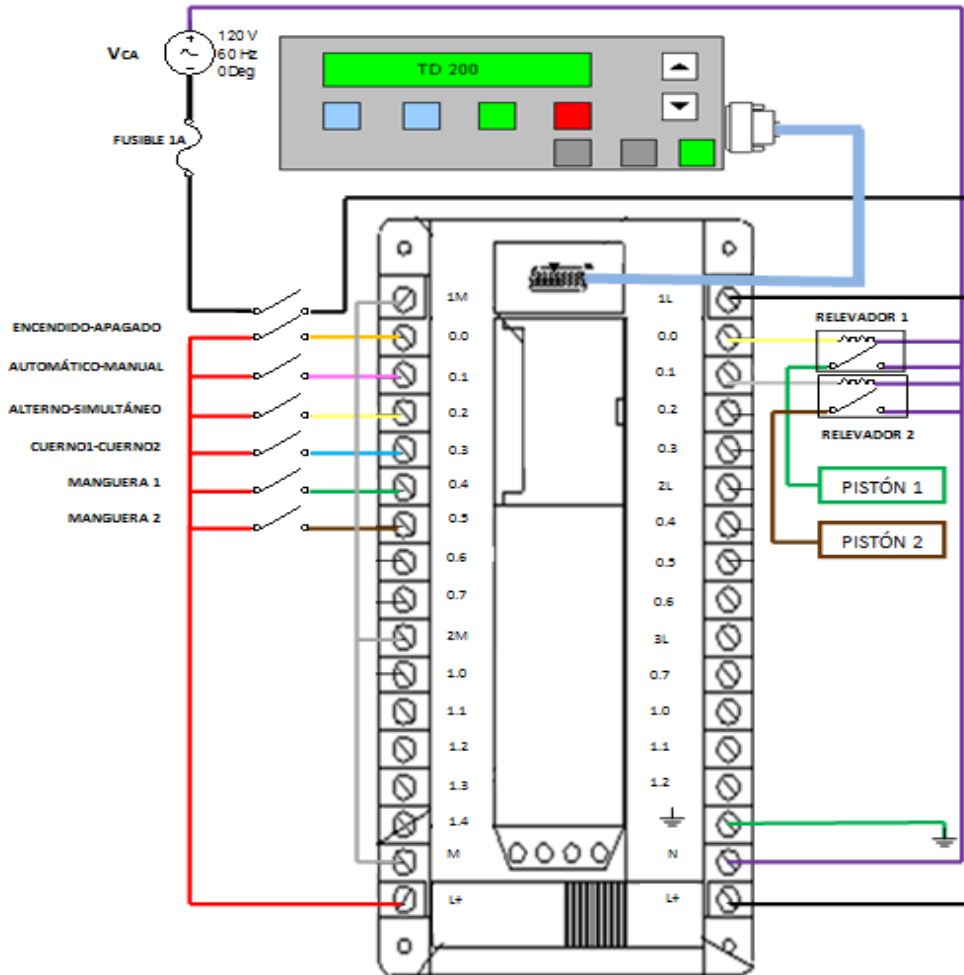


Figura 4.4 Diagrama de conexión del PLC

#### 4.5 Pruebas de tiempos

Para realizar la calibración del programa se necesitaba en primer lugar, la instalación del tablero de control en el área de mezclas, ya con ello, se tuvieron que realizar mediciones de tiempos para todas las combinaciones posibles de LITROS y VISCOSIDADES existentes en el programa.

Como se ha mencionado anteriormente, se cuentan con un rango de 1-10 litros y 1-10 viscosidades, con ello, se pueden hacer 100 combinaciones diferentes, pero como contamos con dos salidas en el programa, se realizaron pruebas para los dos cuernos que se utilizan.

Dichas pruebas fueron elaboradas con la ayuda del personal del área de producción, debido a que los técnicos que se encuentran en éste departamento, activan los pulsos para iniciar el proceso de dosificación.

La relación de tiempos de dosificación con los litros y viscosidades seleccionados por el operador se muestra en el cuadro 4.1.

<b>Litros</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Tiempo Cuerno 1</b>	<b>Tiempo Cuerno 2</b>	<b>Litros</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Tiempo Cuerno 1</b>	<b>Tiempo Cuerno 2</b>
1	1	1.38 s	0.8 s	6	1	3.72 s	3.31 s
1	2	1.46 s	1.0 s	6	2	3.78 s	3.35 s
1	3	1.51 s	1.03 s	6	3	3.85 s	3.39 s
1	4	1.57 s	1.06 s	6	4	3.91 s	3.42 s
1	5	1.63 s	1.11 s	6	5	4.04 s	3.46 s
1	6	1.68 s	1.15 s	6	6	4.09 s	3.51 s
1	7	1.72 s	1.18 s	6	7	4.13 s	3.58 s
1	8	1.77 s	1.19 s	6	8	4.17 s	3.63 s
1	9	1.83 s	1.21 s	6	9	4.22 s	3.67 s
1	10	1.87 s	1.26 s	6	10	4.24 s	3.71 s
2	1	1.92 s	1.29 s	7	1	4.30 s	3.74 s
2	2	1.96 s	1.33 s	7	2	4.36 s	3.79 s
2	3	1.98 s	1.36 s	7	3	4.41 s	3.84 s
2	4	2.01 s	1.42 s	7	4	4.47 s	3.87 s
2	5	2.05 s	1.46 s	7	5	4.52 s	3.91 s
2	6	2.09 s	1.54 s	7	6	4.59 s	3.95 s
2	7	2.13 s	1.58 s	7	7	4.63 s	3.99 s
2	8	2.17 s	1.63 s	7	8	4.67 s	4.03 s
2	9	2.23 s	1.7 s	7	9	4.71 s	4.07 s
2	10	2.28 s	1.74 s	7	10	4.75 s	4.11 s

3	1	2.34 s	1.77 s	8	1	4.79 s	4.15 s
3	2	2.38 s	1.82 s	8	2	4.83 s	4.19 s
3	3	2.43 s	1.87 s	8	3	4.87 s	4.25 s
3	4	2.47 s	1.93 s	8	4	4.92 s	4.27 s
3	5	2.51 s	1.98 s	8	5	4.97 s	4.32 s
3	6	2.57 s	2.01 s	8	6	5.01 s	4.35 s
3	7	2.63 s	2.04 s	8	7	5.06 s	4.38 s
3	8	2.68 s	2.08 s	8	8	5.09 s	4.43 s
3	9	2.72 s	2.11 s	8	9	5.12 s	4.47 s
3	10	2.78 s	2.15 s	8	10	5.15 s	4.55 s
4	1	2.83 s	2.19 s	9	1	5.19 s	4.61 s
4	2	2.87 s	2.21 s	9	2	5.23 s	4.66 s
4	3	2.95 s	2.33 s	9	3	5.27 s	4.74 s
4	4	2.98 s	2.38 s	9	4	5.32 s	4.79 s
4	5	3.02 s	2.41 s	9	5	5.37 s	4.82 s
4	6	3.07 s	2.49 s	9	6	5.43 s	4.87 s
4	7	3.11 s	2.53 s	9	7	5.47 s	4.92 s
4	8	3.16 s	2.61 s	9	8	5.52 s	4.97 s
4	9	3.19 s	2.75 s	9	9	5.58 s	5.04 s
4	10	3.24 s	2.82 s	9	10	5.62 s	5.11 s
5	1	3.30 s	2.9 s	10	1	5.67 s	5.17 s
5	2	3.35 s	2.95 s	10	2	5.71 s	5.22 s
5	3	3.40 s	3.0 s	10	3	5.76 s	5.27 s
5	4	3.44 s	3.04 s	10	4	5.82 s	5.32 s
5	5	3.47 s	3.07 s	10	5	5.88 s	5.36 s
5	6	3.50 s	3.10 s	10	6	5.91 s	5.41 s

5	7	3.54 s	3.14 s	10	7	5.96 s	5.48 s
5	8	3.57 s	3.17 s	10	8	6.03 s	5.53 s
5	9	3.62 s	3.24 s	10	9	6.07 s	5.57 s
5	10	3.67 s	3.28 s	10	10	6.12 s	5.62 s

Cuadro 4.1 Relación de tiempos

# Capítulo 5

## Modo de operación de la dosificadora de dieta

---

En este último capítulo, se detalla el modo de operación del tablero de control de la dosificadora de dieta, así como, el procedimiento que se debe seguir para su mantenimiento preventivo.

### 5.1 Modo de operación del tablero de control.

#### 5.1.1 Modo MANUAL.

A continuación se presentan una serie de pasos a seguir por parte del personal del área de mezclas, ya que ellos estarán en contacto directo con dicho tablero:

1. Conecte el cable de alimentación de CA del tablero de control.
2. Accione el interruptor general que se encuentra en la tapa frontal, seleccionando el modo ENCENDIDO. Espere a que el visualizador de textos TD 200 muestre en la pantalla la leyenda "SIMATIC 200".
3. Seleccione el modo MANUAL y dependiendo de las condiciones iniciales que se necesiten, se puede elegir el modo SIMULTÁNEO, lo que significa que se quiere utilizar los dos cuernos de salida al mismo tiempo, y se inicia la dosificación presionando la tecla INICIAR ubicada en el TD 200. Cuando se requiera detener el paso de dieta se presiona la tecla PARO en el TD 200 o cambiar el selector al modo AUTOMÁTICO.
4. Si en cambio, seguimos ubicados en el modo MANUAL pero necesitamos que el sistema opere en modo ALTERNO, se selecciona el modo deseado en la tapa frontal, además, se elige el cuerno que se desea utilizar (CUERNO 1 ó CUERNO 2) y se presiona la tecla INICIAR. Si se necesita detener el paso de dieta se presiona la tecla PARO en el TD 200 o cambiar el selector al modo AUTOMÁTICO. En ese momento se visualizará en la pantalla el mensaje PROCESO DETENIDO.
5. Después de dosificar toda la dieta que se necesita, se selecciona el modo APAGADO del interruptor general y se desconecta la alimentación de CA.

*Nota: Si nos encontramos en modo SIMULTÁNEO y deseamos pasar al modo ALTERNO, simplemente se cambia la posición del seleccionador a este modo y el PLC respeta el CUERNO que se encuentre seleccionado en ese momento, de la misma manera se puede cambiar el CUERNO que se desea utilizar. Si por el contrario, se desea pasar del modo ALTERNO a SIMULTÁNEO, se realiza el mismo procedimiento anterior sin importar el cuerno que se encuentra seleccionado.*



### 5.1.2 Modo AUTOMÁTICO.

En este modo se realizan los dos primeros pasos anteriores exactamente igual. Para cuando nosotros estemos ubicados en el modo AUTOMÁTICO se hace lo siguiente:

1. Introducir los litros y viscosidades deseados para empezar a dosificar. Para ello, se presiona la tecla LITROS ubicada en el TD 200, en ese momento aparecerá la leyenda “INTRODUZCA NÚMERO DE LITROS:”, se presiona la tecla ENTER y parpadeará un recuadro en donde se aumentará o disminuirá la cantidad de litros con las flechas de ARRIBA ó ABAJO, con la primera se aumentan los litros y con la segunda se disminuyen.
2. Presione la tecla VISCOSIDAD en el TD 200, y se visualizará la leyenda “INTRODUZCA NIVEL DE VISCOSIDAD:”, de igual manera presione la tecla ENTER y parpadeará un recuadro en donde aumentará o disminuirá el nivel de viscosidad y se puede aumentar o disminuir el nivel de la misma manera anterior.
3. Presione la tecla INICIAR, y aparecerá en la pantalla el mensaje “DATOS CAPTURADOS EQUIPO LISTO”. En este momento, ya se encuentran los datos almacenados en la memoria del PLC, proceda a seleccionar el modo que se requiere trabajar, si se selecciona el modo SIMULTÁNEO, se espera a que el operador del área de producción pulse cualquiera de las dos MANGUERAS (MANGUERA 1 ó MANGUERA2), en ese momento empezará a salir dieta por los dos CUERNOS al mismo tiempo.
4. Si se requiere trabajar en modo ALTERNO, se selecciona el CUERNO que se desea utilizar, y se activará la salida de dieta pulsando la manguera correspondiente. Es decir, si se necesita el CUERNO 1 se pulsa la MANGUERA 1 y si se requiere el CUERNO 2 se pulsa la MANGUERA 2.
5. Para detener la dosificación se presiona la tecla PARO, y aparecerá en la pantalla “PROCESO DETENIDO”, si en algún momento se requiere reanudar el proceso simplemente se presiona la tecla INICIAR.
6. Después de dosificar toda la dieta que se necesita, se selecciona el modo APAGADO del interruptor general y se desconecta la alimentación de CA.

Para su mejor entendimiento se muestra la figura 5.1 en donde se visualiza el diagrama de operación del sistema.

*Nota: En este modo, si se está dosificando dieta, aunque se hagan cambios de selección en el tablero, NO se realizarán hasta que el PLC termine de temporizar la combinación seleccionada antes de realizar esta acción.*

5.2 Diagrama de flujo del proceso



Figura 5.1 Diagrama de flujo del proceso.

En este apartado, se presentarán los procedimientos que se deben de seguir para realizar mantenimientos preventivos a la dosificadora de dieta.

## **5.3 Mantenimiento preventivo.**

### **5.3.1 Material necesario**

- Estopa.
- Franela.

### **5.3.2 Herramienta necesaria**

- Desarmador plano.
- Desarmador de cruz.
- Pinza de electricista.
- Pinza mecánica.
- Pinza de corte.
- Brocha.
- Aspiradora.

### **5.3.3 Personal necesario**

- 1 técnico o ingeniero en electrónica.

### **5.3.4 Mantenimiento diario**

- Con la ayuda de una aspiradora y una brocha, aspirar el interior del tablero.
- Sopletear las partes en el interior de la maquina.
- Si es necesario aspirar nuevamente la maquina.
- Limpiar con un trapo húmedo el interior y exterior de la máquina para quitar el polvo superficial.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

### **5.3.5 Mantenimiento mensual**

- Abrir el tablero de control y desmontar los relevadores conectados al PLC, posteriormente lijar las hojas metálicas con las que hace contacto el relevador.
- Asegurar las terminales de las entradas de los selectores al PLC.

- Aspirar dentro del tablero de control, y después con una estopa limpiar el polvo que se encuentre.
- Con la ayuda de una espuma limpiadora y una estopa limpiar por dentro y por fuera del tablero.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

# Conclusiones

---

Al término de este proyecto, se cuenta con diferentes beneficios en el proceso de alimentación de la larva de la mosca, que es prioridad para el buen funcionamiento del proceso de esterilización de esta misma.

Algunas de las ventajas que se tienen son las siguientes:

- Mejor utilización de la tecnología en la planta, para reducir así, el uso de componentes voluminosos y de tiempo de vida relativamente cortos.
- Hacer un sistema de dosificación más amigable para los operadores del sistema que, como se explicó cuenta con una herramienta muy útil como interfaz usuario-máquina, como lo es TD 200.
- Se tiene un rango más amplio de combinaciones de litros y viscosidades, ya que el tablero que se encontraba instalado anteriormente solo contaba con 5, 6, 8 litros y con 1, 2, 3, 4, 5 niveles de viscosidad. Y en este caso se dispone de 1 a 10 litros, así como también 1 a 10 niveles de viscosidades.
- Utilización del PLC SIEMENS 224, lo que permite reducir en mucho los componentes externos, reduciendo el porcentaje de falla del sistema.

Es importante mencionar, que realizar proyectos en empresas como COMEXA, me deja una gran experiencia debido a que se demuestra que con la utilización correcta de la tecnología se puede lograr que los sistemas se vayan compactando y haciendo más factible su manejo.

Además, el uso de la programación de dispositivos tan versátiles como son los PLC'S, permite poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica y nos prepara para hacer frente a las necesidades y problemáticas que se encuentran en la vida laboral en el campo de la electrónica.

# Anexo A

## Instalación del Visualizador de Textos TD 200

---

### Preparar la superficie de montaje

Utilice la plantilla que se muestra en la figura a para recortar una abertura de 138 mm x 68 mm en la superficie de montaje (DIN 43700).

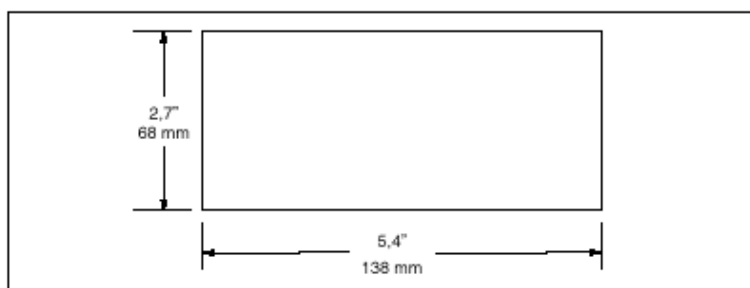


Figura A.1 Dimensiones del recorte en la superficie de montaje

### Preparar el TD 200 para el montaje

Para preparar el montaje del TD 200:

1. Retire los tres tornillos de la parte posterior del TD 200 con un destornillador de cabeza plana (ver figura A.2).
2. Retire la placa dorsal del TD 200.

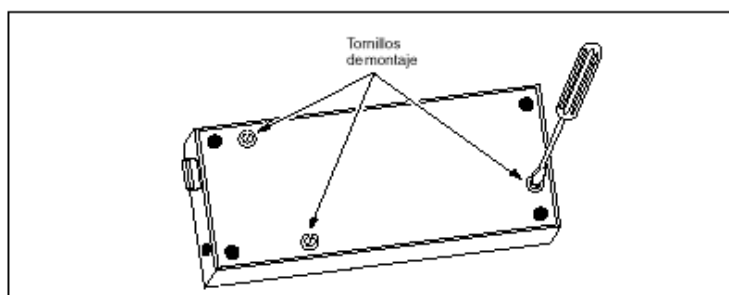


Figura A.2 Retirar los tres tornillos de montaje

El volumen de suministro del TD 200 comprende piezas distanciadoras autoadhesivas para incorporarlo en una superficie de montaje. La cantidad de piezas necesarias depende del espesor de dicha superficie. Para colocar las piezas distanciadoras:

1. Determine la cantidad de piezas requeridas para el montaje siguiendo las siguientes indicaciones:
  - Una pieza para puertas con un espesor de 0,3 mm a 1,5 mm.
  - Dos piezas superpuestas para puertas con un espesor de 1,5 mm a 4,0 mm.
2. Disponga las piezas distanciadoras sobre los orificios previstos para los tornillos en el lado interior de la placa dorsal. Dichas piezas ejercen presión sobre la placa de circuitos del TD 200 cuando éste se monta (ver. figura A.3).

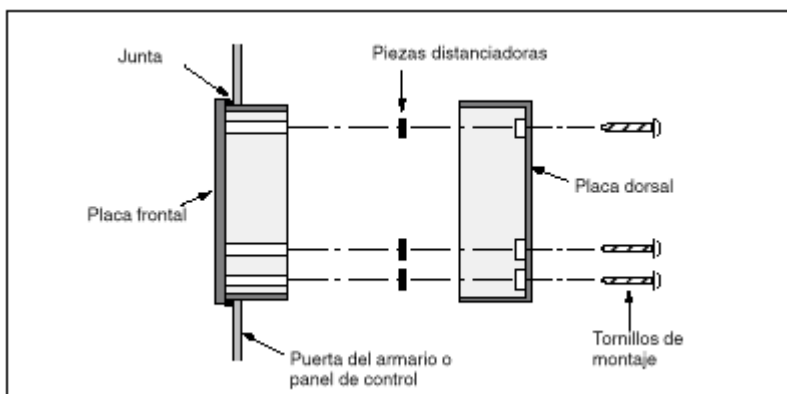


Figura A.3 Disposición de las piezas distanciadoras.

## Montar el TD 200

Para finalizar el montaje del TD 200 (Ver también la figura A.3)

- Disponga la junta en la placa frontal del TD 200.
- Encaje la placa frontal en el recorte hecho en la superficie de montaje.
- Fije la placa dorsal en la placa frontal del TD 200 mediante los tornillos que ha retirado previamente de la placa dorsal. Apriete los tornillos.

## Conectar el cable de comunicación

El TD 200 se comunica con la CPU S7-200 a través del cable TD/CPU. El TD 200 se puede configurar mediante el cable TD/CPU de las dos maneras siguientes:

- Configuración punto a punto
- Configuración con varias CPUs S7-200

## Instalar el cable para la comunicación punto a punto

Utilice una configuración punto a punto si va a conectar sólo una CPU S7-200 a un TD 200. Una configuración punto a punto comprende un TD 200, una CPU S7-200 y el cable TD/CPU que se suministra junto con el TD 200.

La figura A.4 muestra una configuración punto a punto. El TD 200 se comunica con la CPU S7-200 y es alimentado por ésta a través del cable TD/CPU.

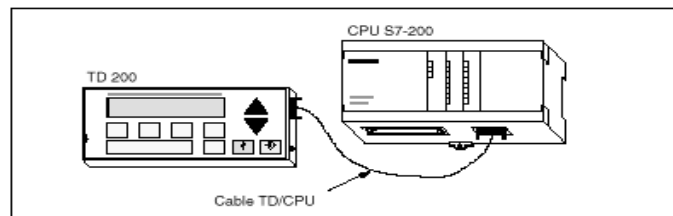


Figura A.4 Configuración punto a punto.



# Anexo B

## Instalación del CPU SIMATIC S7-200

---

### Reglas para montar el S7-200

El S7-200 se puede montar en un armario eléctrico o en un riel normalizado (DIN), bien sea horizontal o verticalmente.

Alejar los equipos S7-200 de fuentes de calor, alta tensión e interferencias.

Como regla general para la disposición de los equipos que conforman el sistema, aleje siempre los aparatos de alta tensión que generan interferencias de los equipos de baja tensión y de tipo lógico, tales como el S7-200.

Al configurar la disposición del S7-200 en el armario eléctrico, tenga en cuenta los aparatos que generan calor y disponga los equipos electrónicos en las zonas más frías del armario eléctrico. El funcionamiento de equipos electrónicos en entornos de alta temperatura acorta su vida útil.

Considere también la ruta del cableado de los equipos montados en el armario eléctrico. Evite colocar los conductores de señalización y los cables de comunicación en una misma canalización junto con los cables CA y los cables CD de alta tensión y de conmutación rápida.

### Alimentación

Las CPUs S7-200 tienen integrada una fuente de alimentación capaz de abastecer la CPU, los módulos de ampliación y otras cargas que precisen 24 V CD.

La CPU S7-200 suministra la corriente continua de 5 V necesaria para los módulos de ampliación del sistema. Preste especial atención a la configuración del sistema para garantizar que la CPU pueda suministrar la corriente de 5V necesaria para los módulos de ampliación seleccionados. Si la configuración requiere más corriente de la que puede suministrar la CPU, deberá retirar un módulo o seleccionar una CPU de mayor capacidad.

Todas las CPUs S7-200 aportan también una alimentación para sensores de 24 V CD que puede suministrar corriente de 24 VCD a las entradas y a las bobinas de relevadores de los módulos de ampliación, así como a otros equipos. Si los requisitos de corriente exceden la

capacidad de la alimentación para sensores, será preciso agregar una fuente de alimentación externa de 24 V CD al sistema.

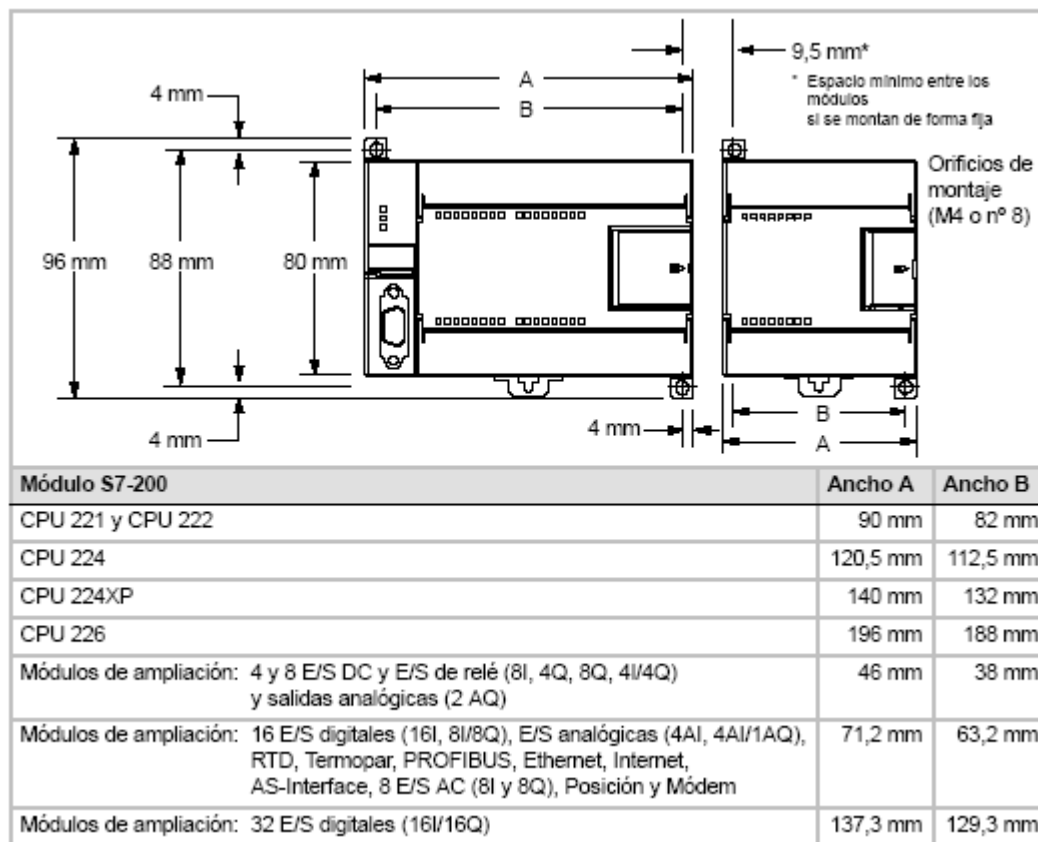
Si se precisa una fuente de alimentación externa de 24 V CD, vigile que ésta no se conecte en paralelo con la alimentación para sensores de la CPU S7-200. Para aumentar la protección contra interferencias, se recomienda conectar los cables neutros (M) de las distintas fuentes de alimentación.

## Montar y desmontar el S7-200

El S7-200 se puede montar fácilmente en un riel DIN o en un armario eléctrico.

### Dimensiones de montaje

Las CPUs S7-200 y los módulos de ampliación disponen de orificios para facilitar el montaje en armarios eléctricos. En la siguiente figura se muestran las dimensiones de montaje.



#### B.1 Dimensiones del montaje.

## Montaje en un riel DIN

1. Atornille el riel DIN al armario eléctrico dejando un espacio de 75 mm entre tornillo y tornillo.
2. Abra el gancho de retención (ubicado en el lado inferior de la CPU o del módulo) y enganche la parte posterior de la CPU o del módulo al riel DIN.
3. Si desea montar un módulo de ampliación, enchufe el cable plano en el conector del módulo (ubicado debajo de la tapa frontal).
4. Gire la CPU o el módulo hacia el riel DIN y cierre el gancho de retención. Vigile que la CPU o el módulo se hayan enganchado correctamente en el riel. Para evitar deterioros en la CPU o en el módulo, oprima la orejeta del orificio de montaje en vez de presionar directamente sobre el lado frontal de la CPU o del módulo.

## Consejo

Si el S7-200 se monta en un riel DIN en entornos donde se presenten vibraciones fuertes, o bien con orientación vertical, puede resultar necesario asegurarlo con topes.

Si el S7-200 se encuentra en un entorno donde se presenten vibraciones fuertes, es recomendable montarlo en un armario eléctrico, puesto que éste ofrece una mejor protección contra vibraciones.

## Desmontar una CPU o un módulo de ampliación.

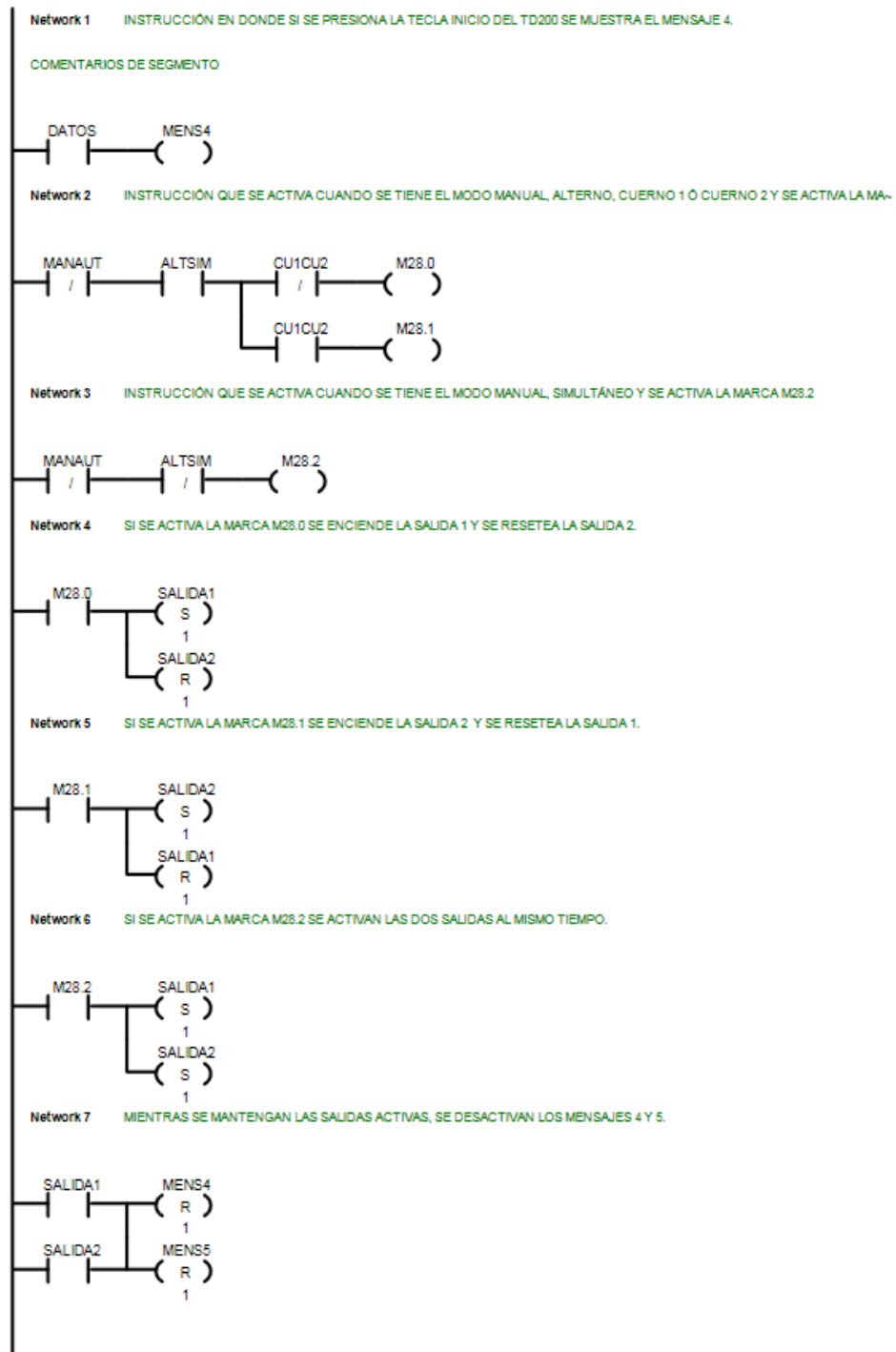
Para desmontar una CPU o un módulo de ampliación S7-200, proceda de la manera siguiente:

1. Desconecte la alimentación del S7-200.
2. Desconecte todos los cables enchufados a la CPU o al módulo. La mayoría de las CPUs S7-200 y de los módulos de ampliación tienen conectores extraíbles que facilitan esta tarea.
3. Si hay módulos de ampliación conectados al equipo que desea desmontar, abra la tapa de acceso frontal y desconecte el cable plano de los módulos adyacentes.
4. Desatornille los tornillos de montaje o abra el gancho de retención.
5. Desmunte el módulo.

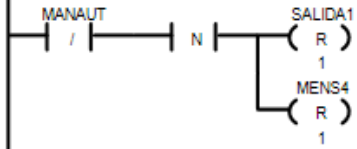
# Anexo C

## Programa Dosificador de Dieta

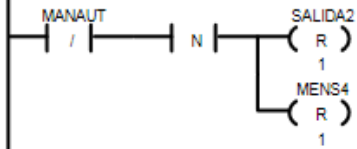
---



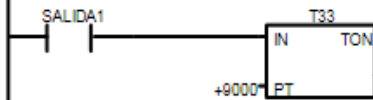
**Network 8** ESTA INSTRUCCIÓN RESETEA LA SALIDA 1 Y MENSAJE 4 EN MODO MANUAL CUANDO HAYA UN FLANCO NEGATIVO.



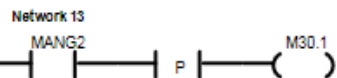
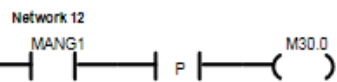
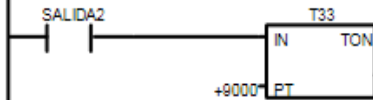
**Network 9** ESTA INSTRUCCIÓN RESETEA LA SALIDA 2 Y MENSAJE 4 EN MODO MANUAL CUANDO HAYA UN FLANCO NEGATIVO.



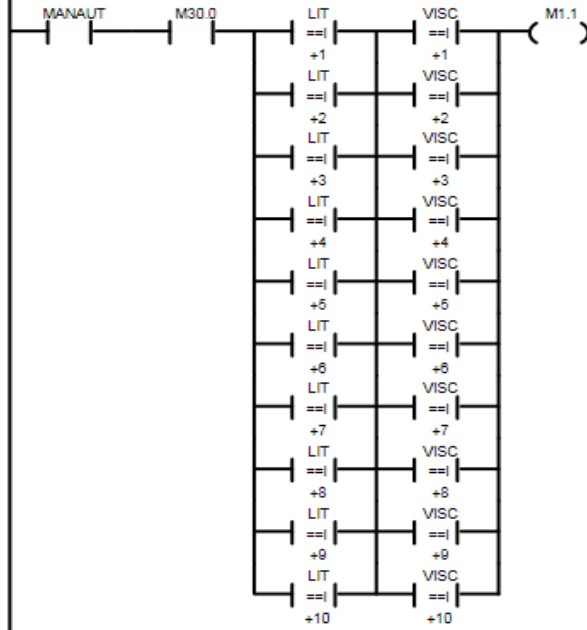
**Network 10** LA SALIDA 1 ACTIVA UN TEMPORIZADOR T33 PARA TOMAR TIEMPOS DE DOSIFICACIÓN.



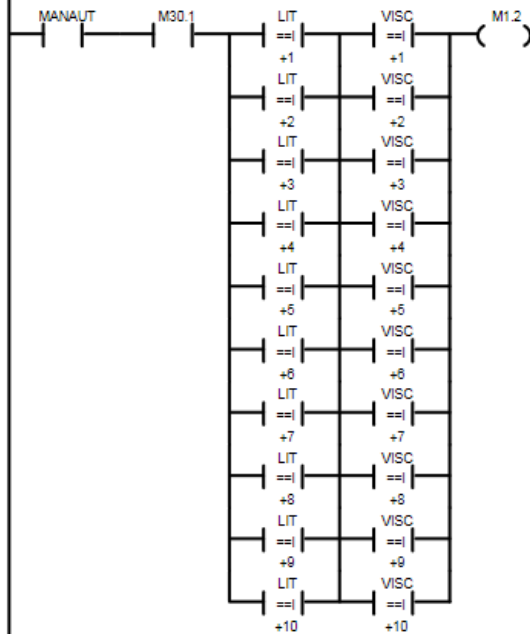
**Network 11** LA SALIDA 2 ACTIVA UN TEMPORIZADOR T33 PARA TOMAR TIEMPOS DE DOSIFICACIÓN.



**Network 14** ACTIVACIÓN DE LA MARCA M1.1 SI ESTA EN EL MODO AUTOMÁTICO CON MANGUERA 1, SELECCIONA UNA CANTIDAD PARA ~

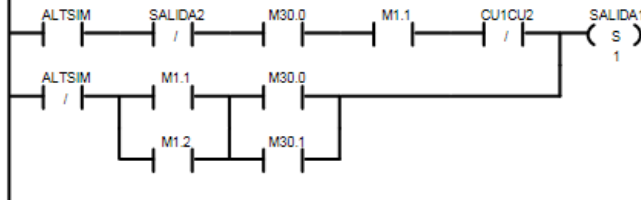


**Network 15** ACTIVACIÓN DE LA MARCA M1.1 SI ESTA EN EL MODO AUTOMÁTICO CON MANGUERA 2, SELECCIONA UNA CANTIDAD PARA ~



**Network 16** COMBINACIONES PARA MODO AUTOMÁTICO Y/O ALTERNO SIMULTÁNEO .

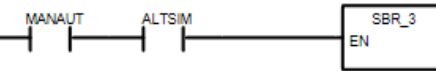
SI SE PRESIONA MODO ALTERNO, SE ESPERA LA ACTIVACIÓN DE LA MANGUERA 1 PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.  
 SI SE PRESIONA EL MODO SIMULTÁNEO SE ESPERA A QUE CUALQUIERA DE LAS DOS MANGUERAS SE PRESIONE PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.



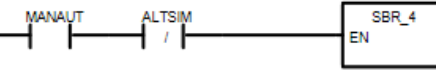
**Network 17** COMBINACIONES PARA MODO AUTOMÁTICO Y/O ALTERNO SIMULTÁNEO.  
 SI SE PRESIONA MODO ALTERNO, SE ESPERA LA ACTIVACIÓN DE LA MANGUERA 1 PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.  
 SI SE PRESIONA EL MODO SIMULTÁNEO SE ESPERA A QUE CUALQUIERA DE LAS DOS MANGUERAS SE PRESIONE PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.



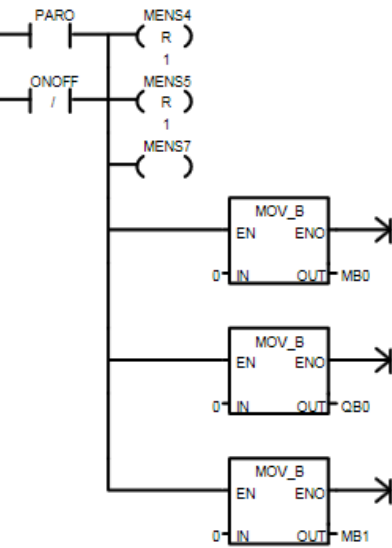
**Network 18** SI SE ENCUENTRA EN EL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO PASA A LA SUBROUTINA 3.



**Network 19** SI SE ENCUENTRA EN EL MODO AUTOMÁTICO-SIMULTÁNEO PASA A LA SUBROUTINA 4.

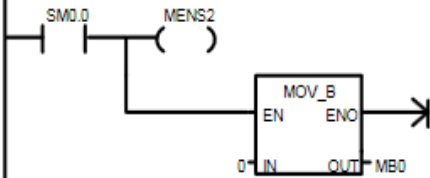


**Network 20** SI PRESIONA LA TECLA PARO DEL TD200 O EL APAGADO SE DESACTIVAN LOS MENS 4 Y 5 Y SE ACTIVA EL MENS 7 SE GUA-



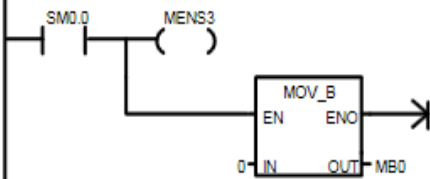
**Network 21** SUBROUTINA EN DONDE MIENTRAS HAYA VOLTAJE SE MUESTRA EL MENSAJE 2 Y SE GUARDAN LOS DATOS EN EL REGISTR-

COMENTARIOS DE SEGMENTO



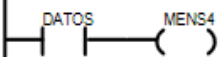
**Network 22** SUBROUTINA EN DONDE MIENTRAS HAYA VOLTAJE SE MUESTRA EL MENSAJE 3 Y SE GUARDAN LOS DATOS EN EL REGISTR-

COMENTARIOS DE SEGMENTO

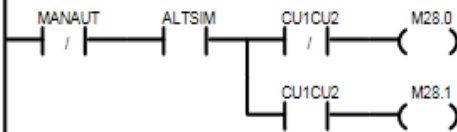


**Network 23** INSTRUCCIÓN EN DONDE SI SE PRESIONA LA TECLA INICIO DEL TD200 SE MUESTRA EL MENSAJE 4.

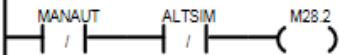
COMENTARIOS DE SEGMENTO



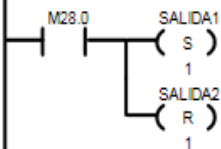
**Network 24** INSTRUCCIÓN QUE SE ACTIVA CUANDO SE TIENE EL MODO MANUAL, ALTERNO, CUERNO 1 Ó CUERNO 2 Y SE ACTIVA LA M-



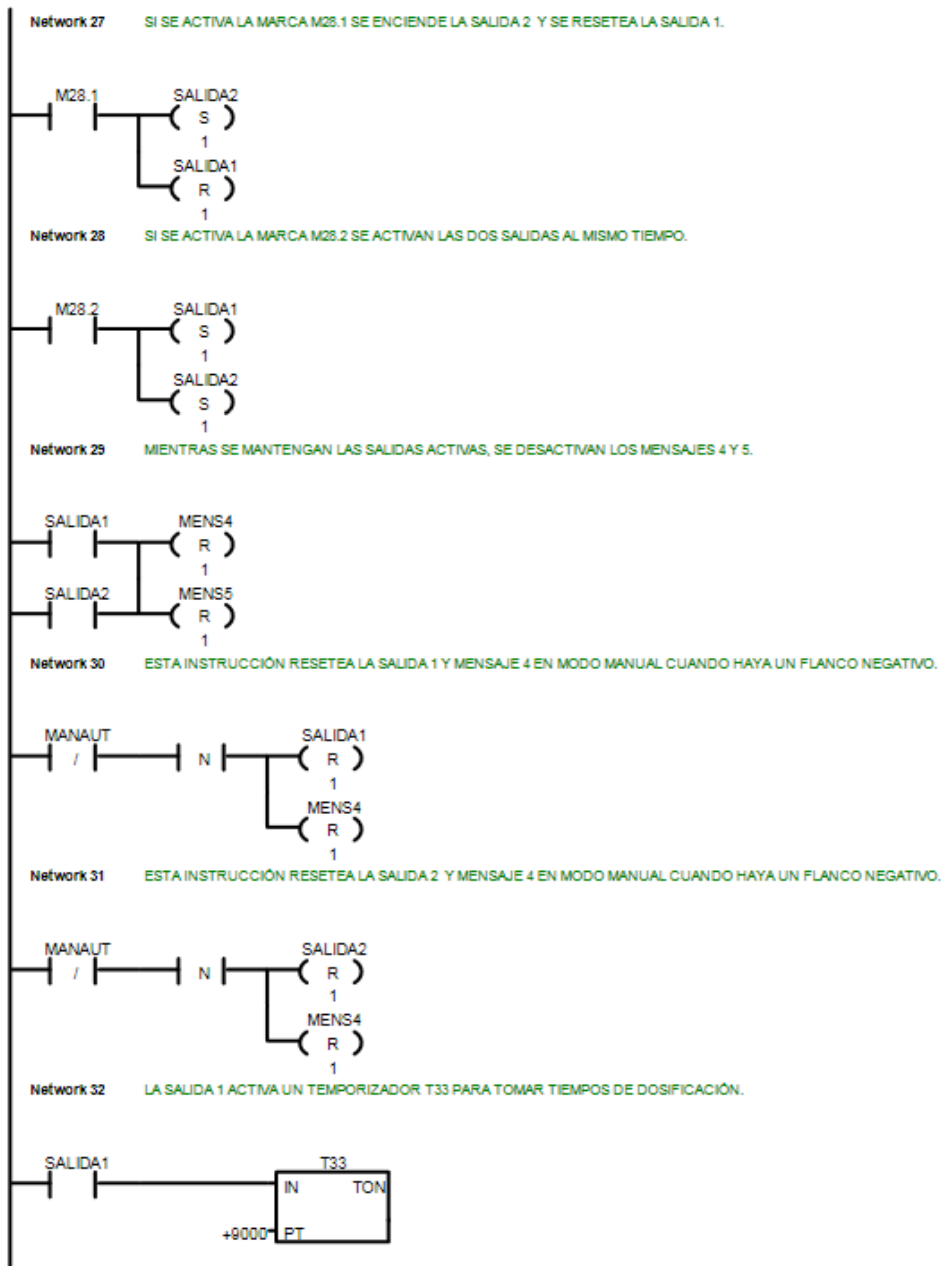
**Network 25** INSTRUCCIÓN QUE SE ACTIVA CUANDO SE TIENE EL MODO MANUAL, SIMULTÁNEO Y SE ACTIVA LA MARCA M28.2

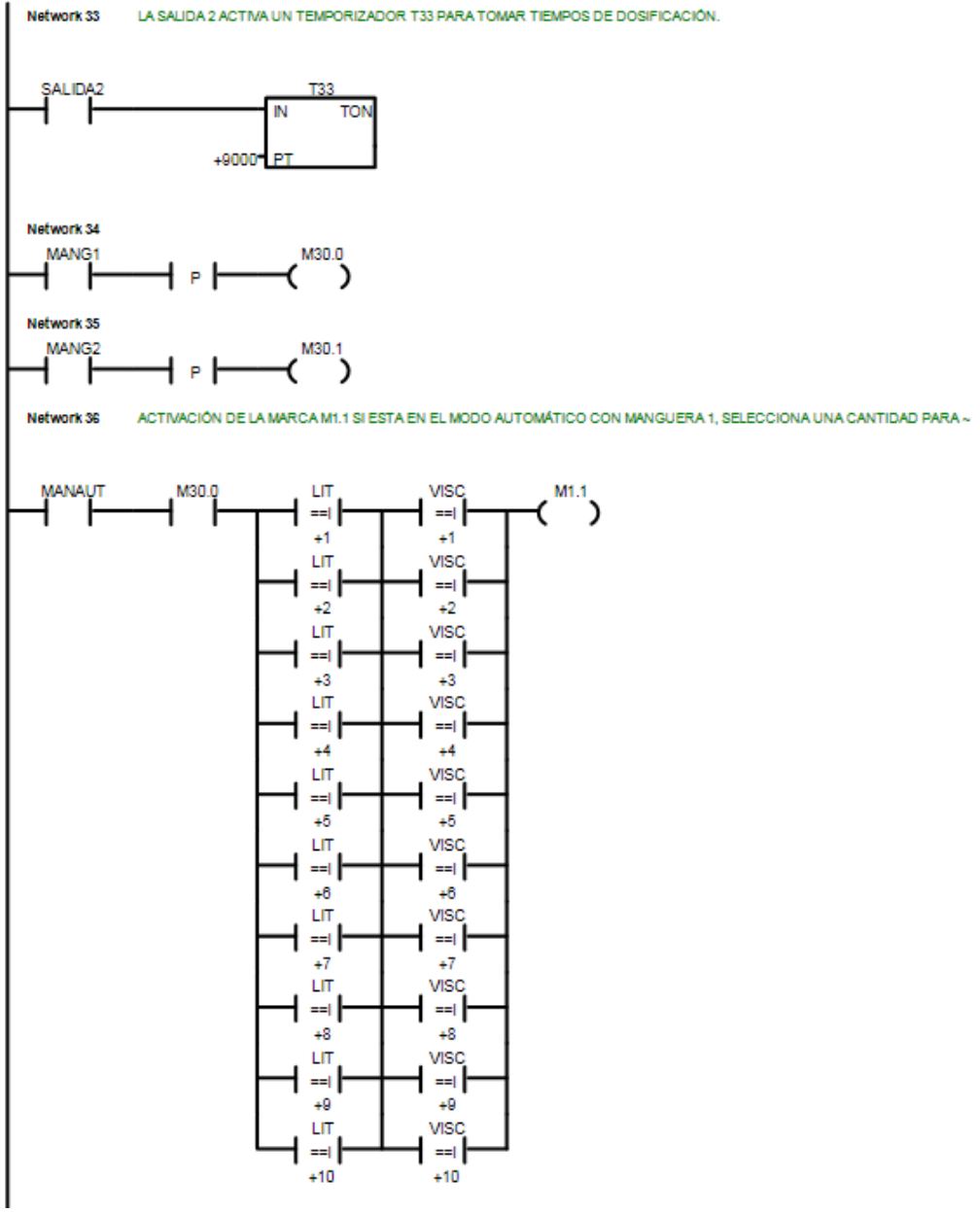


**Network 26** SI SE ACTIVA LA MARCA M28.0 SE ENCIENDE LA SALIDA 1 Y SE RESETEA LA SALIDA 2.

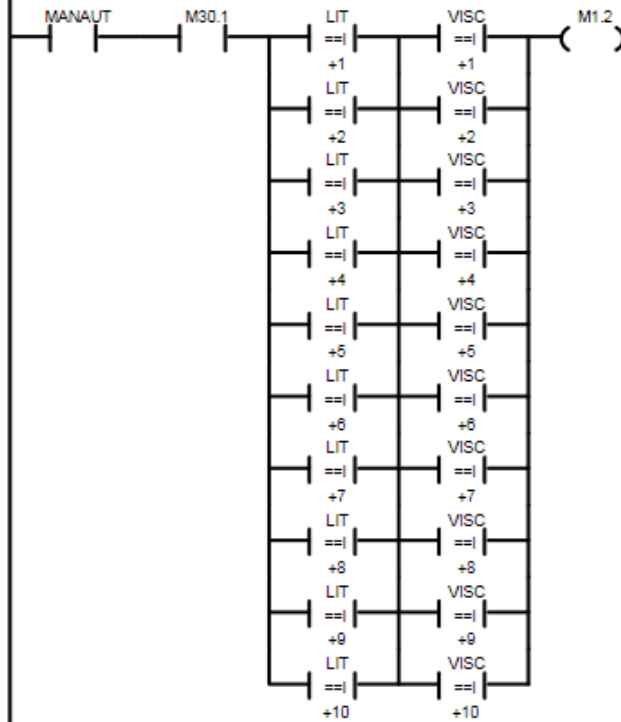






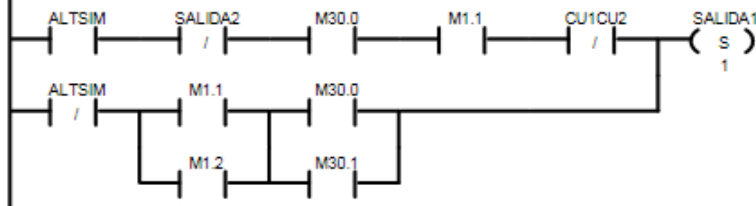


**Network 37**    ACTIVACIÓN DE LA MARCA M1.1 SI ESTA EN EL MODO AUTOMÁTICO CON MANGUERA 2, SELECCIONA UNA CANTIDAD PARA~



**Network 38**    COMBINACIONES PARA MODO AUTOMÁTICO Y/O ALTERNO SIMULTÁNEO.

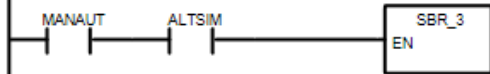
SI SE PRESIONA MODO ALTERNO, SE ESPERA LA ACTVACIÓN DE LA MANGUERA 1 PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.  
 SI SE PRESIONA EL MODO SIMULTÁNEO SE ESPERA A QUE CUALQUIERA DE LAS DOS MANGUERAS SE PRESIONE PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.



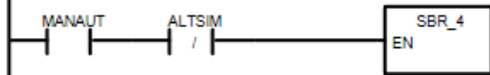
**Network 39** COMBINACIONES PARA MODO AUTOMÁTICO Y/O ALTERNO SIMULTÁNEO .  
 SI SE PRESIONA MODO ALTERNO, SE ESPERA LA ACTIVACIÓN DE LA MANGUERA 1 PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.  
 SI SE PRESIONA EL MODO SIMULTÁNEO SE ESPERA A QUE CUALQUIERA DE LAS DOS MANGUERAS SE PRESIONE PARA QUE SE ACTIVE LA SALIDA 1.



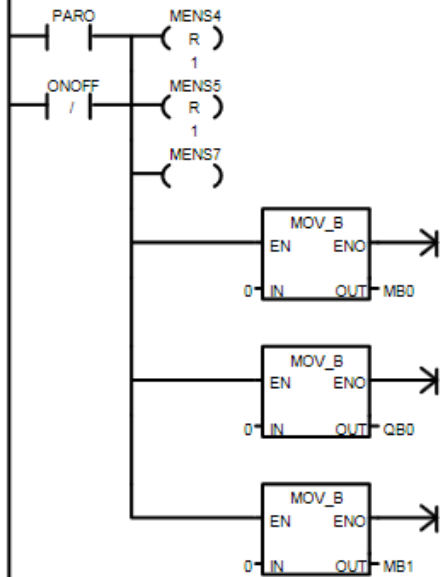
**Network 40** SI SE ENCUENTRA EN EL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO PASA A LA SUBROUTINA 3.



**Network 41** SI SE ENCUENTRA EN EL MODO AUTOMÁTICO-SIMULTÁNEO PASA A LA SUBROUTINA 4.

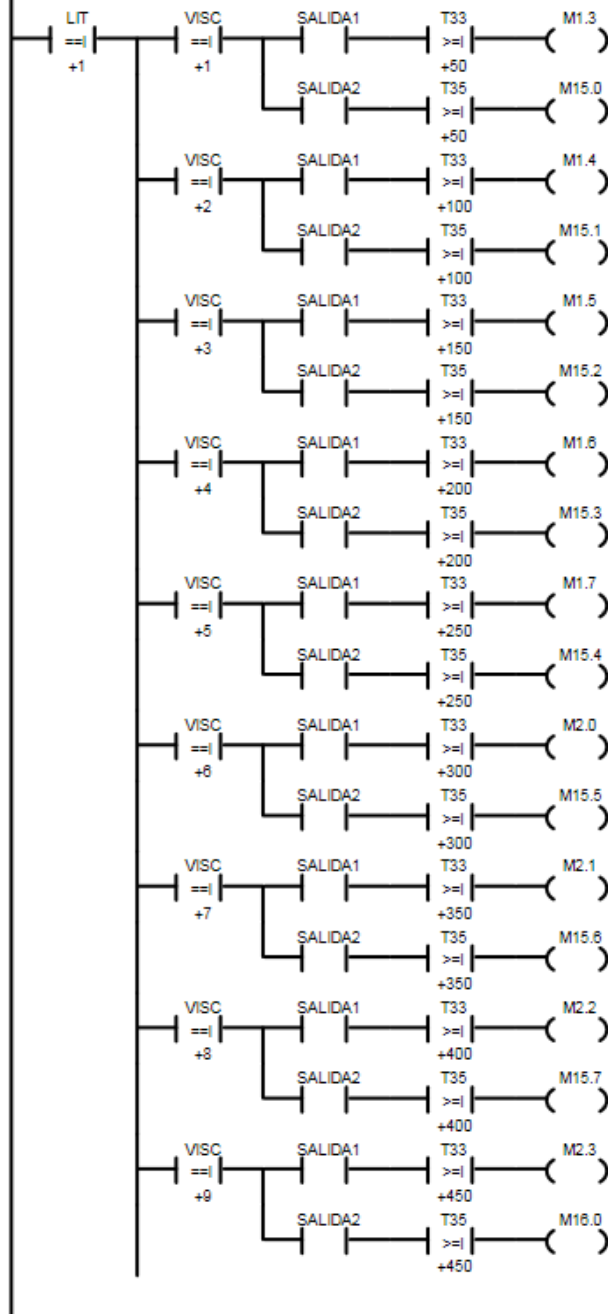


**Network 42** SI PRESIONA LA TECLA PARO DEL TD200 Ó EL APAGADO SE DESACTIVAN LOS MENS 4 Y 5 Y SE ACTIVA EL MENS 7 SE GUA-



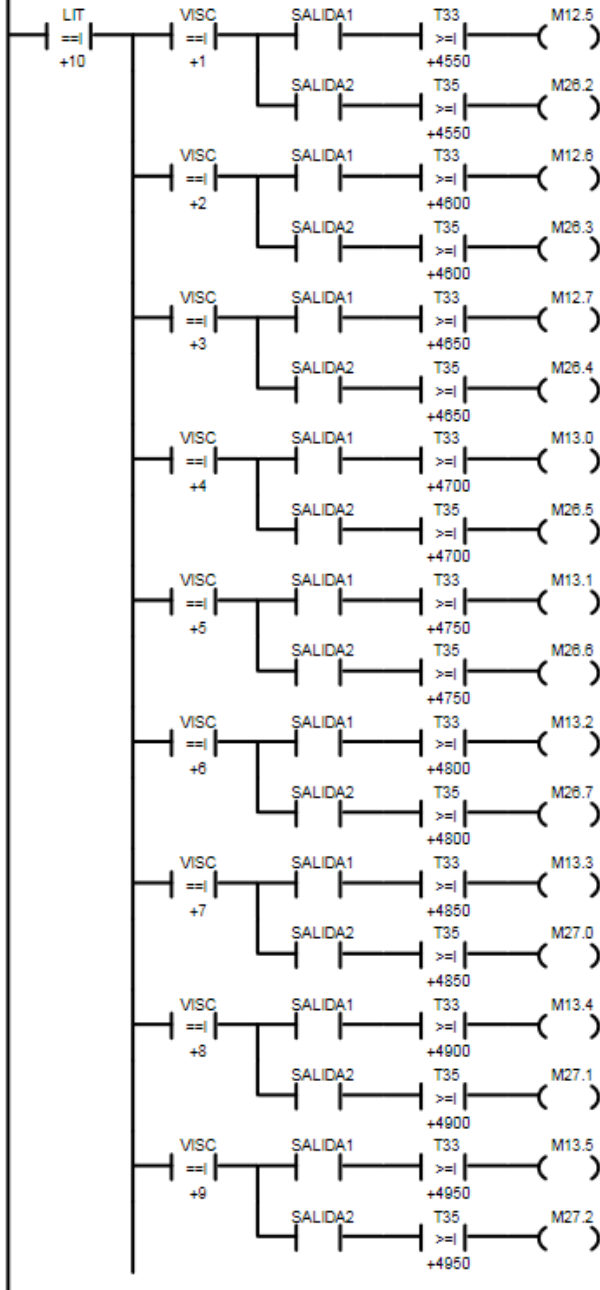
**Network 43** ACTIVACIÓN DEL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO CON 1 LITRO.

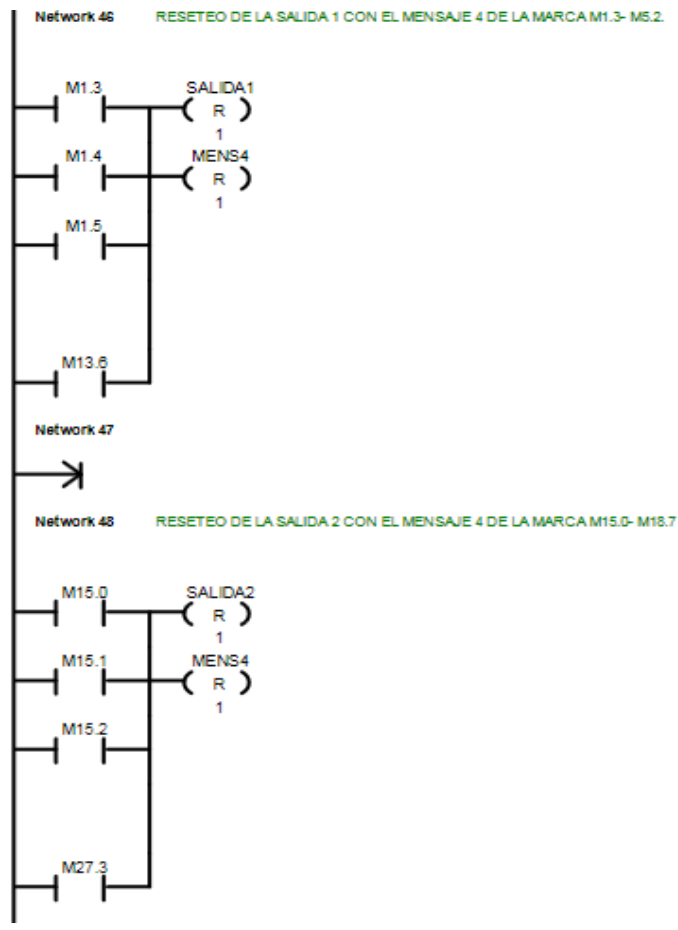
EN ESTE SEGMENTO SE SELECCIONA EL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO Y SE HACEN COMBINACIONES PARA 1 LITRO, LOS 10 NIVELES DE VISCOSIDAD Y LOS DOS CUERNOS, QUE ACTIVAN LAS MARCAS M1.3- M2.4 PARA SALIDA 1 Y M15.0- M16.1 PARA SALIDA 2, ADEMÁS DE TENER UN TIEMPO GUARDADO EN EL T33 Y T35 PARA CADA COMBINACIÓN.



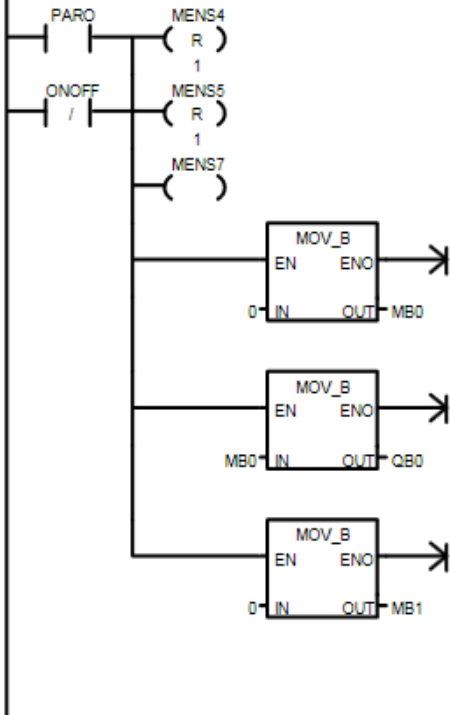
EN ESTA PARTE DEL PROGRAMA SE HACEN CICLOS REPETITIVOS PARA 2,3,4,5,6,7,8,9 LITROS, LA VARIABLE CAMBIANTE SON LOS SEGUNDOS PROGRAMADOS EN LOS TEMPORIZADORES T33 Y T35. DE LA MISMA MANERA PARA EL MODO AUTOMÁTICO

**Network 45** ACTMCIÓN DEL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO CON 10 LITROS.  
 EN ESTE SEGMENTO SE SELECCIONA EL MODO AUTOMÁTICO-ALTERNO Y SE HACEN COMBINACIONES PARA 10 LITROS, LOS 10 NIVELES DE VISCOSIDAD Y LOS DOS CUERNOS, QUE ACTIVAN LAS MARCAS M12.5- M13.6 PARA SALIDA 1 Y M26.2- M27.3 PARA SALIDA 2, ADEMÁS DE TENER UN TIEMPO GUARDADO EN EL T33 Y T35 PARA CADA COMBINACION





Network 45 CUANDO PRESIONA LA TECLA PARO O EL APAGADO DEL INTERRUPTOR GENERAL SE RESETEA MENS 4,5 Y SE ACTIVA ME-





# Bibliografía

---

La información aquí expuesta fue adquirida de las siguientes fuentes bibliográficas:

- **BALCELLS JOSEPH, ROMERAL JOSÉ LUIS. (2000). AUTÓMATAS PROGRAMABLES. EDITORIAL MARCOMBO.**
- **SIEMENS. (2002). MANUAL DE PROGRAMACIÓN DE LA SERIE S7-200.**
- **SIEMENS. (2001). ASISTENTE DE VISUALIZACIÓN DE TD 200.**