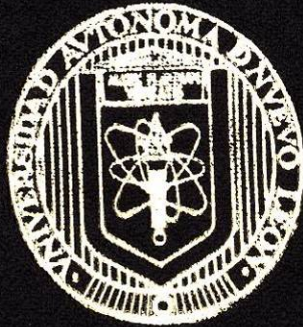


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACTULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



APLICACION DE LOS PLC'S EN LA INDUSTRIA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

RAFAEL FARIAS MORALES

ASESOR: ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1997

7

7

TJ122

.P76

E375

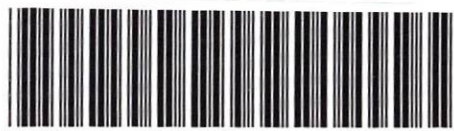
C.1

0122 3

276

375

c.1



1080087029

14469

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACTULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



APLICACION DE LOS PLC'S EN LA INDUSTRIA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

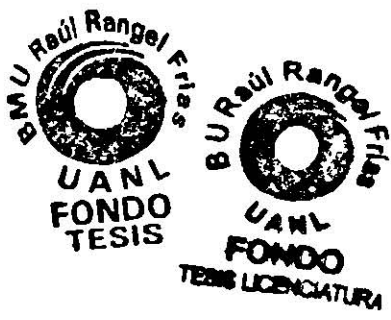
RAFAEL FARIAS MORALES

ASESOR: ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1997

T  
T 1223  
PFG  
F 375



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**

**APLICACION DE LOS PLC'S EN LA INDUSTRIA**

**TEMA**

**APLICACION DEL PLC GENERAL ELECTRIC FANUC  
EN EL PINTADO DE PIEZAS**

**PRESENTA**

**RAFAEL FARIAS MORALES**

**ASESOR**

**ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR**

# CONTENIDO

Introducción	3
Definición de PLC	4
Historia de los PLC's	5
Primeras innovaciones	7
Características de los controladores actuales	8
<b>PLC General Electric FANUC Serie 90 - 30</b>	<b>9</b>
Introducción al PLC serie 90-30	10
Descripción del producto	24
Operación del sistema	31
<b>Proyecto</b>	<b>35</b>
Objetivo	36
Descripción del equipo	36
Funcionamiento general	37
Descripción de entradas y salidas	38
<b>Diagrama de escalera del programa</b>	<b>39</b>
<b>Dibujo del tablero</b>	<b>49</b>



## INTRODUCCION

En años recientes ha habido una creciente necesidad por mejorar la eficiencia y la efectividad de las máquinas industriales y otras máquinas.

La interfase entre el operador y la máquina ha sido cada vez más estrecha, este ha sido logrado con la adición del control automatizado para procesos industriales. A principios de los 60's las fueron usadas con efectividad para el control en ambiente industrial, sin embargo esos sistemas computacionales tuvieron poco éxito debido a sus costos, su poca confiabilidad y el escepticismo administrativo y de operación.

Hoy en día las computadoras son usadas comúnmente en la industria. El desarrollo del microprocesador ha sido el factor principal en este cambio ya que provee más poder a la computadora a un menor costo y en menos espacio. Estos nuevos sistemas de control por computadora utilizan una compleja programación para regular, monitorear y controlar la operación de los procesos industriales.

El control de los sistemas automatizados puede ser electrónico, mecánico, hidráulico o neumático. En muchos casos se usan combinaciones de estos tipos de control.

El control automático es usado primordialmente en la fabricación (soldadura, ensamble, pruebas, robótica y otras áreas). El control automático es también usado para calentamiento, ventilación, y sistemas de aire acondicionado, además aparatos caseros y máquinas de oficina. Una tendencia reciente es usar un sistema de control maestro para coordinar la operación de varias partes pequeñas controladas individualmente en un gran sistema.

Los procesos de control automáticos tienen muchas ventajas sobre el control humano. Las ventajas pueden agruparse en siete clasificaciones.

- 1.- Disminuyen los costos de fabricación.
- 2.- Capacidades computacionales.
- 3.- Tiempo de respuesta rápido.
- 4.- Reducción del tamaño del equipo y costos.
- 5.- Seguridad ambiental para operadores.
- 6.- Reconocimiento rápido de emergencia y reacción.
- 7.- Comodidad general.

## **DEFINICION DE PLC**

**P.L.C. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER  
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**

El controlador lógico programable (PLC) es un instrumento electrónico a base de microprocesadores, el cual es utilizado para la automatización de computadoras procesos industriales mediante un programa previamente diseñado en formato escalera cargado a la memoria del mismo.

Este es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales como secuencia, regulación de tiempo, conteo, aritmética, manipulación de datos y comunicaciones con máquinas y procesos industriales. Basado en el tratamiento secuencial de información, mediante el empleo del procesador que se encarga de resolver en cada instante la operación a efectuar, en base a la información de entrada (datos).

Un Controlador Lógico Programable puede verse en términos simples como una:  
“Computadora Industrial”

## HISTORIA DE LOS PLC'S

Los PLC's fueron diseñados en la década de los 60's y se han ido modernizando a través de los años; su principal objetivo fué el sustituir a los circuitos de control mediante relevadores, debido al gran costo y al gran mantenimiento que estos requieren. Algunas de las especificaciones iniciales incluían lo siguiente:

- Precio competitivo con los sistemas de relevación existentes.
- Capaz de mantenerse en ambiente industrial.
- Interfaces de entrada y salida fácilmente intercambiables.
- Diseño en forma modular para que los sub-ensambles se puedan quitar fácilmente para reparación o reemplazo.
- Capacidad de pasar datos recolectados a un sistema central.
- Sistema capaz de volverse a utilizar.
- El método de programación del controlador debe ser simple.

Los primeros PLC's ofrecieron funcionalidad en el campo de operación, reemplazando así la lógica de relevación y el uso en ambiente industrial fué alcanzado. La programación wazzu aunque tediosa, tenía un estándar reconocible: Formato Escalera.

El primer controlador programable era más que un simple sustituto de relevadores, consumía menos espacio y energía, tenía indicadores de diagnóstico que ayudaban a la solución de problemas, teniendo como principal aplicación los procesos repetitivos.

Del año 1970 a 1974 se desarrolla la industria del microprocesador, trayendo consigo grandes ventajas a los PLC's, adquiriendo más inteligencia, más capacidad aritmética y capacidad de comunicación.

Después de 1975 el auge en el desarrollo del hardware, permitió a los PLC's disponer de mayor cantidad de memoria, con lo que se logró mayor capacidad de proceso, mayor almacenamiento de datos, la introducción de manejo de entrada y salidas remotas, así como la considerable reducción de cableado de los sistemas analógicos. Dando entonces a los controladores un gran salto del control ON-OFF al control de instrumentación.

Estos avances permitieron que el controlador programable pudiera cubrir un rango mucho más amplio de aplicaciones y contribuyeron a una reducción en los costos de instalación y alambrado.

Desde los principios de los 80's muchos avances tecnológicos han producido cambios significativos en la industria de los PLC's. Estos cambios no solo modificaron el diseño del controlador, sino que también modificaron la filosofía en el diseño de sistemas de control.

## **PRIMERAS INNOVACIONES**

El avance en la tecnología de microprocesadores creó un dramático cambio en los controladores programables. Con esta nueva tecnología aumentó la flexibilidad e inteligencia del PLC.

En adición a las funciones de relevación, los PLC's son ahora capaces de ejecutar funciones de aritmética y de manipulación de datos, comunicación e interacción con el operador y computadoras.

El tubo de rayos catódicos (CRT) usado en las computadoras es ahora una herramienta de programación, para la interacción del programador y el PLC (Workmaster). Esta fué una alternativa en el proceso tedioso de programación manual.

La adición de funciones aritméticas y el mejoramiento de instrucciones permitió las aplicaciones de los PLC's como dispositivos de instrumentación.

## **CARACTERISTICAS DE LOS CONTROLADORES ACTUALES**

Algunas de sus mejoras más importantes son:

- Tiempos de scan más rápidos.
- Bajo costo, PLC's más pequeños requiriendo menos espacio.
- Sistemas de I/O de alta densidad de interfase.
- Interfases de I/O inteligentes, basados en microprocesadores.
- Capacidad de comunicación e interacción con el operador.
- Entradas y salidas remotas.
- Conexión directamente a termopares, RTD's, etc.
- Concepto de compatibilidad de familias.
- Auto-diagnóstico.
- Capacidad de realizar funciones aritméticas.
- Matemáticas de punto flotante.
- Capacidad para comunicarse con computadoras.
- Instrucciones a Bloques.
- Manejo de datos (Archivo).
- Mayor capacidad de memoria.
- Instrucciones más poderosas.
- Interfases de entradas y salidas que permiten el procesamiento distribuido.

**PLC**

**GENERAL ELECTRIC FANUC**

**SERIE 90 - 30**

# **INTRODUCCIÓN AL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SERIE 90-30**

El Controlador Lógico Programable Serie 90-30 es el miembro más reciente de la familia de Controladores Lógicos Programables Serie 90<sup>TM</sup> de General Electric Fanuc de los PLC avanzados. El PLC Serie 90-30 es fácil de instalar y configurar, ofrece características de programación avanzada y gracias a su diseño es compatible con otros PLC de la familia de los PLC Serie 90. Hay dos Unidades Centrales de Procesamiento (CPU) disponibles para el PLC de la serie 90-30: de 5 y 10 ranuras, cuya diferencia es la velocidad, la capacidad de entradas y salidas y el tamaño de la memoria del usuario. Por medio del uso de la tecnología avanzada moderna, el PLC Serie 90-30 representa una plataforma de costo efectivo tanto para aplicaciones de pequeña como de mediana dimensión. Los objetivos principales del PLC Serie 90-30 son:

- Ofrecer una integración del sistema cada vez más fácil;
- Está orientado para dar soluciones;
- Proporcionar PLC pequeños y fáciles de manejar;
- Ofrecer mejor efectividad de costos y al mismo tiempo proporcionar lo último en tecnología ampliando para el usuario las características básicas de los PLC;
- Facilitar su instalación y configuración;

## **Equipo del PLC Serie 90-30.**

\* PLC Serie 90-30 con Unidad Central de Procesamiento Modelo 311 incorporado a base placa.

- Placa base de 5 ranuras con CPU integrada.
- Placa base de 10 ranuras con CPU integrada.
- Fuente de poder de 30 watts.
- Módulos de Salida discreta (5, 8, 12, 16 puntos) y Entrada discreta (8, 16, puntos)
- Módulos de Salida Analógica (2 canales) y Entrada Analógica (4 canales).
- Módulo de Comunicaciones Genius.
- Módulo Contador de Alta Velocidad.
- Programador Portátil.

• PLC Serie 90 con CPU Modelo 331

- Placa base de CPU de 10 ranuras.
- Placa base de expansión de 10 ranuras.
- Fuente de poder de 30 watts.
- CPU de una sola ranura.
- Módulos de Entrada y Salida discreta de 8 y 16 puntos.
- Módulos de Salida Analógica (2 canales) y Entrada Analógica (4 canales).
- Módulo de Comunicaciones Genius.



- Módulo Coprocesador Programable.
- Módulo Contador de Alta Velocidad.
- Programador Portátil.

La arquitectura de la CPU está basada en un microprocesador 80188 como el principal elemento procesador. Además, el modelo 331 tiene un coprocesador VLSI para realizar opciones booleanas.

### **Características del PLC Serie 90-30.**

El PLC Serie 90-30 combina las características deseadas del PLC tradicional con muchos adelantos y mejoras del producto. Las características tradicionales de la mayoría de los PLC consisten en:

- Una computadora industrial que ha sido reforzada para operar en ambientes ásperos como son las fábricas;
- Programación con el familiar diagrama de escalera;
- Control de Entradas y Salidas a través de la programación lógica del usuario;
- Conjunto de instrucciones designado específicamente para el control industrial y ambiente de proceso;
- Comunicaciones con controladores de celdas, terminales para interfase del operador, terminales no inteligentes, computadoras personales y dispositivos similares;

El PLC Serie 90-30 incluye el siguiente grupo de características:

- Compatibilidad familiar a través de toda una línea de productos.
- Sofisticado software de programación Logicmaster.
- Extenso módulo de diagnóstico para localizar problemas con facilidad.
- Un paquete de Programas de Configuración que facilita la configuración del sistema.
- Función de procesador de alarmas.
- Sin puentes en las tarjetas electrónicas.
- Programador Portátil para programar en el Lenguaje de lista de declaraciones.
- Protección de contraseña para limitar el acceso al contenido del PLC.
- Calendario/ Reloj respaldado con batería integrada (Modelo 331)

### **Descripción del Producto del PLC Serie 90-30.**

El PLC Serie 90-30 ofrece muchas características deseables además de las ya mencionadas, entre ellas: tamaño pequeño para fácil montaje y manejo, puerto serial integrado RS422 para conectarse a un programador portátil o al programador Logicmaster 90 TM, opción de tiempo de exploración fijo, batería de Litio para respaldar la memoria CMOS RAM, y protección de contraseña con múltiples niveles de seguridad.

El PLC de la serie 90-30 con CPU Modelo 311 está disponible en 2 versiones: una con placa base de 5 ranuras y otra de 10 ranuras. La misma CPU está integrada a cada una de estas placas base. Cada placa base requiere de un módulo fuente de poder, el cual se instala en la ranura del extremo izquierdo de la placa base. Esta fuente de poder, tiene una potencia de 30 watts. Todas las 5 ó 10 ranuras están disponibles para las E/S (módulos analógicos, discretos u opcionales).

El PLC Serie 90-30 con una CPU Modelo 331 se ubica en una placa base de la CPU de 10 ranuras. La máxima configuración puede tener hasta 5 placas base. Un módulo de CPU debe estar en la primera placa base o en la de CPU. Hasta 4 placas base de expansión se pueden conectar en cadena a la placa base de la CPU para incrementar el número de módulos E/S que se puede instalar en un sistema. Esta conexión entre placas base requiere únicamente de un cable sin necesidad de módulos adicionales. Los módulos opcionales, como el Módulo Coprocesador Programable deben residir en una placa de la CPU. Todos los módulos de E/S, pueden estar en cualquier ranura de las otras cuatro placas base.

### Capacidad del CPU Serie 90-30.

La capacidad de cada modelo de CPU para el PLC serie 90-30 se señala en la siguiente tabla:

**Tabla 1.1 Capacidades de la CPU**

PLC	Velocidad (mHz)	Procesador	Puntos Entrada*	Puntos Salida*	Memoria Maxima programa de usuario
CPU Modelo 331	8	80188	512	512	8K (palabras)
CPU Modelo 311	8	80188	192	160	3K (palabras)

\*CPU Modelo 331: Total de 512 puntos E/S por sistema (Cualquier combinación de E/S)

CPU Modelo 311: Total de 160 puntos E/S por sistema (Cualquier combinación de E/S)

### PLC Serie 90-30 con CPU modelo 311.

La figura siguiente es una ilustracion de los PLC's Serie 90-30 Modelo 311 de 5 y 10 ranuras.

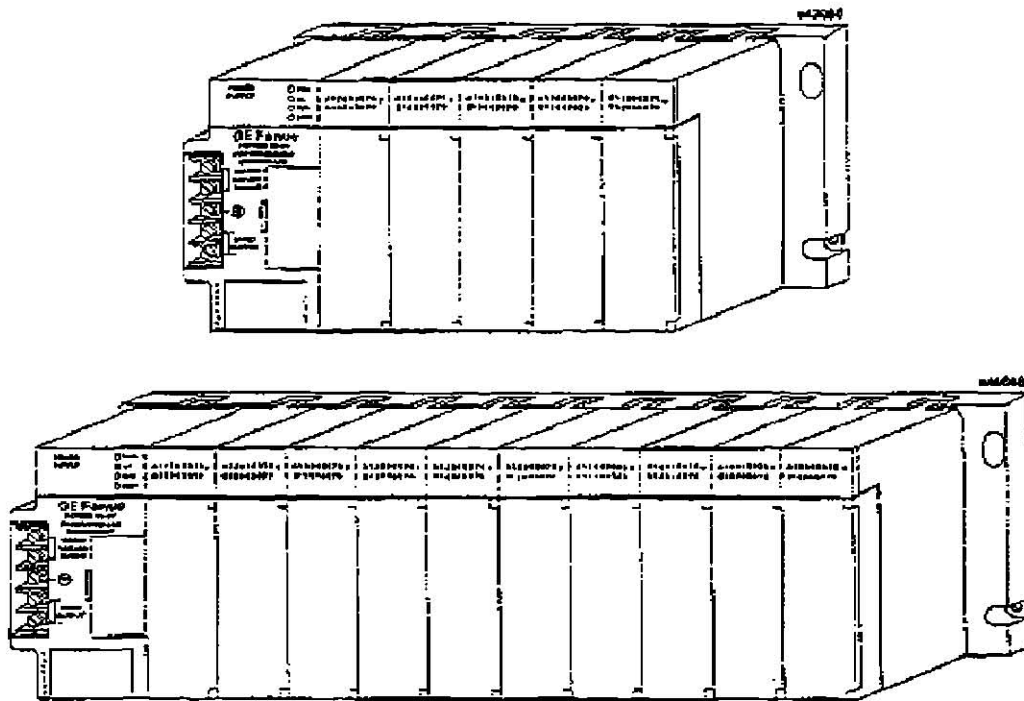


Figura 1-1. PLC Serie 90-30 Modelo 311 (5 y 10 ranuras)

### PLC Serie 90-30 con CPU Modelo 331.

Las siguientes figuras son ilustraciones de una placa base de la CPU Serie 90-30 Modelo 331 y una placa base de Expansión del Modelo 331.

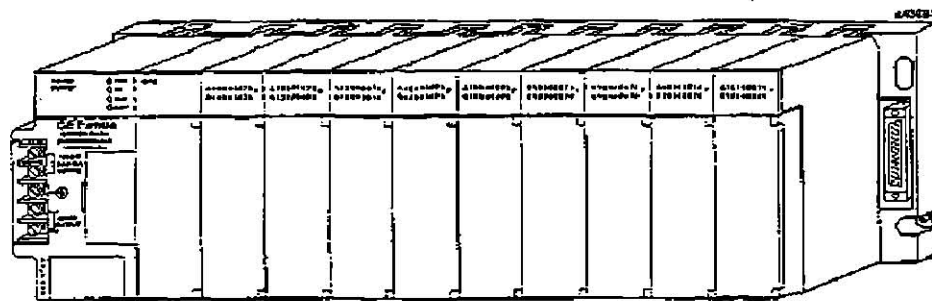


Figura 1-2. PLC Serie 90-30 Modelo 331 (placa base de la CPU)

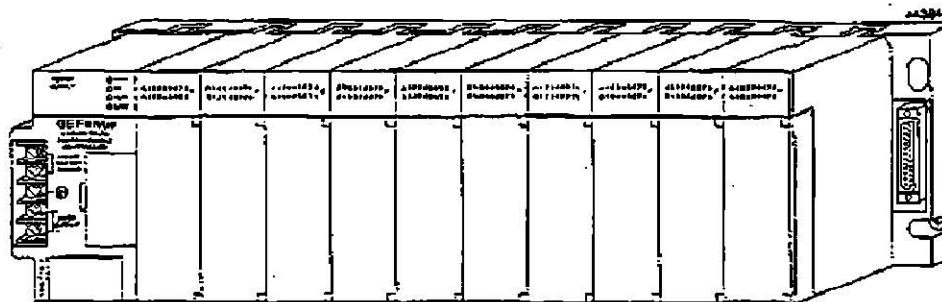


Figura 1-3. PLC Serie 90-30 Modelo 331 (placa base de expansión)

## Especificaciones Generales.

La siguiente tabla contiene las especificaciones generales para el PLC Serie 90-30.

<b>Temperatura de Operación</b> <b>Temperatura de Almacenamiento</b> <b>Humedad</b> <b>Vibración</b>	0° a 60° C (32° a 140° F) (aire de entrada a la parte inferior del rack) -40° a 85° C (-40° a 185° F) 5% a 95 % free condensada 0.2" 5-10 Hz, 1 G 10-200 Hz												
<b>Fuente de Energía CA</b> 120 VCA de Entrada Nominal 240 VCA de Entrada Nominal <b>Frecuencia</b> <b>Energía de Salida (máxima)</b> 5V 24V (de relacador) 24V (aislada)	90 a 132 VAC 180 a 264 VAC 47 a 63 Hz 30 watts (total de todas las salidas combinadas) 15 watts 15 watts 15 watts												
<b>Peso del Rack (aproximadamente lleno)</b> Modelo 331, 40 ranuras Modelo 311, 10 ranuras Modelo 311, 5 ranuras	10.5 libras (4.7 Kg) 10.9 libras (4.9 Kg) 6.2 libras (2.8 Kg)												
<b>Dimensiones del Rack</b> Modelo 331, 10 ranuras, CPU y expansión Modelo 311, 10 ranuras Modelo 311, 5 ranuras	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Altura</th> <th>Anchura</th> <th>Profundidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.1" (130 mm)</td> <td>17.4" (443 mm)</td> <td>5.6" (142 mm)</td> </tr> <tr> <td>5.1" (130 mm)</td> <td>17.4" (443 mm)</td> <td>5.6" (142 mm)</td> </tr> <tr> <td>5.1" (130 mm)</td> <td>9.65" (245 mm)</td> <td>5.6" (141 mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Altura	Anchura	Profundidad	5.1" (130 mm)	17.4" (443 mm)	5.6" (142 mm)	5.1" (130 mm)	17.4" (443 mm)	5.6" (142 mm)	5.1" (130 mm)	9.65" (245 mm)	5.6" (141 mm)
Altura	Anchura	Profundidad											
5.1" (130 mm)	17.4" (443 mm)	5.6" (142 mm)											
5.1" (130 mm)	17.4" (443 mm)	5.6" (142 mm)											
5.1" (130 mm)	9.65" (245 mm)	5.6" (141 mm)											
<b>Tipo de Batería de respaldo</b> <b>Vida Típica de la Batería, con carga</b> <b>Vida de Anaqueil de la Batería, sin carga</b>	Litio, larga vida Aproximadamente 6 meses (depende de la temperatura) 8 a 10 años												
<b>Tasa de Borrado Típica</b> Modelo 331 Modelo 311	0.4 ms/Kbit lógicas (contactos booleanos) 21.0 ms/K de lógicas (contactos booleanos)												
<b>Cantidad máxima de Puntos de E/S Discretos</b> Modelo 331 Modelo 311	512 (en cualquier combinación) 160 (en cualquier combinación)												

## Configuración y Programación.

La configuración y programación del PLC Serie 90-30 se puede lograr a través de dos métodos diferentes. Los programas de aplicación y la configuración del sistema se pueden realizar utilizando paquete para programación de Logicmaster<sup>TM</sup> 90 en una computadora Workmaster<sup>R</sup> II o Cimstar<sup>TM</sup> I, una IBM<sup>R</sup> PC o Computadora Personal Compatible, ó puede usarse un Programador Portátil (HHP). Tanto la configuración como la programación se puede hacer con el programador fuera de línea (Logicmaster 90) del PLC. Aún cuando la configuración se puede realizar después de la programación, se recomienda que la configuración sea hecha antes de la programación, de tal manera que el software de programación pueda revisar las limitaciones de la memoria. La configuración y programación con el HHP se debe realizar con el HHP conectado y en interfaz con el PLC.

El uso del paquete de programación y configuración se describen en el Logicmaster<sup>TM</sup> 90 Programming Software User's Manual, (GFK-0466). La computadora Workmaster<sup>R</sup> II se

describe en el Workmaster II PLC Programming Unit Guide to Operation Manual, GFK-0401. Mientras que el uso del Programador Portátil se da a conocer en el Series 90<sup>TM</sup>30 PLC Hand-Held Programmer User's Manual, (GFK-0402).

### **Configuración del Sistema con Programador Portátil o Software de Logicmaster 90.**

La configuración del sistema con el HHP o con el paquete Software para la Configuración, el cual se incluye como una parte del paquete total de Software para la programación del Logicmaster 90, puede realizar lo siguiente:

- Especificar la ubicación del rack y de la ranura de cada módulo en el sistema
- Especificar cualquier característica especial para cada módulo en el sistema;
- Especificar un nombre para el sistema;
- Validar que la configuración de PLC siga ciertas reglas del sistema y archivar o salvar la configuración en un archivo;
- Transferir configuraciones entre el PLC y el programador (sólo en Logicmaster 90);
- Configurar ciertos parámetros de la CPU.

### **Programación del Sistema con un Software Logicmaster 90.**

La porción de software para la programación del paquete Software de Logicmaster 90 puede realizar lo siguiente:

- Desarrollar programas de diagramas de escalera fuera de línea (off-line);
- Monitorear y cambiar valores de referencia en línea;
- Editar un programa en línea;
- Transferir programas y configuraciones entre el PLC y el Programador;
- Almacenar programas automáticamente en el disco;
- Anotar programas;
- Imprimir programas con anotación y/o referencias cruzadas;
- Desplegar información de ayuda;
- Utilizar referencias simbólicas;
- Cortar y unir fragmentos de programa;
- Imprimir programas y configuraciones en varias impresoras.

### **Programación del Sistema con el Programador Portátil**

La capacidad de programación del HHP se utiliza para desarrollar, depurar, y monitorear programas lógicos de escalera y para monitorear tablas de datos. El HHP puede realizar lo siguiente:

- Desarrollar programas lógicos de la Lista de declaraciones incluyendo las funciones de insertar, editar y eliminar;
- Cambiar programas en línea;

- Buscar instrucciones y/o referencias específicas en programas lógicos;
- Monitorear datos de referencia y al mismo tiempo examinar el programa lógico;
- Monitorear datos de referencia en forma de cuadros con formato decimal, hexadecimal o binario;
- Monitorear valores de temporizadores y contadores;
- Observar el tiempo de exploración del PLC, el código de revisión de la programación fija y el uso de la memoria lógica;
- El cargar, almacenar y verificar la configuración y lógica del programa entre el Programador Portátil y una tarjeta de memoria removible permite que los programas se muevan entre PLCs o se carguen en múltiples PLCs;
- Arrancar o detener el PLC desde cualquier modo de operación.

Las instrucciones de programación de la Lista de Declaraciones presentan 18 instrucciones (boleanas) básicas para ejecutar operaciones lógicas tales como “Y” (AND), “O” (OR) y 38 funciones para realizar operaciones avanzadas incluyendo operaciones aritméticas, conversión de datos y transferencia de datos.

### **Estructura de los Programas.**

La estructura del software del PLC Serie 90-30 consta de una arquitectura común que dirige la memoria y la prioridad de ejecución en el microprocesador 80188. Esta operación soporta la ejecución del programa y las tareas domésticas básicas, tales como rutinas de diagnóstico, analizadores de entrada y salida y el procesamiento de alarma. El sistema operativo también incluye rutinas para comunicarse con el programador. Estas rutinas permiten la carga y descarga de los programas de aplicación, obtención de la información de estado y control del PLC.

El Programa de aplicación (lógica del usuario) que controla el proceso final al cual se aplica el PLC, se llama programa de control y se controla por medio de un Coprocesador de Secuencia de Instrucción (ISCP). Este coprocesador esta compuesto del equipo físico en el sistema basado de la CPU del Modelo y de software en el sistema basado del Modelo. El Microprocesador, 80188 y el ISCP pueden funcionar simultáneamente permitiendo que el microprocesador sirva a las comunicaciones, mientras el ISCP lleva a cabo el resto del programa de aplicación; sin embargo, el microprocesador debe ejecutar las instrucciones de alto nivel.

### **Memoria del Usuario para el PLC Serie 90-30.**

El tipo de memoria del usuario para el PLC de la serie 90-30, es CMOS RAM, el cual es un acrónimo comúnmente utilizado para el Semiconductor de Metal-Oxido Complementario de Memoria de Acceso al Azar (Ver apéndice A). CMOS RAM es una memoria rápida de baja energía que se puede examinar (leer) y cambiar (escribir) fácilmente. Sin embargo, la memoria CMOS RAM es volátil, lo que significa que puede perder su contenido si se cambia de energía. Para retener su contenido sin energía, se proporciona una batería de respaldo, que es una batería de Litio de larga vida. Debido al

bajo consumo de energía de los dispositivos de la memoria CMOS RAM, una batería de este tipo puede preservar el contenido de la memoria sin aplicación de energía, por aproximadamente 6 meses. El almacenamiento, o vida de anaquel de una batería de Litio nueva, normalmente es de 8 a 10 años.

### Referencias del Usuario.

Los datos en los programas del PLC de la serie 90-30 se consultan por su dirección en el sistema. La referencia indica la forma en que los datos se almacenan en el PLC. Una referencia específica el tipo de memoria y el direccionamiento preciso en este tipo de memoria. Por ejemplo:

- %I0001 especifica direccionamiento 1 en memoria entrada.
- %R00256 especifica direccionamiento 256 en memoria de registro.

El símbolo de % se utiliza para distinguir las referencias de máquina de sus abreviaturas.

### Tipo de Referencia del Usuario.

El prefijo de una referencia del Usuario indica el lugar donde los datos se almacenan en el PLC. Las referencias en el PLC Serie 90-30 son de tipo de datos discretos o de registro.

**Tabla 1-3. Rango y Tamaño de Referencia del Usuario**

Tipo de Referencia	CPU Modelo 311		CPU Modelo 331	
	Rango de la Referencia	Tamaño	Rango de la Referencia	Tamaño
Programa del Usuario	No aplicable	3Kpalabras	No aplicable	8Kpalabras
Entradas Discretas	%I0001-%I0192	192 bits	%I0001-%I0512	512 bits
Salidas Discretas	%Q001-%Q0160	160 bits	%Q0001-%Q0512	512bits
Globales Discretas	%G0001-%G1280	1280 bits	%G0001-%G1280	1280 bits
Bobinas Internas	%M0001-%M1024	1024 bits	%M0001-%M1024	1024 bits
Bobinas Temporales	%T0001-%T0256	256 bits	%T0001-%T0256	256 bits
Referencias de Estado del Sistema	%S0001-%S0032	32 bits	%S0001-%S0032	32 bits
	%SA001-%SA032	32 bits	%SA001-%SA032	32 bits
	%SB001-%SB032	32 bits	%SB001-%SB032	32 bits
	%SC001-%SC032	32 bits	%SC001-%SC032	32 bits
Referencias de registros del Sistema	%R0001-%R0512	512 palabras	%R0001-%R2048	2048 palabras
Entradas Analógicas	%AI001-%AI0064	64 palabras	%AI0001-%AI128	128 palabras
Salidas Analógicas	%AQ001-%AQ032	32 palabras	%AQ001-%AQ0128	128 palabras
Registros del sistema†	%SR0001-%SR016	16 palabras	%SR001-%SR016	16 palabras

† Sólo para consulta en la tabla, no es una referencia para el programa lógico del usuario

## Referencias de Registros del Usuario.

Los tipos de datos de registro se conocen como palabras de 16 bits. Los siguientes tipos de referencia son referencias de registro:

- % AI- Referencias de entradas analógicas. Este prefijo va antes del direccionamiento real de la referencia , por ejemplo: % AI0016. La referencia ocupa 16 bits consecutivos en memoria % AI comenzando con el direccionamiento especificado.
- % AQ- Referencias de salidas analógicas. Este prefijo va antes de la dirección real de la referencia, por ejemplo: % AQ 0056. La referencia ocupa 16 bits consecutivos en memoria % AQ, empezando con el direccionamiento especificado.
- % R- Este prefijo se utiliza para asignar referencias de registro que almacenarán datos de programa orientados-a-palabra, tales como los resultados de cálculos. En la memoria de registro se pueden configurar hasta 2048 palabras en un Modelo y hasta 512 palabras en un modelo. Estas referencias son retentivas.

## Referencias discretas del Usuario.

Las referencias discretas del usuario se manejan como bits individuales de datos. Los siguientes tipos de referencias son referencias discretas.

- % I- Referencias discretas de entrada de máquina. A este prefijo le sigue el direccionamiento de referencias en la tabla del estado de entradas. Por ejemplo, % I0012. Las referencias % I se localizan en la tabla de estados de entrada, la cual almacena los estados de entradas recibidas desde la máquina durante la última exploración de entrada.
- % Q- Referencias discretas de salida de máquina. A este prefijo le sigue el direccionamiento de la referencia en la tabla del estado de salidas (p. ej., % Q0012). Las referencias % Q están localizadas en la tabla del estado de salidas, la cual almacenan los estados de estas salidas como fueron establecidas la última vez por el programa de aplicación. Los estados de estas referencias no se retienen durante la pérdida de energía a menos que se use una bobina retentiva (p.ej., establecer - (S)- o restablecer-(R)-)
- %M- Este prefijo se utiliza para referirse a bobinas internas y se utilizan en la lógica booleana cuando el resultado se utilice de nuevo en el programa. Las referencias % M, se retienen durante una pérdida de energía a menos que se utilicen con una bobina “normal”, -( )-. Se puede asignar cualquier locación disponible en memoria % M ya que estas referencias no representan salidas de máquina reales; por ejemplo: % M00064. Bobinas internas designadas como % SM (bobina SET) y % RM (bobina RESET) son retentivas.
- %T - El prefijo %T, se usa para referirse a bobinas internas temporales, las cuales no se retienen durante la pérdida de energía. Las bobinas temporales funcionan como referencias %M, descritas anteriormente. Sin embargo, éstas se pueden utilizar las veces necesarias, como contactos condicionales para controlar la lógica en el programa del usuario.



- %G - El prefijo %G se emplea para representar datos globales que se comparten entre múltiples dispositivos utilizando el Módulo de Comunicaciones Genius para comunicarse con un bus de E/S Genius.
- %S - El prefijo %S representa la memoria del sistema. Las referencias %S son retentivas. La memoria %S para referencias de falla tienen 4 secciones: %S, %SA, %SB y %SC. Esta memoria la utilizan el PLC para almacenar referencias de contacto que tienen significado especial, tales como:

Referencia	Abreviatura	Descripción
%SA0002	ov_swp	Tiempo de barrido constante, excedido.
%SA0009	cfg_mm	Incongruencia en la configuración del sistema.
%SB0011	bad_pwd	Falla de acceso por contraseña.

### **Sistema de E/S del PLC de la Serie 90-30.**

El sistema de E/S del PLC tipo rack de la serie 90-30, proporciona la interfaz entre el PLC de la serie 90-30, y los dispositivos de entrada y salidas proporcionados por el usuario. El sistema E/S soporta las E/S del PLC de la serie 90-30. Además de los módulos de E/S de la serie 90-30, el sistema de E/S apoya los Módulos de Comunicación Genius permiten a un PLC de la serie 90-30 comunicarse con un bus de comunicaciones de E/S Genius.

### **Subsistema de E/S del PLC de la Serie 90-30.**

El sistema de E/S de tipo rack para el PLC Serie 90-30 es el de E/S Serie 90/30 conocido como de E/S Modelo 30. Estos Módulos se conectan directamente a las placas base del PLC Serie 90-30. Los módulos de E/S Modelo 30 se pueden instalar en cualquier ranura disponible en la placa base de la CPU (Modelo 311 y 331), o en cualquier ranura de alguna placa de expansión (sólo en el Modelo 331). El PLC de la serie 90-30 con una CPU del Modelo 331 soporta 49 módulos de E/S del Modelo 30. La placa de 5 ranuras del Modelo 311 del PLC Serie 90-30 soporta 5 módulos de E/S del Modelo 30 y de la de 10 ranuras del Modelo 311 soporta 10 Módulos de E/S Modelo 30.

Los módulos de E/S se retienen en sus ranuras con un picaporte moldeado que se acomoda fácilmente en los bordes inferior y superior de la placa base cuando el módulo está totalmente insertado en su ranura, para prevenir pérdidas accidentales o desprendimiento de los módulos.

### **Tipos de Módulos de E/S del Modelo 30.**

Los módulos de E/S del Modelo 30, están disponibles en cinco tipos: entradas discretas, salidas discretas, entradas analógicas, salidas analógicas y de opción, los cuales se utilizan con ambos Modelos 311 y 331. Además hay módulos de opción especializados únicamente para el Modelo 331. Los módulos de entrada discreta tiene 8 ó 16 puntos, los de salida discreta tienen de 5 a 16 puntos, dependiendo del tipo. Los módulos analógicos están disponibles en 4 canales de entrada o 2 canales de salida. Los módulos de opción incluyen un Contador de Alta Velocidad y un Módulo de Comunicación Genius. Un módulo de opción especializado, comúnmente disponible, es el Módulo Coprocesador Programable.

El estado del circuito de cada punto E/S se indica por medio de un LELD verde montado en la parte superior del módulo y es visible a través de una lente de plástico transparente. Hay 2 hileras horizontales con 8 LED cada una. Cada LED se identifica con una letra y número, los cuales se iluminan cuando se enciende el LED en cuestión. Estas Letras y números identifican claramente al LED para ayudar en el monitoreo del programa y localización de problemas. La hilera superior se denomina A1 al 8 y la inferior B1 al 8. Cada módulo tiene un aditamento que va entre la superficie interior y exterior de la portezuela articulada. La superficie que da hacia el interior del módulo (cuando la portezuela se cierra) tiene información de alambrado del circuito para este tipo de módulo, y la superficie exterior izquierdo del aditamento está coloreado, de tal manera que rápidamente se identifica si el módulo es de alto voltaje (rojo), bajo voltaje (azul), o del nivel de señal (gris). Los módulos E/S Modelo 30 se enlistan en la tabla siguiente.

Tabla 1-4 Módulos de E/S, Modelo 30

Número de Catálogo	Puntos	Descripción	Número de Manual
IC693MDL210	8	E/Discreto: 120VCA	n/d
IC693MDL231	8	240VCA	n/d
IC693MDL232	8	120/240 VCA Aislado	n/d
IC693MDL240	16	120VCA	n/d
IC693MDL630	8	24 VCD Lógica Positiva	n/d
IC693MDL631	8	24 VCD Lógica Negativa	n/d
IC693MDL242	16	120/240 VCA	n/d
IC693MDL640	16	24 VCD Lógica Positiva	n/d
IC693MDL641	16	24 VCD Lógica Negativa	n/d
IC693MDL642	16	125 VCD Lógica Positivo/Negativo	n/d
IC693ACC300	16	Simulador de Entradas	n/d
IC693MDL390	5	S/Discreto: 120/240 VCA Aislado, 2A	n/d
IC693MDL330	8	120/240 VCA, 1A	n/d
IC693MDL730	8	12/24 VCD Lógica Positiva, 2A	n/d
IC693MDL731	8	12/24 VCD Lógica Negativa, 2A	n/d
IC693MDL930	8	Relevadores, 4A, Aislado	n/d
IC693MDL310	12	120 VCA, 0.5A	n/d
IC693MDL740	16	12/24 VCD, Lógica Positiva	n/d
IC693MDL741	16	12/24 VCD, Lógica Negativa, 0.5A	n/d
IC693MDL740	16	Relevador, 2A	n/d
IC693ALG220	4 canales	Analógico: Entrada Analógica, voltaje	n/d
IC693ALG230	4 canales	Entrada Analógica, corriente	n/d
IC693ALG390	2 canales	Salida Analógica, voltaje	n/d
IC693ALG391	2 canales	Salida Analógica, corriente	n/d
IC693APU300		Opcionales: Controlador de Alta Velocidad	GFK-0293
IC693PCM300		Módulo Coprocesador Programable	GFK-0255
IC693CMB301		Módulo de Comunicaciones Genius	GFK-0272

GFK-035B

### Tablilla de Terminales Universal.

Todos los módulos de E/S del Modelo 30, tienen como característica estándar, tablillas terminales desprendibles para conexiones de alambrado de campo hacia y desde dispositivos de entrada y salida suministradas al usuario. Esta característica conveniente, facilita el alambrado de campo previo a los dispositivos de E/S suministrados por el usuario y el reemplazo de módulos en el campo sin afectar el cableado de campo ya existente. Todos los conectores de E/S tienen 20 terminales y aceptan hasta un cable AWG No. 14 o dos cables AWG No. 16 utilizando terminales de tipo uña o anillo. Las dos terminales que están en el conector se utilizan para conectar el sumario de +24 voltios DC para módulos de entrada que requieren una fuente de energía de 24 voltios CD. Los cables desde y hacia los dispositivos de campo son sacados por la parte inferior de la cavidad de la tablilla terminal.

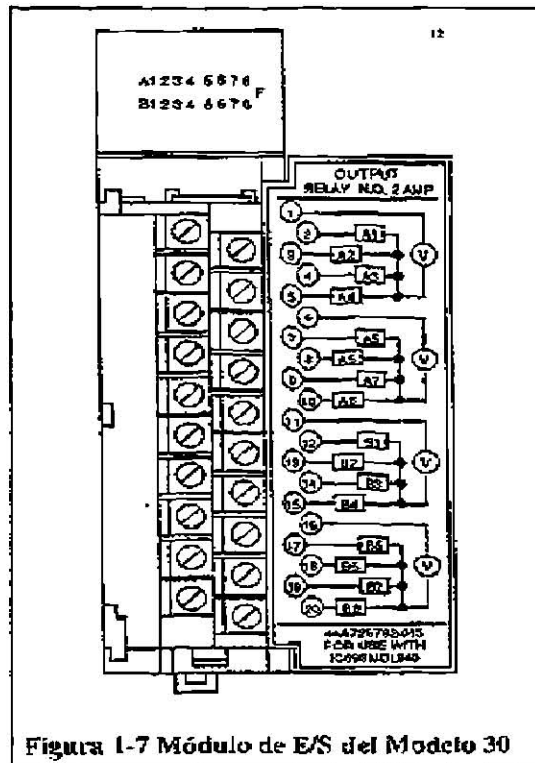


Figura 1-7 Módulo de E/S del Modelo 30

### Direccionamiento de los Módulos de E/S.

El direccionamiento de un módulo se determina de acuerdo a la posición en el rack (número de ranura) en el que está instalado. No hay puentes o interrupciones DIP requeridos para direccionar módulos. Los direccionamientos de las referencias reales para cada módulo las asigna el usuario con la porción de Configuración del paquete Software para Programación de Logicmaster 90, o con el Programador Portátil. La función del Configurador Logicmaster 90 permite al usuario asignar el direccionamiento de referencia a los módulos de E/S sobre la base de ranura por ranura.

### Módulos de Opción para el PLC de la serie 90-30.

Los módulos de Opción, además de los módulos de E/S discretos y analógicos, están disponibles para usarse en un sistema de PLC de la serie 90-30. Los módulos de opción disponibles, que se utilizan con los Modelos 311 y 331, incluye un Módulo de Comunicación Genius y un Contador de Alta Velocidad. El Módulo coprocesador Programable (PCM) es un módulo especializado de opción para usarse únicamente con el modelo 331.

### Módulos de Comunicación Genius.

El Módulo de Comunicación Genius (IC693CMM301) para el PLC de la serie 90-30, proporciona comunicaciones globales en un bus de comunicaciones de E/S Genius entre el PLC Serie 90-30 y otros PLC GE Fanuc. Los PLC Serie 90-70, los PLC Serie Seis y los PLC Serie Cinco se comunican con este bus, por medio de sus respectivos

Controladores de Bus Genius. El Bus de Comunicaciones genius E/S es un paso condicionado par a par, de una red inmune al ruido, optimizada para proporcionar la transferencia a alta velocidad de los datos de control de tiempo real. Hasta ocho PLC serie 90-30 u otros PLC de GE Fanuc, en cualquier combinación, se pueden comunicar uno con otro por medio de un solo bus serial de Alta Velocidad de E/S Genius, utilizando un cable normal de par trenzado y blindado.

### **Contador de Alta Velocidad.**

El Contador de Alta Velocidad para el PLC serie 90-30 es un módulo de una sola ranura. Se utiliza en aplicaciones donde la rapidez de entradas de pulsos exceden la capacidad de entrada del PLC o donde se requiera de un porcentaje alto de la capacidad de procesamiento del PLC. El Contador de Alta Velocidad proporciona procesamiento directo de las señales de pulsación rápida de hasta 80 KHZ.

Con el procesamiento directo, el Módulo Contador de Alta Velocidad puede detectar entradas, contar y responder con salidas sin necesidad de comunicarse con una CPU. Puede configurarse para contar ya sea hacia arriba o abajo, para contar en ambos sentidos o contar la diferencia entre 2 valores cambiables. Se puede configurar el módulo para proveer 1, 2, ó 4 contadores de diferente complejidad.

### **Módulo Coprocesador Programable.**

El Módulo coprocesador Programable (PCM) mejora toda la operación del PLC de la serie 90-30 Modelo 331 (no disponible para el modelo 311) al proporcionar un coprocesador de alto rendimiento con 128 kbytes de memoria del usuario protegida por la batería CMOS en el tablero.

El CPM soporta el protocolo de comunicaciones CCM (Módulo de Control de Comunicaciones GE Fanuc) cuenta con 2 puertos seriales, soporta el lenguaje de programación MegaBasic y se programa utilizando una computadora Workmaster II, una Cimstar Industrial, o bien una Computadora Personal IBM o Compatible.

Para información detallada del Módulo Coprocesador Programable, consulte el GFK-0255, Series 90™ Programmable Coprocessor Module User's Manual.

# DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

## Introducción.

En este capítulo se describen los componentes físicos disponibles del PLC Serie 90-30. Se incluye un breve resumen de la función del componente en el sistema y una descripción física del mismo. Los componentes tratados en este capítulo son:

Número de Catálogo	Descripción
IC693CPU311	Placa base, 5 ranuras con CPU integrada (Modelo 311)
IC693CPU321	Placa base, 10 ranuras con CPU-integrada (Modelo 311)
IC693CHS391	Placa base, 10 ranuras, CPU (Modelo 331)
IC693CHS392	Placa base, 10 ranuras, expansión (Modelo 331)
IC693CBL300	Cable de expansión, 3 pies (1m) (Modelo 331)
IC693CBL301	Cable de expansión, 6 pies (2m) (Modelo 331)
IC693CBL302	Cable de expansión, 50 pies (15m) (Modelo 331)
IC693PWR321	Fuente de poder, 120/240 VAC, 30 watts
IC693ACC301	Batería de reemplazo, Litio.
IC693CPU331	Módulo de la CPU (Modelo 331)
IC693PRG300	Programador Portátil, (HHP)
IC693CBL303	Cable para Programador Portátil, 6 pies (2m)

Al fin de este capítulo se incluye una descripción general de los módulos de E/S Modelo 30. Para una información más detallada de los módulos de E/S consulte, Especificaciones de E/S Modelo 30, en el Capítulo 6 de éste manual. El paquete de envío de la CPU y de la placa base del Modelo 311 contiene una copia de este Manual del Usuario, el cual está libre de cargo. Se pueden solicitar manuales adicionales a través de su distribuidor de los PLC's GE Fanuc o del representante de ventas local de GE Fanuc.

## Placas Base.

Los módulos del PLC Serie 90-30 están montados en placas base. Las placas base que cuentan con una fuente de poder y están configuradas con módulos se llaman racks.

### Placas Base Serie 90-30 Modelo 311.

El equipo físico del PLC Serie 90-30 del Modelo 311 está disponible en dos versiones: una con placa base de 5 ranuras (IC693CPU311) y otra con placa base de 10 ranuras (IC693CPU321). Ambas versiones incluyen una CPU del Modelo 311, la cual está localizada en la misma tarjeta del circuito que forma el trasplano. La fuente de poder para el PLC está montada en el lado izquierdo de la placa base. Este esquema permite que todas las 5 o 10 ranuras estén disponibles para los módulos de E/S u otros módulos. No hay interruptores o puentes en las placas base de los PLC Serie 90-30 de modelo 311 que requiere configuración. Las placas base de 5 y 10 ranuras se deben montar en un tablero. La siguiente figura es una ilustración de una placa base de 10 ranuras y otra de 5 ranuras del modelo 311.

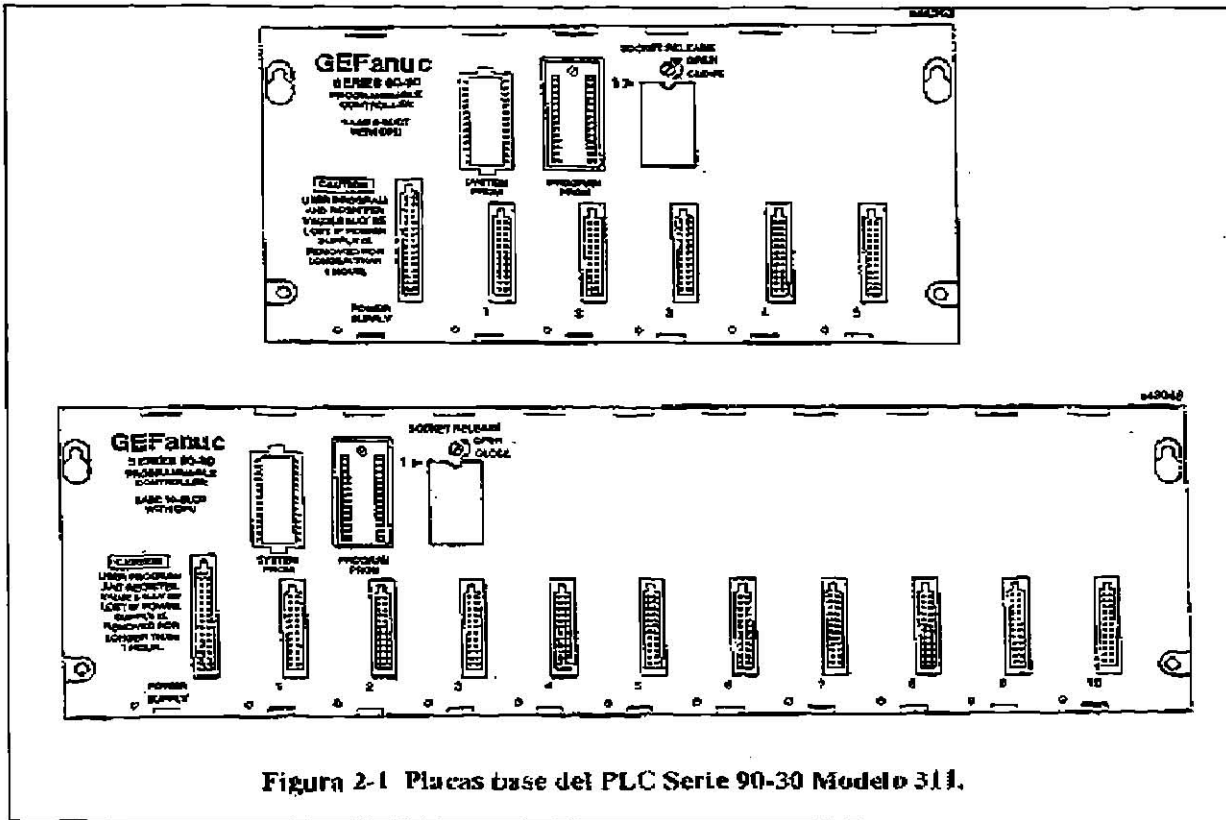


Figura 2-1 Placas base del PLC Serie 90-30 Modelo 311.

### Opción PROM del Usuario.

Los programas de aplicación se desarrollan normalmente en la memoria RAM de la CPU's y se ejecutan desde la memoria RAM. Si se desea una integridad adicional del programa, o una operación del PLC sin uso de batería, se puede instalar un EPROM o EEPROM opcional en un enchufe de repuesto, llamado PROM de programa que está en el trasplano de modelo 311 o en un enchufe del módulo de la CPU del modelo 311. Los EEPROM se pueden escribir y leer. Los EEPROM se pueden leer cuando se instalan en el PLC, sin embargo se deben escribir utilizando un dispositivo externo para quemar PROM.

Un esquema típico para utilizar estos dispositivos es desarrollar programas utilizando un EEPROM : Cuando el programa en RAM ha sido desarrollado y depurado, se guarda en EEPROM. El EEPROM entonces se puede quitar del PLC y utilizarse como modelo para hacer un respaldo o múltiples copias del programa para la memoria EPROM. El EPROM se puede instalar en el enchufe que está en la CPU y utilizarse como memoria no volátil para operación "sin batería", o para ejecutar el mismo programa en múltiples PLCs.

Cuando se instala el EEPROM, el programa de aplicación almacenado en el dispositivo, se carga automáticamente en la memoria RAM al momento en el que la CPU se energiza. Sin embargo esto solo sucede si EEPROM se selecciona como el parámetro

“Programa Fuente” durante la configuración con el programador portátil o software de la configuración de Logicmaster 90. Los circuitos integrados de memoria EEPROM y EPROM están disponibles en GE Fanuc. Los números de catálogo para estos dispositivos son:

- EEPROM (En cantidad de 4) - IC693ACC305
- EPROM (En cantidad de 4) - IC693ACC306

### Placa Base de la CPU del PLC Serie 90-30 Del Modelo 331.

La placa base de la CPU del PLC serie 90-30 del modelo 331 tiene 10 ranuras para módulos, además de una ranura para la fuente de poder. La fuente de poder se debe instalar en la ranura del extremo izquierdo de la placa base. La placa base de la CPU del PLC Serie 90-30 del modelo 331 (IC693CHS391) siempre debe contener el módulo de CPU, el cual se instala en la ranura 1 adyacente a la fuente de poder. Las restantes 9 ranuras en la placa base de la CPU están disponibles para los módulos de E/S o los de opción. Un conector hembra del tipo D de 25 terminales se localizan en el extremo derecho de la placa base para conectarse a una placa de base de expansión. Si se requiere de capacidad adicional se sistema aparte de la placa base de la CPU, se puede conectar hasta 4 placas base de expansión a través de cables disponibles de expansión de E/S en una cadena para formar una expansión del sistema.



Figura 2-2. Placa Base de la CPU del PLC Serie 90-30 del Modelo 331

### Placa base de Expansión del PLC Serie 90-30 Modelo 331.

Las placas base de expansión del PLC Serie 90-30, modelo 331 (IC693CHS392) también tienen 10 ranuras para los más para la fuente de poder. Estas placas base son similares físicamente a la placa base de la CPU, excepto que las primeras tienen un interruptor DIP de selección del número de rack. (La placa base de la CPU no cuenta con este interruptor DIP), y hay una diferencia en el trasplano la cual se explicará posteriormente. Los módulos de E/S discreta y analógica y la mayoría de los módulos de opción, pueden estar en cualquier ranura de una placa base de expansión. La distancia máxima desde la placa base de la CPU a la última placa base de expansión es de 50 pies (15 mts.)

### Cables de Expansión.



Están disponibles 3 cables de expansión, Los números de catálogo y longitud de estos cables, se enlistan en la siguiente tabla.

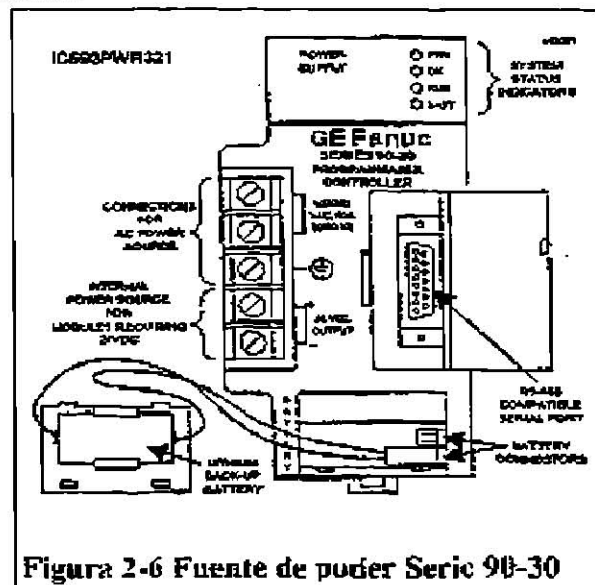
**TABLA 2-1 Longitud del Cable de Expansión de E/S**

Número de Catálogo	Longitud
IC693CBL300	3 Pies (1 metro)
IC693CBL301	6 Pies (2 metros)
IC693CBL302	50 Pies (15 metros)

No puede haber más de un total de 50 pies de cable que conecte todas las placas base en un sistema de expansión y todas ellas deben conectarse a una tierra común. Cada placa base de expansión tiene un conector hembra de 25 terminales montado al extremo derecho de la placa base para conectarse a otra placa base en un sistema de expansión.

**Ubicación de la fuente de poder en la Placa Base.**

Las fuentes de poder deben estar en la ranura del extremo izquierdo tanto en las placas base del modelo 311 y 331, y se conectan al trasplano a través del conector del trasplano al cual están unidas.



**Figura 2-6 Fuente de poder Serie 90-30**

**Conexiones para Cableado de Campo a la Fuente de Poder.**

Los cables de Tierra, Neutro y Vivo de la fuente de energía de 120 VCA o los L1, L2 y de Tierra de la fuente de energía de 240 VCA se conectan al sistema del PLC a través de terminales protegidas en un conector terminal en la placa frontal de la fuente de poder. Las dos conexiones de la parte inferior, proporcionan terminales para las conexiones de salidas aisladas de 24 volts DC internamente suministradas para proporcionar energía a los circuitos de entrada (dentro de las limitaciones de energía del suministro).

## **Indicadores de Estado en la Fuente de Poder.**

Hay cuatro LED en la fuente de poder que están localizados en el frente superior del lado derecho de la placa frontal. El propósito de estos LED es el siguiente:

### **PWR.**

El LED verde superior llamado PWR proporciona una indicación del estado de operación de la fuente de poder. El LED marca ON cuando la fuente de poder tiene una fuente correcta de energía y está operando apropiadamente; y marca OFF cuando ocurre una falla en la fuente de poder o no se está aplicando energía.

### **OK.**

El segundo LED verde, denominado OK, continúa en ON si el PLC está operando apropiadamente y OFF si el PLC detecta algún problema.

### **RUN.**

El tercer LED verde, denominado RUN, permanece en ON cuando el PLC está en el modo de ejecución.

### **BATT.**

El LED rojo de la parte inferior, rotulado BATT, marcará ON si el voltaje de la batería de respaldo CMPS RAM está muy abajo para mantener la memoria bajo una condición de pérdida de energía; de otra manera este permanece en OFF. Si este LED está encendido, la batería de Litio deberá ser reemplazada antes de quitar la energía del rack.

## **Conector de Puerto Serial de la CPU en la Fuente de Poder.**

Un conector de tipo D de 15 terminales, accesible al abrir la portezuela articulada localizada en el frente derecho de la fuente de poder proporciona la conexión a un puerto serial que se utiliza para conectar el programador para el Software de Programación de Logicmaster 90 o conectar el Programador Portátil al PLC. Este puerto serial es compatible con RS-422.

## **Batería de Respaldo para la Memoria RAM.**

Al remover la placa cubierta localizada en el fondo de la placa frontal de la fuente de poder se brinda acceso a la batería de Litio de larga vida (IC693ACC301) que se utiliza

para mantener el contenido de la memoria CMOS RAM en la CPU. Esta batería está montada en una abrazadera de plástico fija al interior de esta cubierta. La batería se conecta a la CPU a través de un cable, el cual tiene un extremo alambrado a los lados negativo y positivo de la batería y el otro extremo alambrado a un conector que se ajusta con uno de dos conectores idénticos montados en el PLC. Esta batería puede reemplazarse con energía aplicada al PLC

Si ocurre una señal de "PRECAUCION, BATERIA BAJA"(LED BATT), reemplace la batería localizada en la fuente de poder antes de quitar la energía del rack. De otra manera, hay una posibilidad de corromper los datos o que el programa de aplicación se borre de la memoria.

### **CPU para los PLC Serie 90-30.**

Las dos Unidades Centrales de Procesamiento (CPU) para los PLC Serie 90-30 difieren en velocidad, capacidad de E/S, tamaño de la memoria usuario, y forma física. La CPU del modelo 311 está construida en una tarjeta de circuito impreso, el cual, también sirve como trasplano montado en la placa base. La CPU, Modelo 331 (IC6930CPU331) está disponible como un módulo separado, el cual se debe instalar en la ranura 1 de la placa base de la CPU.

Cada CPU Series 90-30 contienen un microprocesador 80188 como el elemento procesador de la CPU, memoria montada en la tarjeta, un procesador VLSI dedicado (únicamente CPU del modelo 331) para realizar operaciones booleanas. El Microprocesador 80188 proporciona todas las operaciones fundamentales de control y el barrido fundamental, y la ejecución de todas las operaciones no booleanas. Las funciones booleanas del modelo 331 se manejan con un coprocesador VLSI secuencial de instrucción (ISCP) dedicado con memoria RAM respaldada por batería.

La memoria en la tarjeta de la CPU consiste de un EPROM en tarjeta y un RAM protegida por batería en tarjeta para los programas de sistema y el programa de aplicación del usuario. Cuando reemplace o instale una tarjeta de CPU nuevo, asegúrese de que la batería esté conectada para respaldar a la memoria RAM.

El Módulo de CPU del modelo 331 tiene previsto que una batería se conecte directamente al módulo para que pueda ser enviado o almacenado con un programa de aplicación almacenado en la memoria RAM. Esta batería no se utiliza cuando el módulo de la CPU se instala en la placa base y la batería de respaldo este instalada en la fuente de poder. La CPU Modelo 311 (incorporada en la placa base) debe ser embarcada con la fuente de poder y la batería conectada para mantener el contenido de la memoria RAM.

### **Módulos de E/S Modelo 30**

Hay cinco tipos de módulos de E/S para usarse con un sistema de PLC Serie 90-30. Consulte la tabla 1-4 para ver la lista de estos módulos. Los tipos de módulos se

describen brevemente a continuación. Para información más detallada acerca de los módulos E/S discretas y analógicas consulte el capítulo 6 en este manual; para información más detallada de los módulos de opción, consulte el manual aplicable para cada módulo.

- Entradas discretas

- Módulos Discretos Modelo 30 convierten niveles de energía de CA y CD de los dispositivos del usuario a los niveles lógicos requeridos por el PLC. Un acoplamiento óptico proporciona aislamiento entre la energía de entrada y la circuitería lógica. Los módulos de entradas discretas están disponibles con 8 y 16 puntos.

- Salidas discretas

- Los módulos de salidas discretas Modelo 30 convierten los niveles lógicos de energía de CA y CD requeridos para manejar los dispositivos proporcionados por el usuario. Un semiconductor de potencia proporciona el manejo de aislamiento para cada punto de salida. Los módulos de salida de relevador están disponibles con 8 ó 16 relevadores normalmente abiertos.

- Entrada Analógica.

- Los módulos de entrada analógica del modelo 30 proporcionan una conversión A/D (de analógica a digital) al convertir un voltaje analógico en un número escalado de 12 bits. Los módulos de entrada analógica están a disposición en 2 versiones, un módulo de corriente y un módulo de voltaje, cada uno con 4 canales de entrada.

- Salidas Analógica

- Los módulos de salida analógica del modelo 30 proporcionan una conversión D/A (de digital a analógica) al convertir un número escalado de 12 bits en voltaje analógico. Los módulos de salida analógica están disponibles en 2 versiones, un módulo de corriente y un módulo de voltaje, cada uno con 2 canales de salida.

- Módulos de Opción

- Los módulos de opción para el PLC Serie 90-30 incluyen un Módulo de Comunicación Genius, un Módulo Coprocesador Programable únicamente en el sistema con base en la CPU (Modelo 331) y un Contador de Alta Velocidad.

# OPERACIÓN DEL SISTEMA

## Introducción.

El presente capítulo describe ciertos tipos del sistema PLC Serie 90-30. Se incluye una explicación de las explicaciones de las secuencias de barrido del sistema PLC, las secuencias de encendido y apagado del sistema, los relojes y temporizadores del sistema, la seguridad del sistema a través de la asignación de contraseñas, el sistema E/S , así como el manejo de fallas.

## Resumen del Barrido del PLC.

El programa lógico del PLC Serie 90-30 se ejecuta de manera repetitiva hasta que es detenido con un comando emitido desde el programador, o por un comando desde algún otro dispositivo. La secuencia de operaciones necesaria para ejecutar el programa una vez se llama barrido (sweep). Además de ejecutar el programa lógico, el barrido incluye la obtención de datos desde dispositivos de entrada, el envío de datos a dispositivos de salida, la realización de tareas internas, servicios al programador y otros servicios de comunicaciones.

El PLC Serie 90-30 generalmente opera en el modo de *Barrido Normal del Programa* . Otros modos operativos incluyen el *Alto con E/S Deshabilitado*, *Alto don E/S Habilitado*, *Barrido Constante*, y la ejecución con la función *Do E/S*. Cada uno de estos modos es controlado por eventos externos y ajustes de la configuración de la aplicación, y son descritos en este capítulo. El PLC toma la decisión dependiendo de su modo de operación al principio de cada barrido.

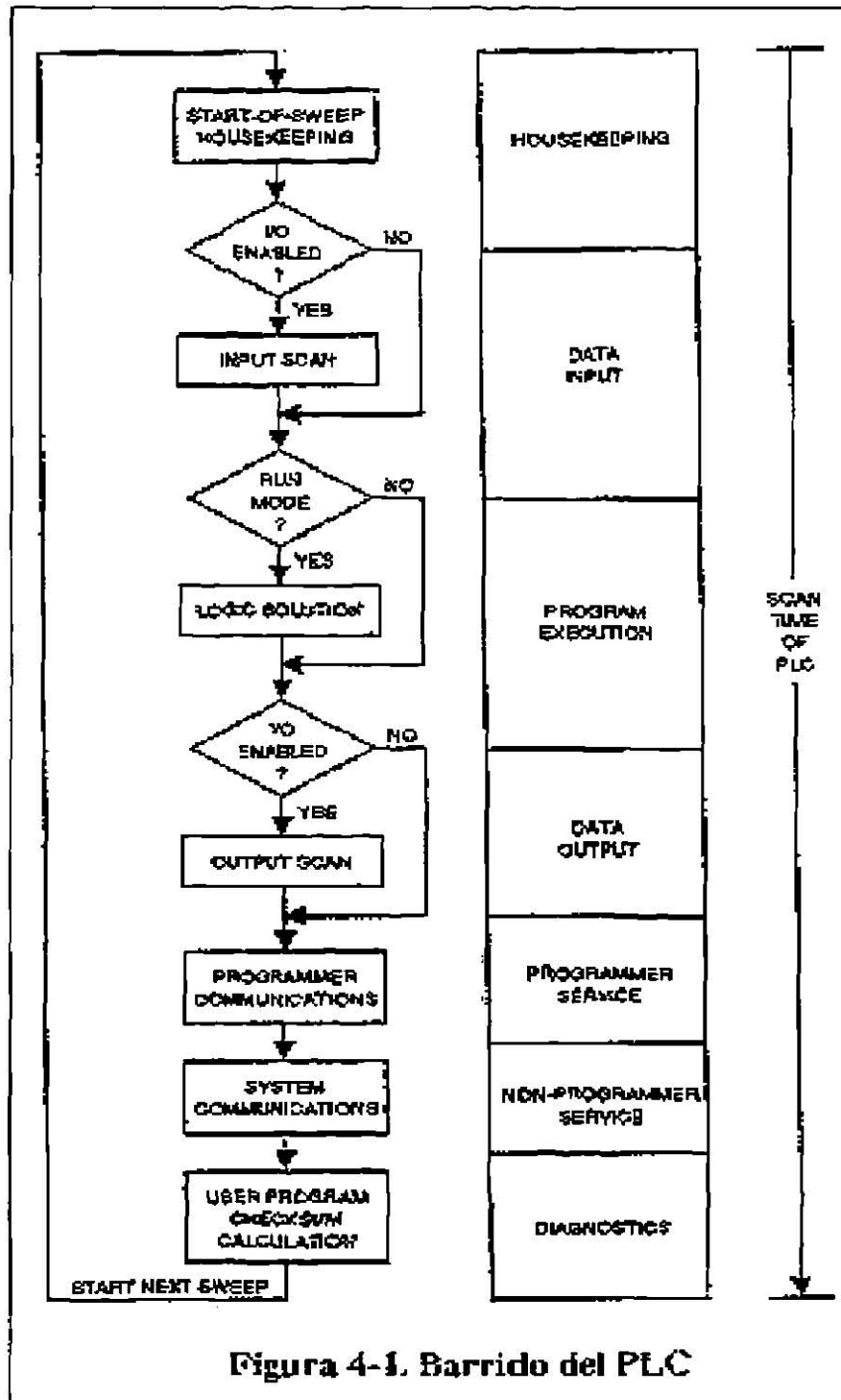
## Barrido estándar del programa.

El barrido Normal del Programa generalmente funciona en cualquier condición. La CPU opera ejecutando un programa de aplicación, actualizado la E/S, y llevado a cabo comunicaciones y otras tareas. Esto ocurre en un ciclo repetitivo llamado barrido de la CPU. Existen siete partes en la secuencia de ejecución del Barrido Normal del Programa.

1. Tareas internas de Inicio-de-Barrido
2. Exploración de Entradas (Lee Entradas)
3. Solución Lógica del Programa de Aplicación
4. Exploración de Salida (Actualiza Salidas)
5. Servicio al Programador
6. Servicio a dispositivos No-Programador
7. Diagnósticos

Todos estos pasos, e excepción del Servicio al Programador, se ejecutan cada barrido. El Servicio al Programador solamente ocurre si se ha detectado una falla en la tarjeta o si el dispositivo de programación emite una solicitud de servicio.

La secuencia del Barrido Normal del Programa se muestra en la siguiente ilustración.



**Figura 4-1. Barrido del PLC**

Como se muestra en la secuencia del barrido del PLC, se incluyen varios elementos en el barrido. Estos elementos contribuyen al tiempo total de barrido.

### **Tareas Internas (housekeeping)**

La porción de Tareas Internas del barrido lleva a cabo todas las tareas necesarias para la preparación del inicio del barrido. Si el PLC se encuentra en el modo de barrido

constante, el barrido se retrasará hasta que transcurra el tiempo requerido de barrido. Si el tiempo requerido ya transcurrió, se establece el contacto `ov_swp % SA0002` y el barrido continúa sin retraso.

En seguida los valores del temporizador (centenas, decenas, segundos) se actualizan calculando la diferencia del inicio del barrido anterior y el nuevo tiempo de barrido. A fin de no perder precisión, el inicio real del barrido se graba en incrementos de 100 useg. Cada temporizador posee un campo restante que contiene el número de "golpecitos" (ticks) de 100 useg que han ocurrido desde la última vez en que el valor del temporizador fuera incrementado.

### **Exploración de entradas**

La exploración de entradas ocurre durante la porción de exploración de Entrada del barrido, justo antes de la Solución Lógica. Durante esta parte del barrido, todas las tarjetas de Entrada Modelo 30 serán exploradas y sus datos serán almacenados en memoria `% I` (entradas discretas) o `% AI` (entradas analógicas), según sea apropiado. Si el PLC se encuentra en modo de PARO (STOP) y está configurado para no explorar las E/S en modo de PARO, se brincaré el análisis de entrada.

### **Exploración o solución lógica del programa de aplicación**

La exploración de la Lógica del Programa de Aplicación es cuando el programa lógico de aplicación verdaderamente ejecuta. La Solución Lógica siempre comienza con la primera instrucción en el programa de aplicación (del usuario) siguiendo inmediatamente la terminación de la exploración de Entradas. La solución de la lógica ofrece un nuevo conjunto de salidas. La Solución de la Lógica termina cuando se ejecuta la instrucción END (fin). El programa de Aplicación es ejecutado por el ISCP y el microprocesador 80C188. En el modelo 331, el ISCP ejecuta las instrucciones booleanas y el 80C188 ejecuta el temporizador, el contador y los bloques de funciones. En el Modelo 311, el 80C188 ejecuta todas las instrucciones booleanas, del temporizador, del contador y de los bloques de funciones.

Muchas de las capacidades de control del programa son dadas por las Funciones de Control, que se describen en el Logicmaster 90 Programming Software Reference Manual, GFK-0256. Se puede encontrar una lista de tiempos de ejecución para cada función de programación en el Apéndice C de este manual.

### **Exploración de salidas**

Las salidas son exploradas durante la porción de Exploración de Salidas del barrido, inmediatamente después de la Solución de la Lógica. Durante la Exploración de Salidas, todas las tarjetas de Salida Modelo 30 son exploradas en el mismo orden que la Exploración de Entradas: desde la dirección de referencia más baja a la más alta. Las salidas son actualizadas utilizando datos de las memorias `%Q` (para salidas discretas) y

%AQ (para salidas analógicas), según sea apropiado. Sin embargo, si la CPU se encuentra en el modo de STOP y está configurada para no explorar E/S durante el modo de STOP, se brincaré la exploración de salidas. La Exploración de Salidas se termina cuando todos los datos de salida hayan sido enviados a todas las tarjetas de salida Modelo 30.

### **Cálculo de revisión-por-suma (checksum) de la lógica del programa**

al final de cada barrido, se realiza un cálculo de revisión-por-suma en la Lógica del programa de aplicación. Debido a que se llevaría mucho tiempo calcular la revisión-por-suma para todo el programa a un tiempo, se revisarán-por-suma ocho palabras durante cada barrido.

Si la revisión-por-suma calculada no concuerda con la revisión-por-suma de referencia, se colocará la bandera de excepción de Falla de la revisión-por-suma del Programa. Esto hace que se inserte una entrada de falla en la Tabla de falla del PLC, y que el modo del PLC se cambie a STOP.



**PROYECTO**

**PINTADO Y TERMOTRATAMIENTO**

## **PROYECTO**

### **OBJETIVO:**

Diseñar un sistema que pinte piezas a tres colores diferentes según la necesidad del usuario; y un sistema para termotratar una serie de piezas pintadas en grupos de 3 unidades.

Cada grupo de 3 piezas deberá de instalarse dentro del horno y ahí permanecerán un tiempo especificado para el termotratamiento.

### **DESCRIPCION DEL EQUIPO**

- Cuenta con dos bandas transportadoras accionadas por motorreductores en Vca. Calibrados a una velocidad específica.
- Un cuarto de pintado, que cuenta con tres secciones, una para cada color de pintura.
- Horno para realizar el termotratamiento, a base de resistencias eléctricas.
- Interfase de control y potencia.
- Tablero de control, con botones de arranque y paro y selector de modo de pintura y lámpara indicadora.
- Controlador Lógico Programable.
- Sensores para la detección de operaciones en el proceso.

## **FUNCIONAMIENTO GENERAL**

1. Seleccionar el color de la pintura, o en la posición de automático para alternar el color de la pintura en cada pieza.
2. Al accionar el botón de arranque se enciende una lámpara indicadora de encendido, el sistema esta listo para iniciar la operación en ciclos de 3 piezas.
3. Al detectar la pieza el sensor de la banda de pintura (banda 1) se acciona y a la entrada del cuarto de pintura esta un sensor con el cual se iniciará el tiempo determinado para que la pieza se posicione en la sección de pintado deseado.
4. La pieza permanecerá por un tiempo óptimo de pintado y después pasará al sistema de termotratamiento.
5. La banda de termotratamiento (banda 2) se acciona con un sensor ubicado al final de la banda 1, con la primera pieza se abre la puerta de entrada al horno y al indicar el switch que la puerta esta abierta, la banda 2 se acciona únicamente para dejar espacio a la segunda pieza, esta segunda pieza cae a la banda 2 y vuelve a accionarse para permitir que la siguiente pieza se posicione sin problemas, con la tercera pieza la banda 2 se acciona y se detiene hasta que la primera pieza acciona un switch de límite, el cual dará la señal de inicio para la operación del termotratamiento.
6. Se cierra la puerta de entrada y el horno se enciende.
7. Al finalizar el termotratamiento la puerta de salida del horno se abre, la banda 2 se acciona, al salir la última pieza esta puerta vuelve a cerrarse, así el sistema estará listo para el siguiente ciclo de 3 piezas.

## **DESCRIPCION DE ENTRADAS Y SALIDAS**

### **ENTRADAS**

- I 1- Switch de arranque general.
- I 2- Switch de paro general.
- I 3- Switch de activación de la banda de pintura.
- I 4- Switch de entrada al cuarto de pintura.
- I 5- Posición del selector de pintura para el color verde.
- I 6- Posición del selector de pintura para el color rojo.
- I 7- Posición del selector de pintura para el color azul.
- I 8- Posición del selector de pintura para el proceso de automático.
- I 9- Switch de salida de la banda pintura y activación de la banda de termotratamiento.
- I10- Switch detector de abierto/cerrado de la puerta 1 del horno.
- I11- Switch detector de abierto/cerrado de la puerta 2 del horno.
- I12- Switch límite, para el inicio del termotratamiento.

### **SALIDAS**

- Q 1- Motor de la banda de pintado.
- Q 2- Encendido del color verde.
- Q 3- Encendido del color rojo.
- Q 4- Encendido del color azul.
- Q 5- Motor de la banda de termotratamiento.
- Q 6- Solenoide para abrir la puerta 1 del horno.
- Q 7- Encendido del horno.
- Q 8- Solenoide para abrir la puerta 2 del horno.
- Q 9- Luz indicadora de encendido general.

**DIAGRAMA DE ESCALERA  
DEL PROGRAMA**

```

GGGG EEEEE   FFFFF AAA N N U U CCCC
G   E       F   A  A NN N U  U C
G GGG EEEE   FFF  AAAAA N N N U  U C
G   G E     F   A  A N  NN U  U C
GGG  EEEEE   F   A  A N   N  UUU  CCCC
    
```

```

AAA U  U TTTTT  OOO M  M AAA TTTTT IIIII  OOO N  N
A  A U  U  T   O  O MM MM A  A  T   I   O  O NN  N
AAAAA U  U  T   O  O M M M AAAAA T   I   O  O N N N
A  A U  U  T   O  O M  M A  A  T   I   O  O N  NN
A  A  UUU  T   OOO M  M A  A  T   IIIII  OOO N  N
    
```

Program: PINTURA

PLC PROGRAM ENVIRONMENT

HIGHEST REFERENCE USED

```

-----
INPUT (%I) : 512
OUTPUT (%Q) : 512
INTERNAL (%M) : 1024
GENIUS GLOBAL (%G) : 1280
TEMPORARY (%T) : 256
REGISTER (%R) : 2048
ANALOG INPUT (%AI) : 128
ANALOG OUTPUT (%AQ) : 64
    
```

```

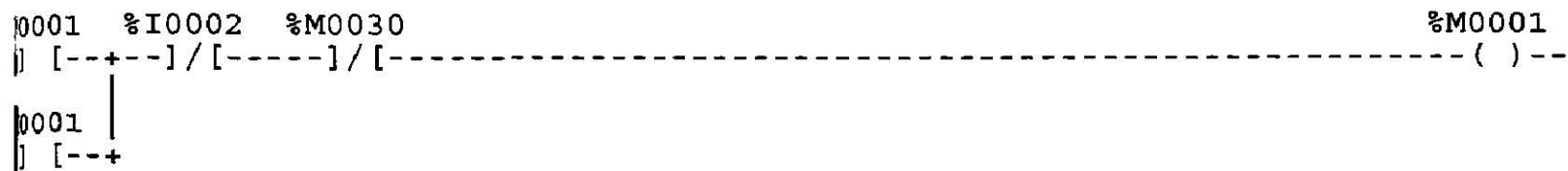
-----
INPUT: %I0012
OUTPUT: %Q0010
INTERNAL: %M0030
GENIUS GLOBAL: NONE
TEMPORARY: NONE
REGISTER: %R0039
ANALOG INPUT: NONE
ANALOG OUTPUT: NONE
    
```

```

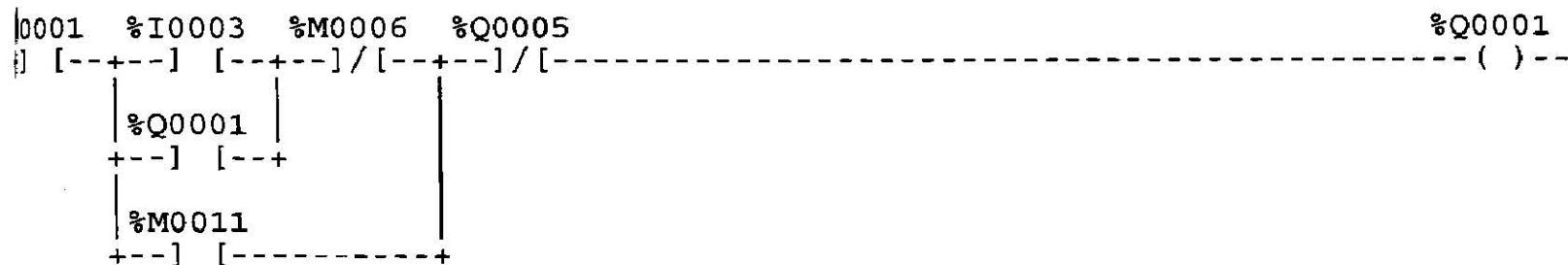
PROGRAM SIZE (BYTES) : 784
DECLARATIONS (ENTRIES) : 1
    
```

```
START OF LD PROGRAM PINTURA ] (* *)
VARIABLE DECLARATIONS ]
START OF PROGRAM LOGIC ]
```

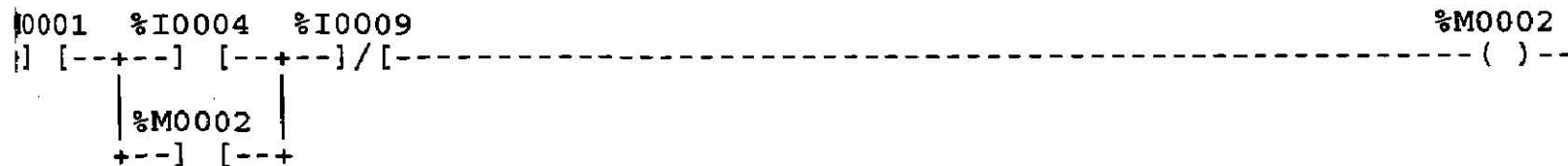
< RUNG 3 STEP #0001 >>



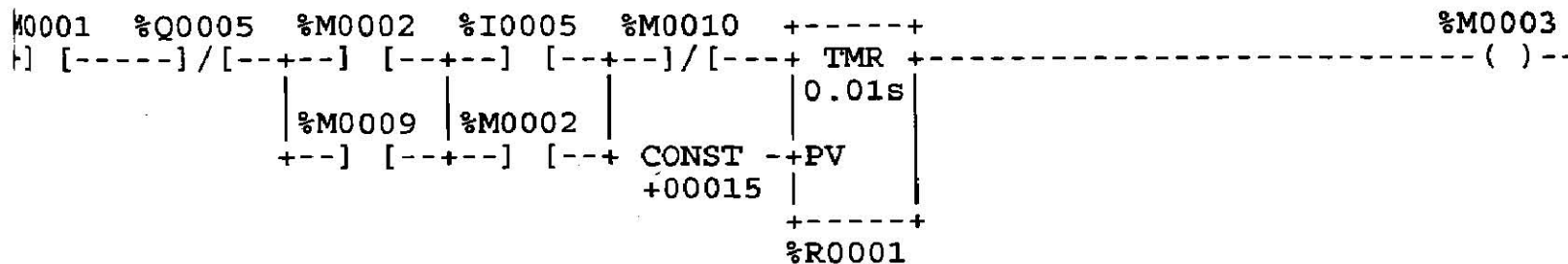
< RUNG 4 STEP #0006 >>



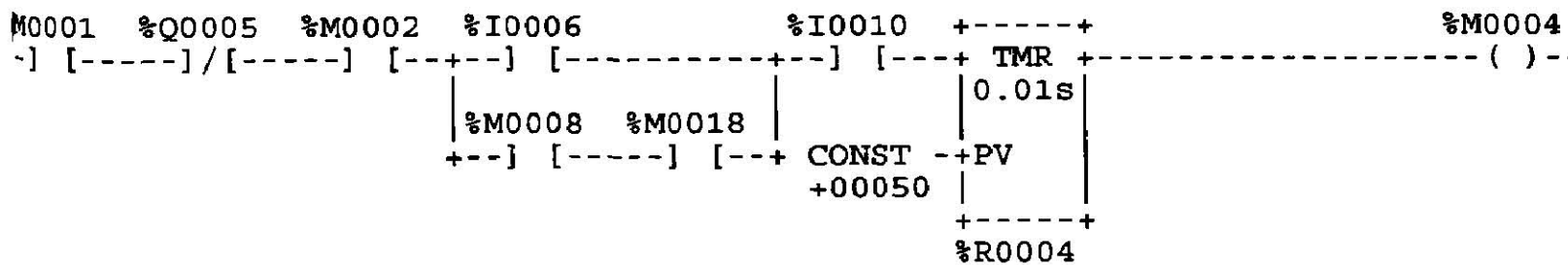
< RUNG 5 STEP #0014 >>



< RUNG 6 STEP #0020 >>



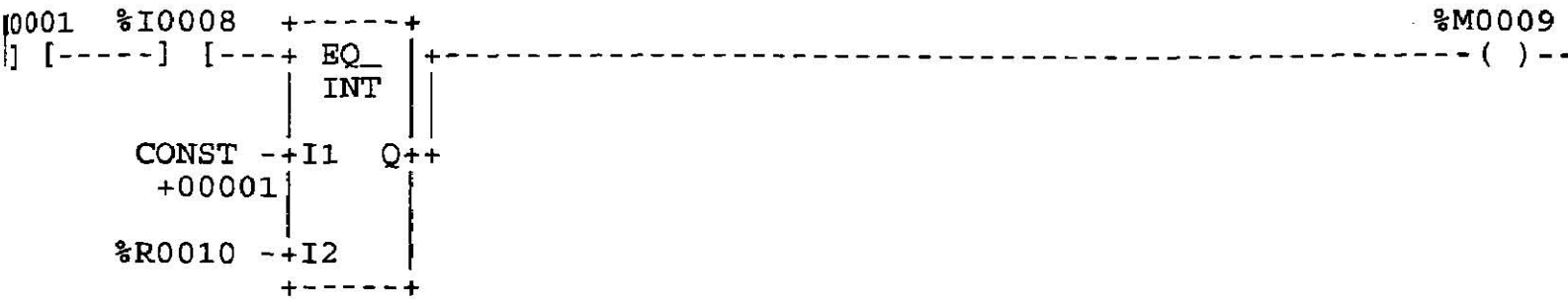
< RUNG 7 STEP #0031 >>



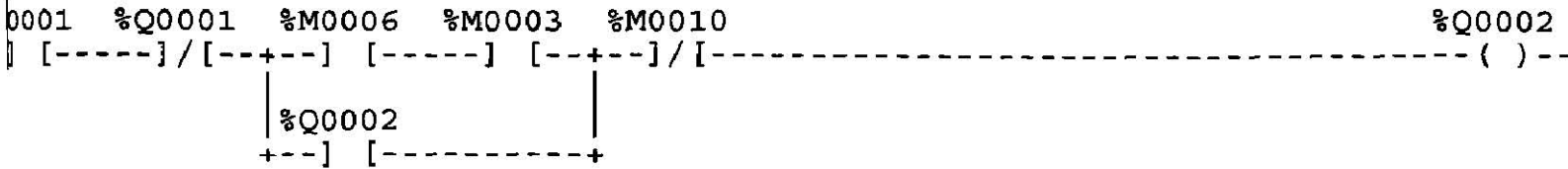




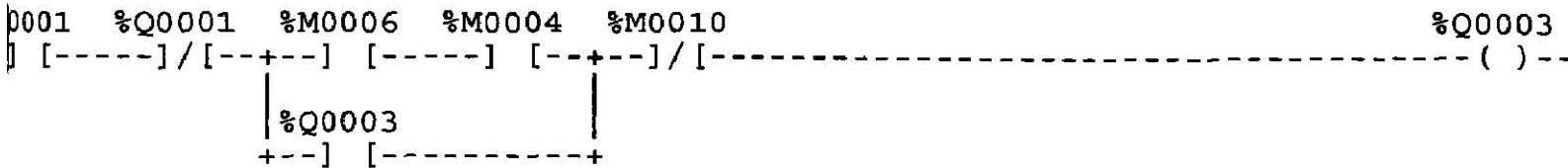
< RUNG 12 STEP #0070 >>



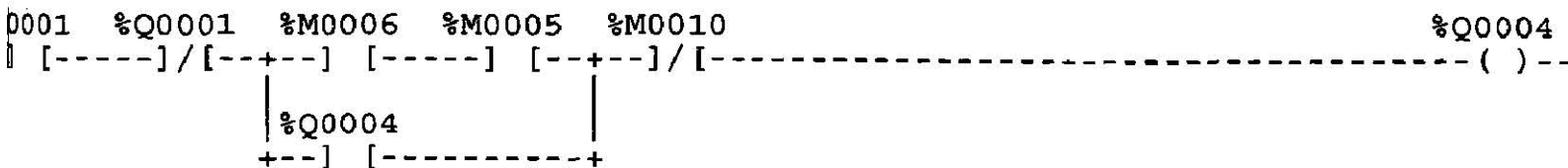
< RUNG 13 STEP #0074 >>



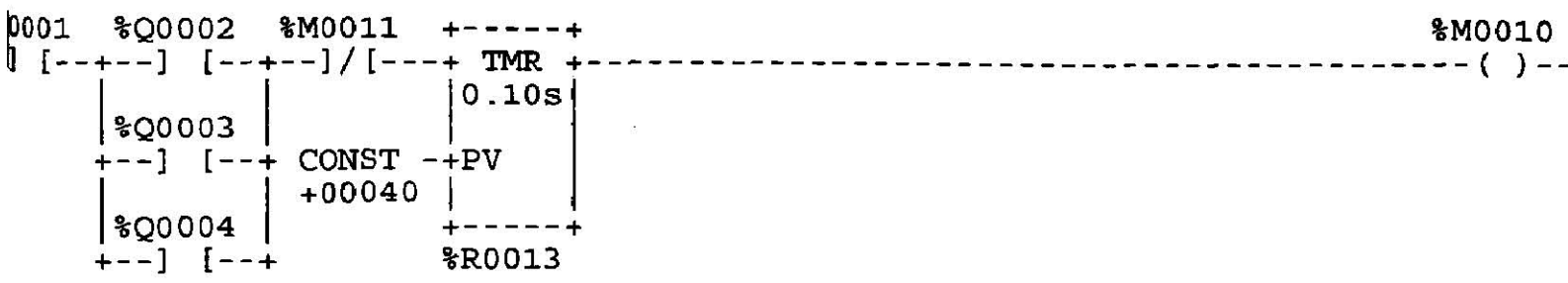
< RUNG 14 STEP #0082 >>



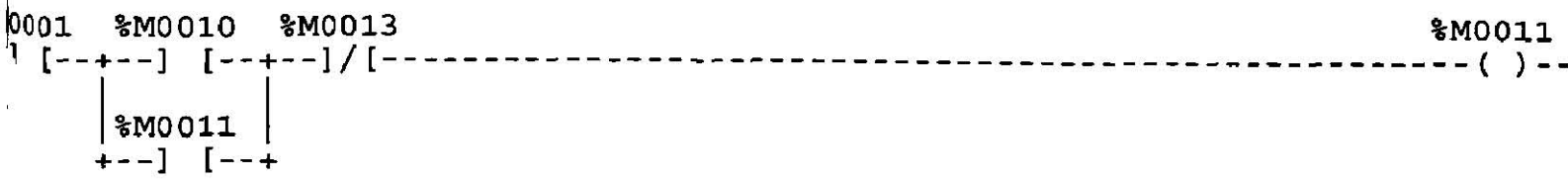
< RUNG 15 STEP #0090 >>



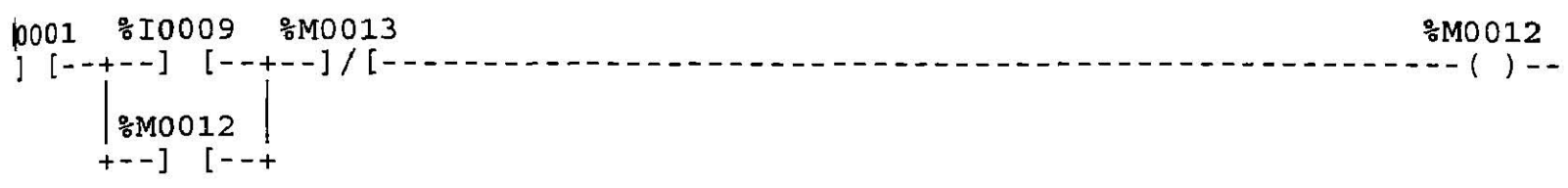
< RUNG 16 STEP #0098 >>



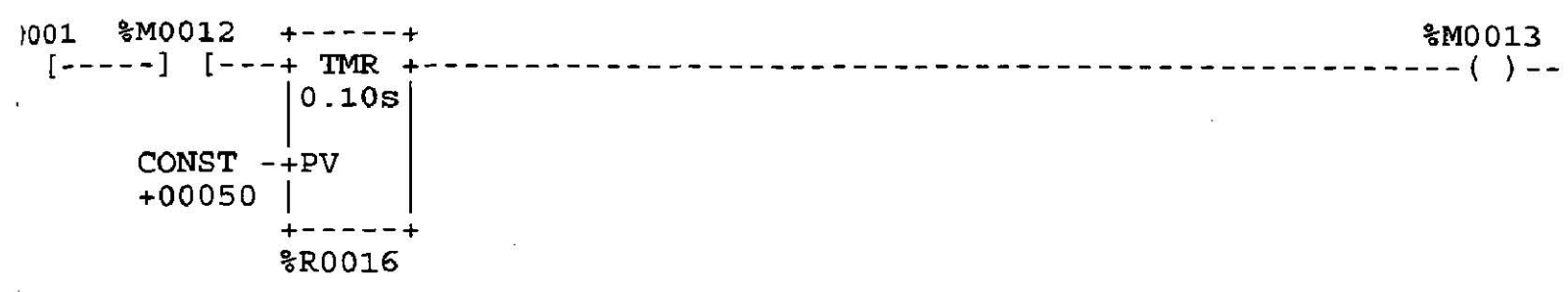
< RUNG 17 STEP #0106 >>



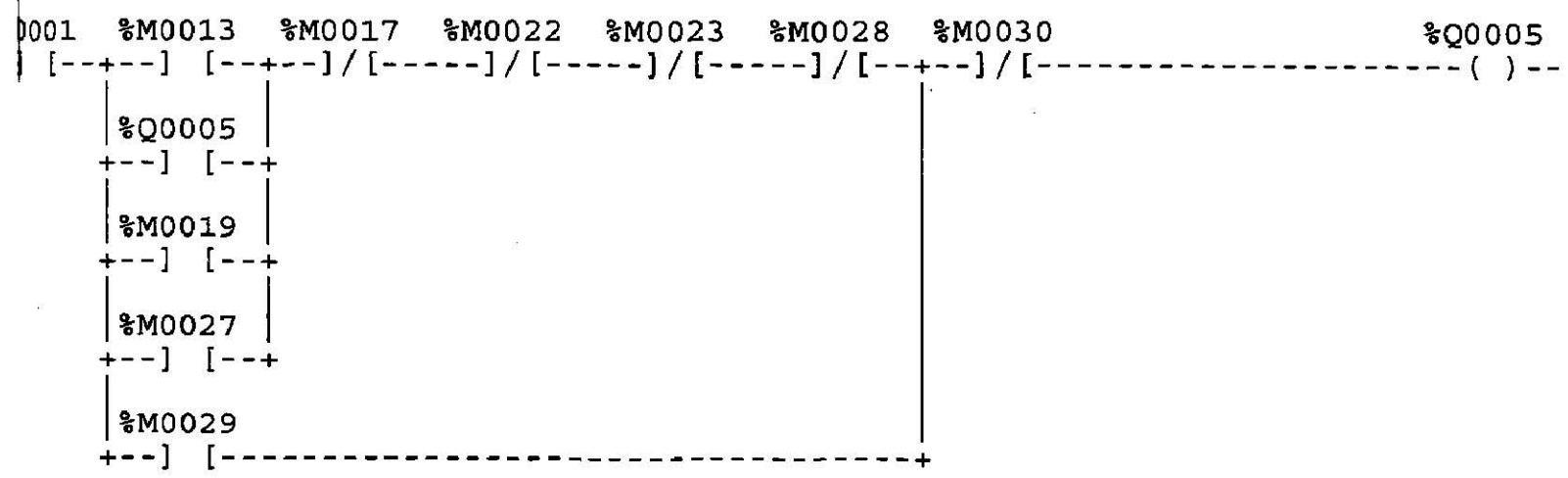
RUNG 18 STEP #0112 >>



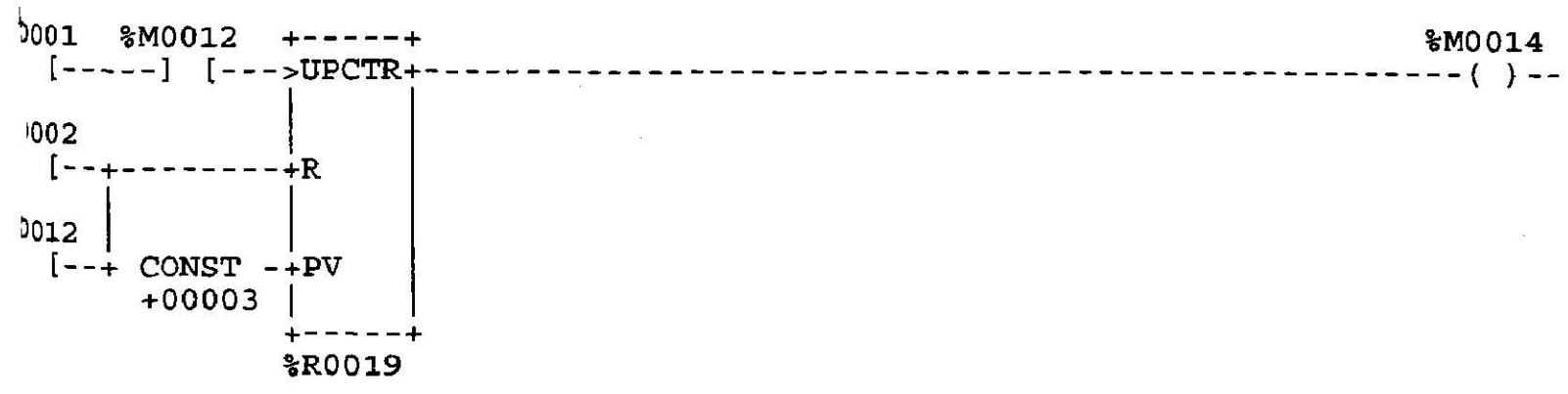
RUNG 19 STEP #0118 >>



RUNG 20 STEP #0122 >>

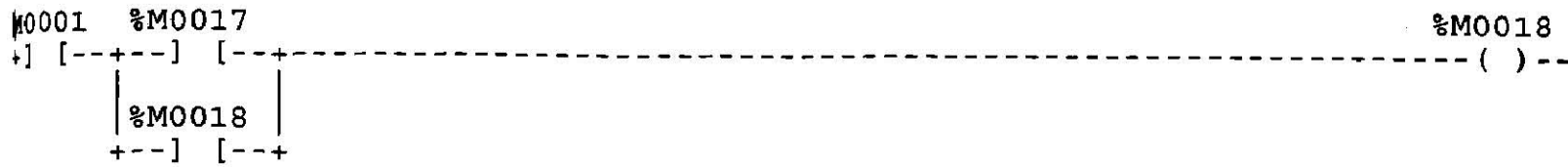


RUNG 21 STEP #0135 >>

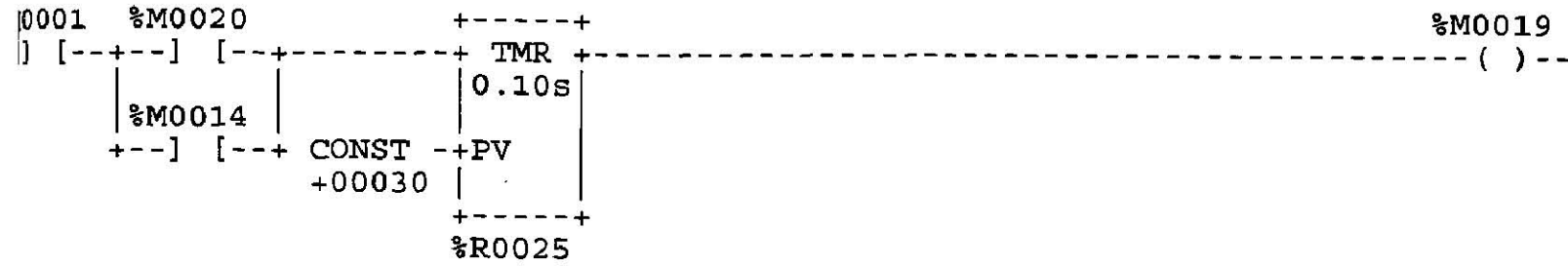




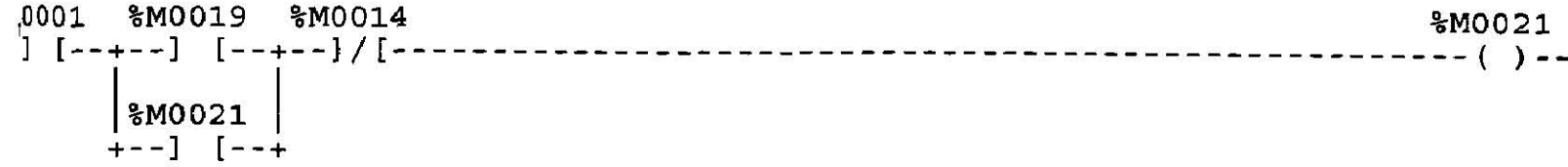
< RUNG 27 STEP #0169 >>



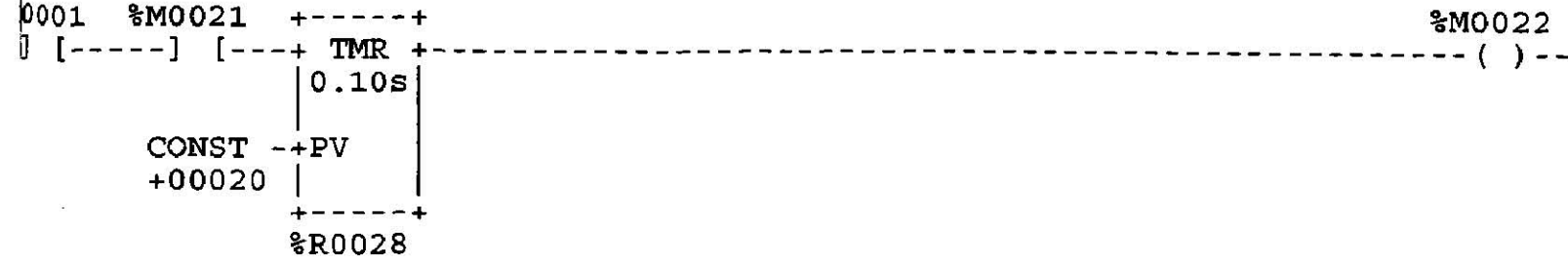
< RUNG 28 STEP #0174 >>



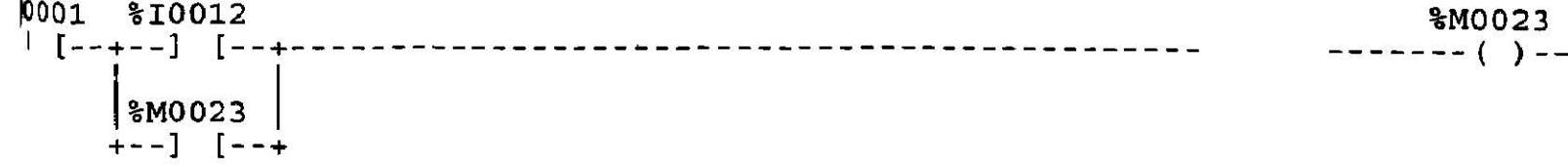
< RUNG 29 STEP #0180 >>



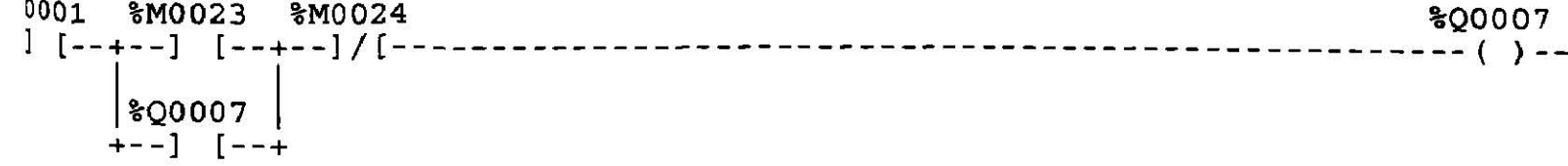
< RUNG 30 STEP #0186 >>



< RUNG 31 STEP #0190 >>



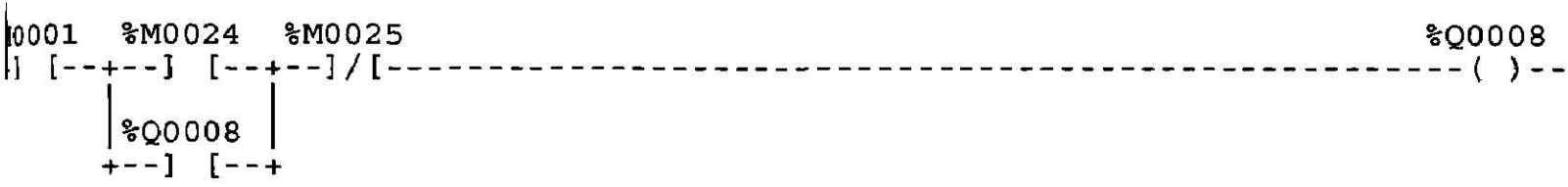
< RUNG 32 STEP #0195 >>



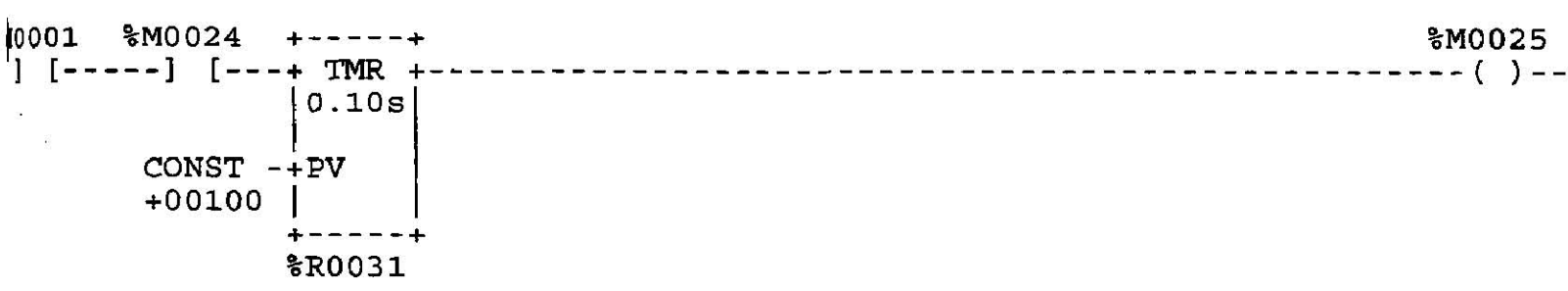
< RUNG 33 STEP #0201 >>



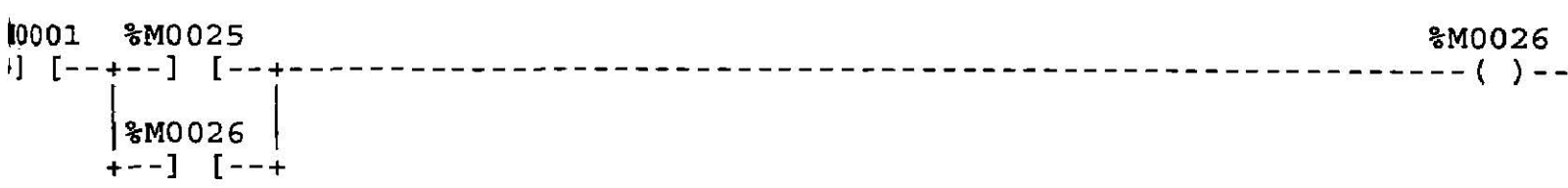
< RUNG 34 STEP #0206 >>



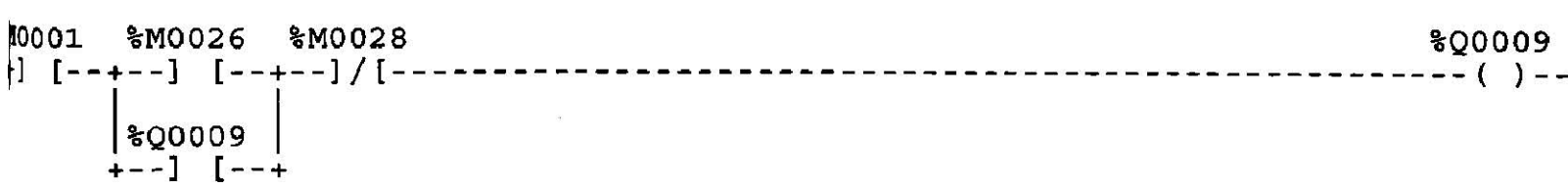
< RUNG 35 STEP #0212 >>



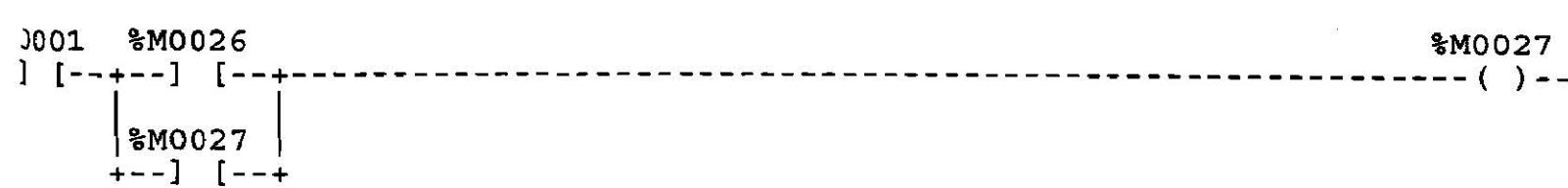
< RUNG 36 STEP #0216 >>



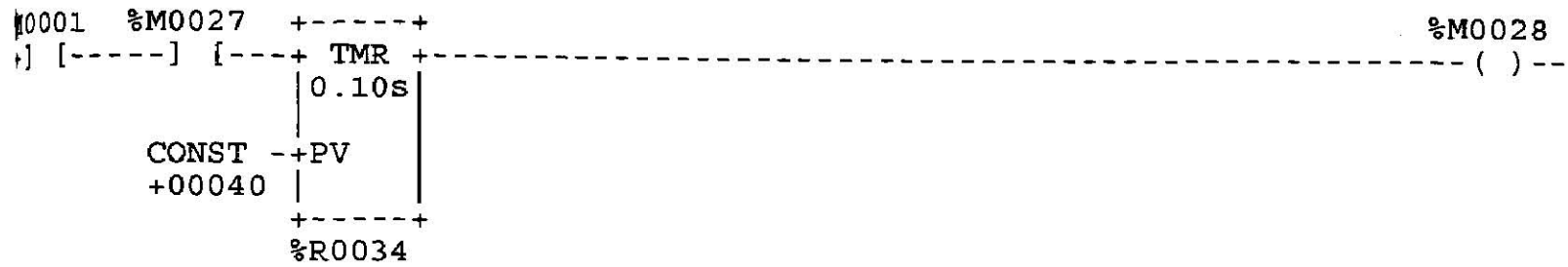
< RUNG 37 STEP #0221 >>



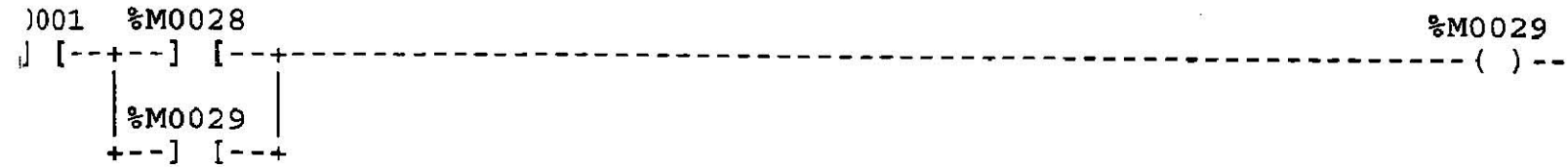
< RUNG 38 STEP #0227 >>



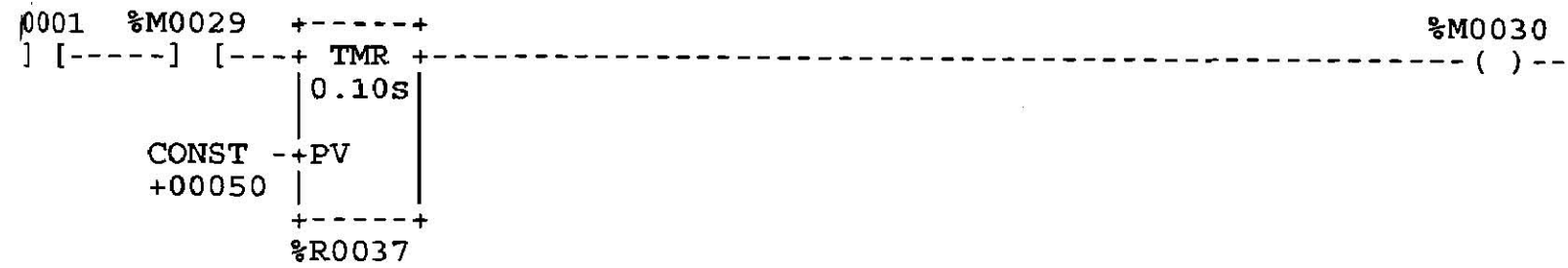
< RUNG 39 STEP #0232 >>



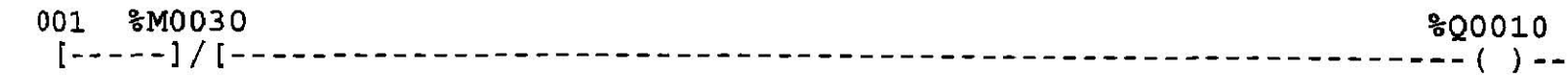
< RUNG 40 STEP #0236 >>



< RUNG 41 STEP #0241 >>



< RUNG 42 STEP #0245 >>



END OF PROGRAM LOGIC ]

**DIBUJO  
DEL TABLERO**

