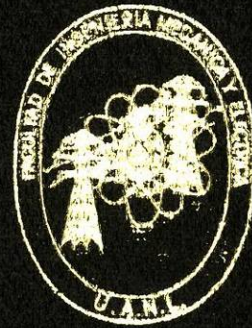


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION APLICADA A LOS PROCESOS
INDUSTRIALES DE PINTADO Y TRATAMIENTO TERMICO
DE PIEZAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

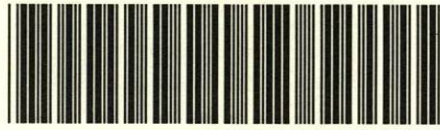
JESUS GONZALEZ LONGORIA

ASESOR: ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA R.

CD. UNIVERSITARIA

JUNIO DE 1996

T
TJ225
G65
C.1



1080064372

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION APLICADA A LOS PROCESOS
INDUSTRIALES DE PINTADO Y TRATAMIENTO TERMICO
DE PIEZAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

JESUS GONZALEZ LONGORIA

ASESOR: ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA R.

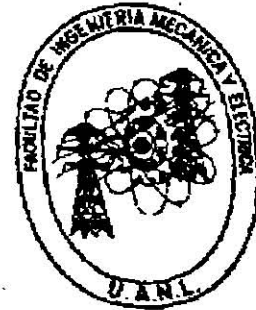
CD. UNIVERSITARIA

JUNIO DE 1996

T
TJ 225
965


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
BUR
Rendel
F A D
TESIS LICENCIATURA
Tesis

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**AUTOMATIZACIÓN APLICADA A LOS PROCESOS INDUSTRIALES
DE PINTADO Y TRATAMIENTO TÉRMICO DE PIEZAS.**

TESINA .

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES.**

**PRESENTA :
JESÚS GONZÁLEZ LONGORIA**

**ASESOR:
ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA R.**

UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A :
MIS PADRES,
MIS HERMANOS,
A TODOS Y CADA UNO DE LOS MIEMBROS DE MI FAMILIA,
AMIGOS,
MAESTROS,
Y TAMBIÉN A DIOS.
POR TANTO APOYO PARA PODER ALCANZAR ESTA META.

¡ MUCHAS GRACIAS A TODOS !

ÍNDICE

	<i>PAG.</i>
* INTRODUCCIÓN	1
* DEFINICIÓN DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	2
* HISTORIA DE LOS PLC'S	3
* PRIMERAS INNOVACIONES	4
* CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTROLADORES ACTUALES	5
* VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC'S	6
* ESTRUCTURA DEL PLC	7
° RACK .	
° CPU .	
- PROCESADOR .	
- MEMORIA .	
- FUENTE DE PODER .	
° BATERÍA DE RESPALDO .	
* MÓDULOS O CIRCUITOS DE ENTRADA Y SALIDA	10
° SISTEMA DE I / O DISCRETAS .	
° SISTEMA DE I / O ANALÓGICA .	
* DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN	15
* OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	16
* PROGRAMACIÓN	18
° FORMATO BÁSICO DEL DIAGRAMA ESCALERA .	
° TIPOS DE INSTRUCCIONES .	
° TECLAS LÓGICAS Y DE EDICIÓN .	
° INSTRUCCIONES BÁSICAS .	
* RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN	24
* CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DE UN PLC	25
* ¿QUÉ ES, QUÉ PUEDE HACER, POR QUÉ Y DISEÑO DE UN PLC?	26
* PROYECTO	27
° OBJETIVO .	
° DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO .	
° FUNCIONAMIENTO GENERAL .	
° DESCRIPCIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS .	
° DIAGRAMA ESQUEMÁTICO .	
° DIAGRAMA ELÉCTRICO .	
° DIAGRAMA ESCALERA .	
° CODIFICACIÓN .	

INTRODUCCIÓN

En años recientes ha existido una creciente necesidad por mejorar la eficiencia de los procesos industriales y la efectividad de las máquinas que componen estos procesos .

La interface entre el operador y al máquina es cada vez más estrecha, este cambio esta siendo logrado con la adición del control automático para procesos industriales . A principios de los 60's las computadoras fueron usadas con efectividad para el control en ambiente industrial , sin embargo esos sistemas de computo 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 ya que provee mas 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 por ejemplo , en los procesos de soldadura , de ensamble , robótica y otras áreas . El control automático es también usado para sistemas de control de temperatura tanto industrial como casero . 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 tiene 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 de equipo y costos .
- 5 .- Seguridad ambiental para operadores .
- 6 .- Reconocimiento rápido de emergencia y reacción .
- 7 .- Comodidad general .

DEFINICIÓN DE PLC

**P. L. C. = PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER .
(CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)**

El controlador lógico programable (PLC) puede definirse como un miembro de una familia de computadoras. Es un instrumento electrónico a base de microprocesadores , el cual ha sido diseñado específicamente en su unidad central de procesamiento y en su circuitería de interface a los dispositivos de campo (motores , termostatos , transductores, etc.) . Por lo que su función principal es la automatización de los procesos industriales .

Este es capaz de almacenar instrucciones (por medio de un formato escalera , cargado en la memoria del mismo) para implementar funciones de control tales como secuencia , regulación de tiempo , conteo , aritmética , manipulación de datos y comunicaciones con maquinas 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 estado modernizando a través de los años ; su principal objetivo fue el de sustituir a los circuitos de control mediante relevadores, debido al gran costo y la gran mantenimiento que estos requieren . En un principio los requerimientos por alcanzar fueron los siguientes :

- * Precio competitivo con respecto a 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 permitan extraerlos fácilmente para su reparación o remplazo .
- * 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 remplazando así la lógica de relevación y el uso en ambiente industrial fue alcanzado . La programación aunque tediosa , tenía un estándar reconocible :

“ Formato Escalera “ .

El primer controlador programable era mas 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 entradas y salidas remotas , así como la considerable reducción del cableado en los sistemas analógicos . Dando entonces los controladores un gran salto del control ON-OFF a el 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 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 (T. R. C.) usado en las computadoras es ahora una herramienta de programación , para interacción del programador y el PLC (Workmaster) . Esta fue una alternativa en el proceso tediosos de programación manual .

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

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTROLADORES ACTUALES

Algunos de los logros importantes que se han obtenido a través del tiempo son :

- Tiempos de scan más rápidos .
- Bajo costo , PLC'S más pequeños requiriendo menos espacio .
- Sistemas de I/O de alta densidad de interface .
- Interfaces de I/O inteligentes , basados en microprocesadores .
- Capacidad de operación 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 .
- Interfaces de entradas y salidas que permiten procesamiento distribuido .

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PLC

VENTAJAS :

- 1) Son modulares , para facilitar el intercambio de elementos y ajustar el PLC a una necesidad específica .
- 2) Son reusables ya que no se diseñan para una actividad específica .
- 3) Son económicos en comparación con los sistemas a base de relevadores .
- 4) Requieren menos espacio con respecto a los sistemas de relevación .
- 5) Requieren de un mantenimiento mínimo .
- 6) Facilitan la detección de fallas .
- 7) Se reemplaza la lógica alambrada .
- 8) Son fácilmente realambrables y reprogramables .
- 9) Son confiables debido a su fabricación a base de microprocesadores y circuitos electrónicos .
- 10) Están diseñados para uso industrial ya que soportan altas temperaturas , variaciones de voltaje , ruido magnético , vibraciones , humedad , etc .
- 11) Son flexibles o fáciles de programar y configurar .
- 12) Simplifican alambrado y reducen el costo del mismo .

DESVENTAJAS :

- 1) Se usan sólo en control , no en potencia ya que la corriente máxima de salida es de 3 amperes a 120 volts , en algunos modelos .
- 2) No presentan una información gráfica ; aunque esta limitación desaparece adaptando pantallas o monitores para observación del proceso .

ESTRUCTURA DEL PLC

Todos los plc's se componen básicamente de las siguientes partes :

- * Rack .
- * CPU .
 - Procesador .
 - Memoria .
 - Fuente de poder .
- * Batería de respaldo .
- * Módulos de I/O (locales y remotos) .
- * Programador .

*** RACK**

Un rack reconoce el tipo de módulo conectado a el , si es de entrada o salida y clase de interfaces (discreta ,análoga ,numérica ,etc .).El Rack es un gabinete debidamente diseñado para insertar o quitar fácilmente los módulos que contenga , esta dividido en slots(ranuras) , y cada slot puede alojar un módulo .

Los Racks se pueden clasificar en tres categorías :

- RACK MAESTRO .

Es que contiene al CPU ó módulo del procesador .

- RACK LOCAL .

Está colocado en la misma área del rack maestro , contiene un módulo de I/O local el cuál recibe y envía datos de y para el CPU .

- RACK REMOTO .

Es un compartimiento que contiene módulos de I/O alejados del CPU .

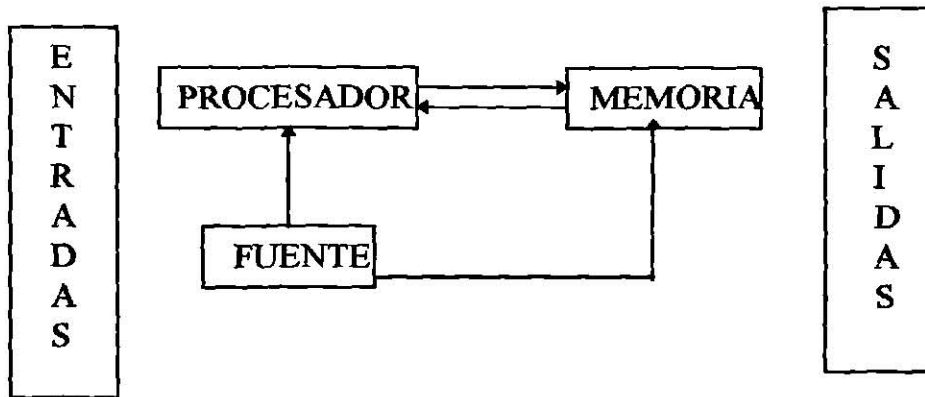
*** CPU (UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO)**

El CPU es la parte más importante del PLC , los tres componentes que lo forman son :

- El procesador .
- La memoria .
- La fuente .

En general la arquitectura del CPU difiere de un fabricante a otro pero la mayoría presentan estos componentes .

El término CPU encierra todos los elementos necesarios para formar la inteligencia del sistema . El procesador ejecuta el programa almacenado en la memoria en forma de diagrama escalera , mientras que la fuente proporciona los voltajes necesarios para la operación apropiada de todos los componentes .



*** PROCESADOR**

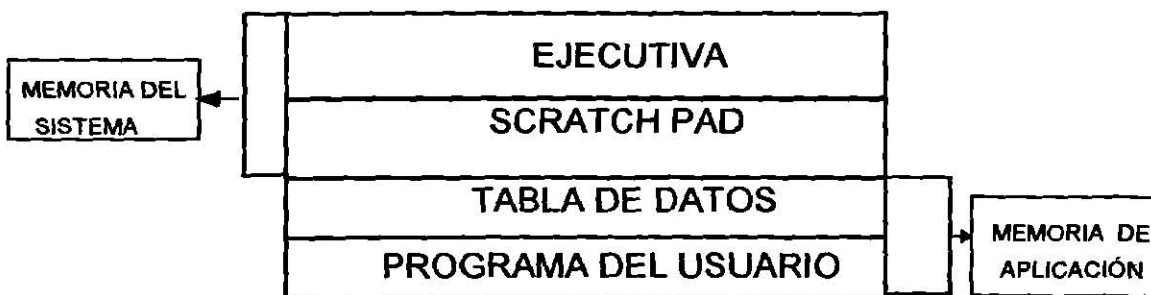
La principal función del procesador es comandar y gobernar las actividades del sistema completo, las cuales realiza interpretando y ejecutando una colección de programas conocido como ejecutivo y que esta permanentemente almacenado ya que es una parte del mismo controlador.

*** MEMORIA**

En el sistema de memoria se encuentra toda la secuencia de instrucciones o programas, estos son almacenados y ejecutados por el procesador para suministrar las necesidades de los dispositivos de campo.

El sistema total de memoria en un PLC esta compuesto por dos áreas de memorias virtuales :

- ÁREA DE MEMORIA DEL SISTEMA .
- ÁREA DE MEMORIA DE APLICACIÓN .



MEMORIA DEL SISTEMA

Esta memoria es transparente para el usuario y es considerada como una área de memoria para propósitos específicos del PLC . Se divide en dos secciones :

EJECUTIVA .- Esta compuesta por un conjunto de programas almacenados permanentemente y que son considerados como parte del sistema en sí .

SCRATCH PAD .- Usado por el CPU para almacenar temporalmente cantidades relativamente pequeñas de datos para cálculos o control .
Los datos que son requeridos rápidamente son almacenados en esta área .

MEMORIA DE APLICACIÓN

Provee el área de almacenamiento para la instrucciones que el usuario introduzca para formar el programa y cualquier dato que va a ser utilizado por el procesador para ejecutarlas funciones de control . Estos programas son los que dirigen todas las actividades del sistema, comunicación con dispositivos periféricos . Se divide en dos grupos :

TABLA DE DATOS .- En esta área almacena cualquier dato asociado con el programa de control .

PROGRAMA DEL USUARIO .- Esta área provee el almacenamiento para cualquier instrucción de programa introducida por el usuario .

* FUENTE DE PODER

Es un circuito electrónico que convierte Vca en Vcd , teniendo como función suministrar este último bien regulado para protección a los circuitos lógicos del CPU y los circuitos de I/O .

Cada fuente tiene una máxima capacidad de corriente que puede proporcionar a un voltaje dado .

* BATERÍA DE RESPALDO

Es una batería de Litio de larga duración la cuál sirve para respaldar la información del CPU ,en el momento en que se encuentre desenergizado . El tiempo de vida de esta batería es en promedio de 6 meses a 2 años en operación . El tiempo de vida de una batería fuera de operación es de 8 a 10 años .

MÓDULOS Ó CIRCUITOS DE ENTRADA Y SALIDA **(LOCALES Y REMOTOS)**

MÓDULOS DE ENTRADA

Son aquellos que reciben la información de dispositivos externos que ejercen la acción para mantener el control del proceso .

MÓDULOS DE SALIDA

Son aquellos módulos a través de los cuales se envían señales para actuar dispositivos externos que ejercen la acción para monitorear el control del proceso .

MÓDULOS DE I/O LOCALES

Son aquellos módulos que se encuentran en el mismo Rack que el CPU .

MÓDULOS DE I/O REMOTOS

Son aquellos módulos que se encuentran separados del Rack maestro .

Los módulos de I/O los podemos dividir básicamente en cuatro tipos :

MÓDULOS DIGITALES

MÓDULOS ANALÓGICOS

MÓDULOS DE COMUNICACIÓN

MÓDULOS DE PROPÓSITO ESPECÍFICO

Los módulos de I/O cumplen la función de acoplar y aislar los niveles de voltaje requeridos por los dispositivos de campo . Por lo tanto , cada circuito capaz de manejar un dispositivo de campo es denominado PUNTO , teniendo así PUNTOS DE ENTRADA Y PUNTOS DE SALIDA , dependiendo del tipo de dispositivo que se maneja , pueden clasificarse como Discretos ó Analógicos , y estas clasificaciones dan como resultado 4 tipos de puntos :

- Discreto de entrada .
- Discreto de salida .
- Analógico de entrada .
- Analógico de salida .

*** SISTEMAS DE I/O DISCRETAS**

El sistema de Entradas / Salidas (I/O) discretas proporciona la conexión física entre la palabra digital de salida y la unidad central de procesamiento (CPU) .

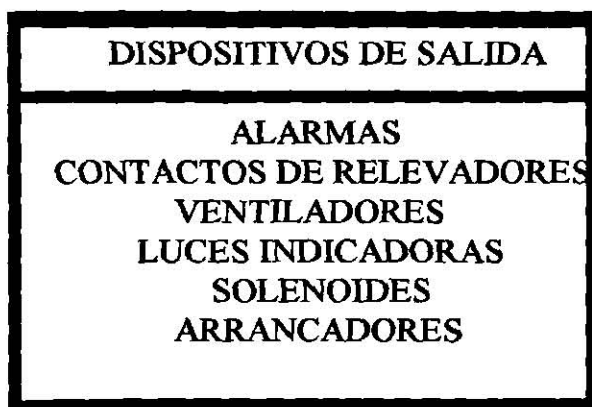
ENTRADAS DISCRETAS

La clase más común de interface de entrada es la digital o tipo discreta . Esta conecta los dispositivos de entrada del campo los cuales proporcionan una señal separada y de naturaleza distinta al módulo de entrada y por lo tanto al controlador programable .



SALIDAS DISCRETAS

Estas salidas proporcionan conexión entre el controlador programable y los dispositivos instalados en el campo. Los dispositivos controlados son de naturaleza discreta o digital, que tienen uno o dos estados tales como ON/OFF ó ABIERTO/CERRADO

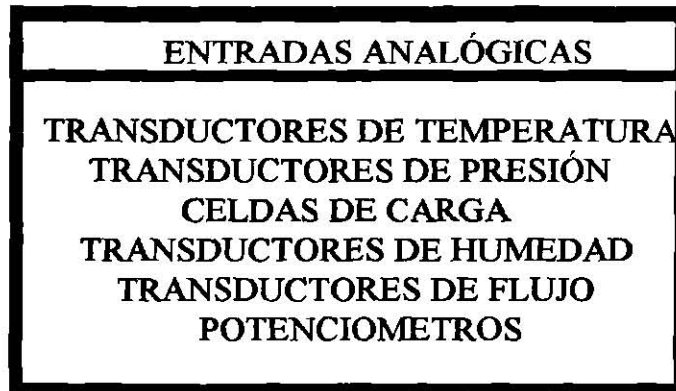


* SISTEMAS DE I/O ANALÓGICAS

La medición y el control analógico son usados generalmente en aplicaciones relacionadas con procesos continuos tales como control de temperatura y monitoreo de sensores e instrumentos de procesos .

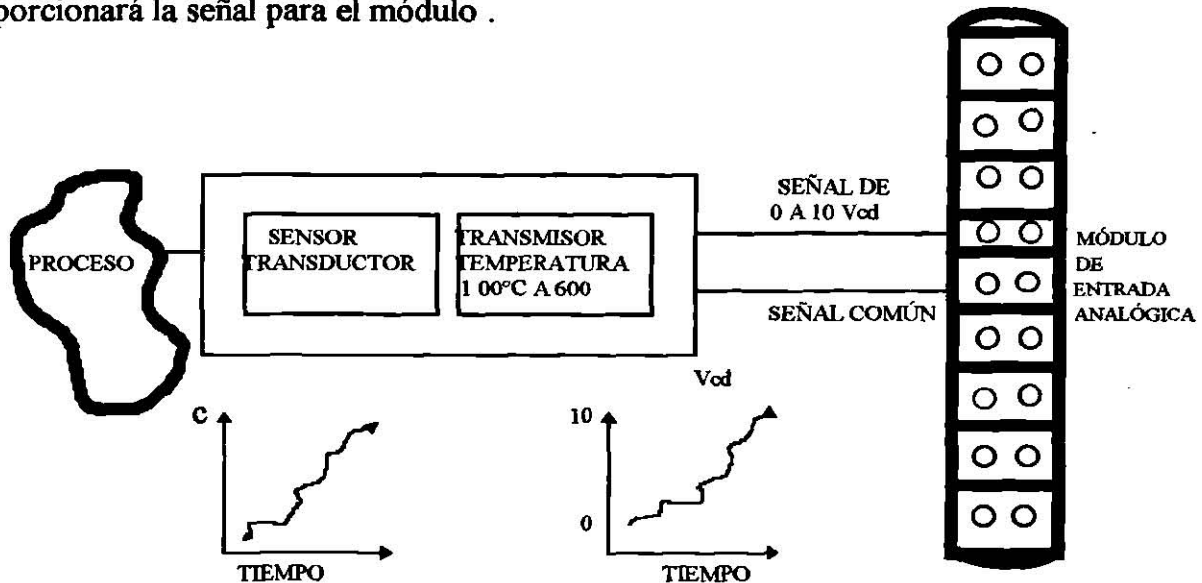
ENTRADAS ANALÓGICAS

A diferencia de las entradas discretas (ON u OFF) , las entradas analógicas están presentes en forma continua .



REPRESENTACIÓN DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Es un dispositivo que está conectado a un transductor o transmisor al cual a su vez proporcionará la señal para el módulo .



Las interfaces analógicas están disponibles en rangos de voltaje unipolares (sólo voltaje positivo) y bipolares (voltaje positivo y negativo) .

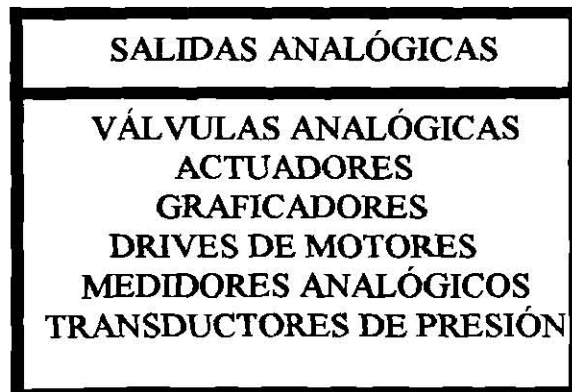
El módulo de entrada analógico es el responsable de transformar la señal de entrada en un valor que sea entendible por el hombre y la máquina . Esta transformación es proporcional a la señal variable que esta siendo medida por el dispositivo y llega al módulo de entrada por el transductor o transmisor , como una corriente o voltaje . La entrada al módulo es después digitalizada convirtiendo la corriente o voltaje en un número binario el cual es proporcional a la corriente o voltaje llegando al módulo .

La conversión numérica realizada por un módulo se lleva a cabo usando un convertidor analógico-digital (A/D ó ADC) . La señal de entrada se divide o digitaliza en varios conteos digitales que representan la magnitud de la corriente o del voltaje . A esta división de la señal generalmente se le conoce como resolución .

Los valores dados por el ADC son transferidos al procesador para uso en un registro o localidad de palabra . Dependiendo del fabricante , los valores dados por le módulo pueden variar basados en el formato usado . Los más usados son el binario y el BCD.

SALIDAS ANALÓGICAS

Las interfaces de salidas analógicas se usan en aplicaciones requiriendo capacidad de control de dispositivos de campo que responden a voltajes o corrientes continuos .



Las interfaces de salida analógicas generalmente se conectan para controlar dispositivos via transductores .

Estos transductores toman la señal de voltaje y pueden amplificarla , reducirla o cambiarla en otra señal de la cual podría controlar el dispositivo de salida .

La siguiente tabla lista algunos de los rangos estándar que se usan normalmente en para controladores en salidas analógicas :

INTERFACES DE SALIDA
4 - 10 mA
10 - 50 mA
0 a + 5 Vcd
0 a +10 Vcd
+2.5 Vcd
-5 a +5 Vcd
-10 a +10 Vcd

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN

Instrumento utilizado para insertar la lógica de operación del proceso , mediante instrucciones de programación al CPU , además sirve para monitorear el estado de los elementos que van a ser programados .

TUBOS DE RAYOS CATÓDICOS (CRT'S)

Fueron quizá los dispositivos de programación más comunes . El programa se despliega en una terminal en forma de diagrama escalera o en el lenguaje usado por el controlador.

MINIPROGRAMADORES

Los miniprogramadores también conocidos como hand-held o programadores manuales. Están diseñados para programar controladores de la misma familia y es fácil de transportar . Su desventaja es que puede verse sólo un renglón del programa a la vez .

COMPUTADORAS PERSONALES

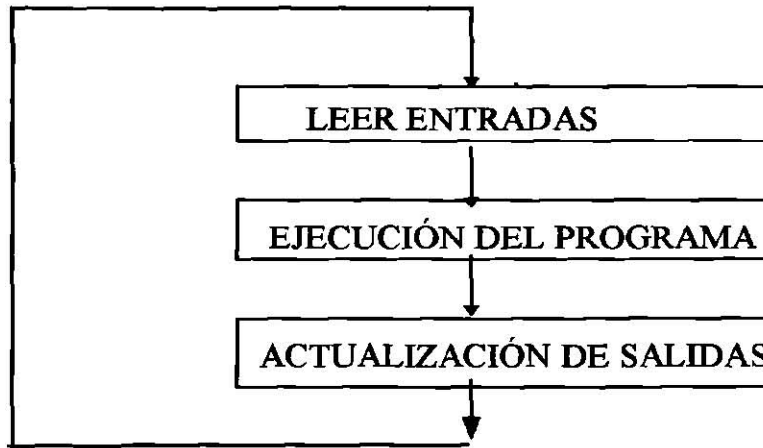
Debido a la arquitectura de las computadoras lo fabricantes de PLC'S proporcionan el software necesario implementar de entrada , edición y monitoreo de programas de PLC'S en forma de diagramas escalera .

FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.

FUNCIONAMIENTO

La función básica del controlador programable es leer todos los dispositivos de entrada y ejecutar el programa el cual de acuerdo a la lógica programada, ajustará los dispositivos de salida a un estado de abierto o cerrado.

Al proceso de lectura de entradas ,ejecución del programa y actualización de salidas se le conoce como tiempo de Scan (barrido) como se muestra a continuación.



Scan es el tiempo que tarda el PLC para examinar la lógica del programa en un orden repetitivo del primer paso al ultimo y se compone del tiempo en que examina el programa y el tiempo de actualización de I/O.

Este tiempo depende de la cantidad de memoria del programa y el tipo de instrucciones usadas en el mismo, además de la existencia de subsistemas remotos. En términos generales el funcionamiento de un PLC se basa en un proceso cíclico que se repite constantemente y se le llama ciclo de Scan que consta de cuatros pasos principales.

- 1) Convierte las entradas de alto voltaje a señales lógicas.
- 2) Transmite de módulos de entrada -memoria de datos- módulo de salida.
- 3) Almacena la secuencia del programa en la memoria del usuario, analiza las entradas de la memoria de datos y almacena los resultados en CPU.
- 4) Los módulos de salida se controlan por FLIP-FLOP y switchean en on-off según el CPU.

OPERACIÓN.

Referencia de instrucciones.

A continuación las distintas secciones en las que se divide la memoria del PLC y el conjunto de instrucciones que almacena.

- Programa del usuario.

Parte de la memoria donde almacena el conjunto de instrucciones a ejecutar.

- Entradas discretas.

Conjuntos de bits que refleja el estado físico de los dispositivos alambrados a los módulos de entradas discretas.

- Salidas discretas.

Conjunto de bits utilizado para modificar el estado físico de los dispositivos alambrados a los módulos de salidas discretas.

- Globales discretas.

Estos bits son utilizados para la comunicación con la red de módulos remotos.

- Bobinas internas.

Este tipo de bits también se utilizan como bobinas internas de control y sirven para reflejar el resultado de una lógica y utilizarlo en otras partes del programa. Este tipo de bits son esencialmente retentivos.

- Bobinas temporales.

Este tipo de bits se utiliza como bobinas internas con una función similar son esencialmente no retentivos y no se ven afectados por la verificación de duplicidad, es decir, se pueden utilizar tantas veces como sea necesario en el programa.

- Estatus del sistema.

Estos bits almacenan información referente al estado interno del CPU ,como errores, diagnósticos de fallas, etc., así como referencias útiles durante la programación. Esta parte de la memoria es retentiva.

- Entradas analógicas.

Cada una de estas palabras esta enfocada a reflejar numéricamente el estado de alguna señal continua ya sea voltaje o corriente, o de algún módulo especializado como el de entradas de alta velocidad.

- Salidas analógicas

La información numérica que almacena en esta palabra tiene como propósito generar una señal proporcional sobre algún dispositivo de campo.

- Registro del sistema.

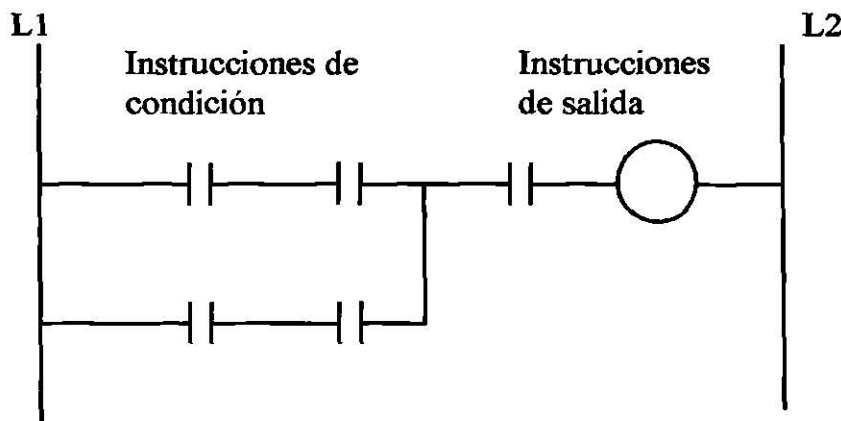
En estas palabras se almacena información para uso interno del CPU como claves de acceso, versión del firmware , etc.

PROGRAMACIÓN

Los lenguajes de programación para los PLC's han estado ligados con estos desde su concepción a finales de los 60's. El primer lenguaje utilizado y que continua siendo el mas común, es el llamado diagrama escalera. Esto debido a que la primera aplicación de los PLC's fue para la sustitución de relevadores.

FORMATO BÁSICO DEL DIAGRAMA ESCALERA.

Los contactos son colocados en arreglos horizontales entre dos líneas verticales que representan líneas de energía. La línea izquierda o L1 representa el vivo (125Vca o 24Vcd) y el de la derecha o L2 es el neutro. El concepto de flujo de energía se usa para visualizar la operación de los contactos, timers, contadores bobinas etc. Los elementos de salida estarán energizados si existe un camino para el flujo de energía de L1 hacia L2. En caso contrario estarán desenergizados y no habrá ninguna acción.



TIPOS DE INSTRUCCIONES.

Las instrucciones disponibles en los PLC's se pueden dividir en dos grupos:

- 1) Instrucciones básicas: Contactos y bobinas, timers y contadores, bobinas de control maestro y retentivas, operaciones aritméticas y de comparación.
- 2) Instrucciones avanzadas: Aritméticas de doble precisión, raíz cuadrada, movimiento de registro a tabla de registro de corrimiento, rotación de registros secuenciadores y PID.

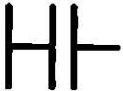
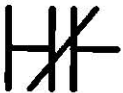


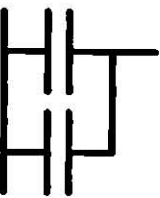
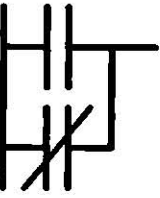
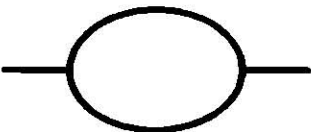
TECLAS LÓGICAS Y DE EDICIÓN (PLC MICRO-ONE)

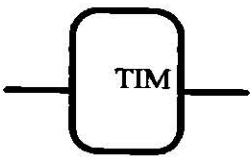
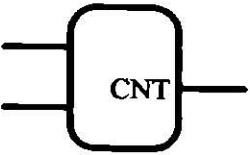

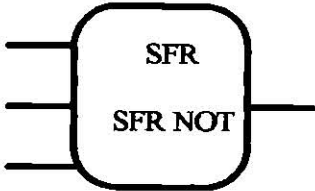




Teclas	Función
ADRS	Permite asignar direcciones en la memoria del usuario.
MON	Despliega las salidas en el display.
SHF	Permite utilizar la segunda función de las teclas (descripción superior).
TIM	Permite realizar una función al término de su valor predeterminado
SET	Establece una salida, relevador interno o registro de cambio.
LOD	Lee los estatutos de entrada/salida después de almacenarlos.
CNT	Contador.
RST	Restablece una salida, un relevador interno o un cambio de registro.
AND	Función lógica para conectar circuitos en serie.
SFR	Cambio de registro en dirección adelante o atrás.
SOT	Convierte una entrada a una señal de pulso simple.
OR	Función lógica para conectar circuitos en paralelo.
END	Requerida para finalizar todo programa.
NOT	Función lógica de negación.
MCS	Inicia un control maestro.
MCR	Finaliza un control maestro.
OUT	Asigna direcciones de salida.

TECLAS LÓGICAS Y DE EDICIÓN (PLC MICRO-ONE)

Teclas	Función
FUN	Permite accesar una función especial.
JMP	Salta a un área de programa designado.
JEND	Finaliza un salto de programa.
TRS	Transfiere el programa del programador al CPU y viceversa.
INST	Inserta instrucciones al programa.
DELT	Borra instrucciones del programa.
CLR	Permite inicializar el display o aborta el proceso.
VERI	Verifica programas entre unidad base y el programa cargado.
READ	Lee las salidas de funciones sobre el display o programas en la memoria.
ENTR	Transfiere un programa del programador a la memoria.
↑↓	Cambia de dirección en el display.
SWITCH	Run / Stop Permite iniciar o parar la operación del PLC.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

INSTRUCCIÓN	SÍMBOLO	PASOS	FUNCIONES
LOD		1	Representa un contacto normalmente abierto.
LOD NOT		1	Representa un contacto normalmente cerrado.
AND		1	Adición en serie de contactos n/abierto.
AND NOT		1	Adición en serie de contactos n/cerrado.
OR		1	Adición en paralelo de contacto n/abierto.
OR NOT		1	Adición en paralelo de contacto n/cerrado.
AND SHF LOD		1	Conexión en serie de un nuevo block.
OR SHF LOD		1	Conexión en paralelo de un nuevo block.
OUT		1	Salida.

INSTRUCCION	SÍMBOLO	PASOS	FUNCIONES
TIM		2	Timer.
CNT		2	Contador.
FUN 100 A 146			Comparación con valores contados.
SFR, SFR NOT		2	Cambio de registro.
MCS		1	Inicio de control maestro.
MCR		1	Finalizar el control maestro.
SOT		1	Paro sobre una salida transitoria.
SET		1	Establecer una salida.

INSTRUCCION	SÍMBOLO	PASOS	FUNCIONES
RST	RST	1	Resetear una salida.
JMP	JMP	1	Salto a un área de programa designado.
JEND	JEND	1	Finalizar un salto de programa.
END	END	1	Finaliza el programa.
FUN	FUN		Comparación igual o mayor para valores contados.

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN

- 1) Los Racks deben de ser instalados en forma horizontal .
- 2) Cuando se perfore el área donde se va a instalar el PLC, asegúrese de que las virutas no entren a la unidad .
- 3) Limpiar el área de trabajo antes de instalar las bases .
- 4) Asegurarse antes de poner en operación el PLC, de que estén correctas todas las conexiones .
- 5) No cruzar alambres .
- 6) Se recomienda usar canaletas para la estética del tablero .
- 7) Usar indicadores para los cables, esto es para asegurarnos de que está en el punto correcto del módulo y encontrar con facilidad cualquier punto de entrada o de salida .
- 8) Utilizar terminales para llevar un control de entradas y salidas, permitiendonos así revisarlas con mayor facilidad .
- 9) Verificar que las instalaciones fuera del PLC, coinciden con los puntos de entrada y salida de los mismos .

CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DE UN PLC

Cuando se tiene un proceso el cual se quiera automatizar se debe de tomar en cuenta ciertos puntos importantes para la selección del tamaño de un PLC :

1) **Tamaño del Proceso .**

- Hasta donde queremos automatizar .
- Que tan grande es el proceso a controlar .

2) **Posibilidad de expansión .**

- Que tanto podemos expandir el control si el proceso crece en el futuro .

3) **Tipo de proceso .**

- Esto es si solo va a ser una sustitución de relevadores, o se va a trabajar con datos análogos .
- Que precisión se requiere .
- Variables utilizadas, si se requieren funciones matemáticas o lógicas, etc.

4) **Velocidad de scan .**

- Es considerable la velocidad de ejecución y de rastreo dependiendo de la necesidad del proceso .

Una vez que sabemos de que tamaño necesitamos nuestro PLC, es necesario seleccionar entre las diferentes marcas cuál es la que más se adapta a nuestras necesidades y posibilidades, para ello es necesario considerar los siguientes puntos :

- **Facilidad de Programación .**
- **Precio (esto es de acuerdo a las necesidades del modelo) .**
- **Soporte (es el apoyo que el proveedor o la marca ofrece al cliente) .**

¿QUÉ ES, QUÉ PUEDE HACER, POR QUÉ Y DISEÑO DE UN PLC?

¿ QUÉ ES UN PLC ?

Un controlador lógico programable es una máquina eléctrica de estado sólido que continuamente monitorea los estados del dispositivo conectado como entradas . Las

entradas son switches, push-buttons, switches flotantes, emisores de luz, etc., que están conectados a el PLC. Basado sobre el programa usado así como del estado de las entradas el PLC controla el estado de los dispositivos conectados como salidas . Los dispositivos de salida son : indicadores de luz, válvulas solenoides, motores de arranque y otros más . La lógica que el PLC usa para controlar las salidas, puede fácilmente ser cambiada . El PLC da al diseñador un número grande de referencias que pueden ser acomodadas en estructuras lógicas, estos son registros de nivel, relays, contadores, alternadores, switch de golpes, switches de paso y otros .

¿ QUÉ PUEDE HACER UN PLC ?

Los PLC'S pueden remplazar un gran número de relays y hacer un mejor trabajo. Los PLC'S dan inteligencia para automatizar equipo . Un PLC pequeño puede manipular matemáticamente y retener datos con baja potencia . Con el control del PLC, la máquina o el proceso puede mejorar labores tales como programas múltiples, identificación de partes, productos impresos, máquinas de diagnóstico y muchas otras . Con un bajo costo de los PLC'S, tu diseño usa mucho menos relays, así un PLC es una mejor opción .

¿ POR QUÉ UN PLC ? - ¿ POR QUÉ NO UNA COMPUTADORA ?

La ventaja con un PLC es a menudo su costo, pero también el PLC es diseñado para trabajar en un ambiente industrial . Grandes PLC'S son "arrancados" ó encendidos para ver y actuar más como computadoras. Los PLC'S son a menudo conectados en computadoras para programarlos . Si tu proyecto requiere datos a la mano ó un gran rango de interfase humana, una larga selección de paneles de datos será disponible .

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL

1 .- Conectar cada dispositivo en su respectivo punto de I/O .

2 .- Si la máquina es algo peligrosa, se usa un circuito de paro de emergencia que incapacita la energía a las salidas .

3 .- Evitar usar los push-buttons de mantenimiento ó switches de selección, usar sólo momentaneamente los push-buttons con indicadores de luz .

4 .- Documentar tu diseño .

PROYECTO

OBJETIVO :

Diseñar un sistema de pintura y termotratamiento de piezas automáticamente hasta su implementación .

El proceso de pintura está diseñado para que las piezas sean pintadas a tres colores diferentes según la necesidad del usuario (ya sea que todas las piezas se pinten de un sólo color ó que se alternen éstos en cada pieza) .

El proceso de termotratamiento consta de un horno, en el cuál grupos de 3 piezas se instalarán dentro de éste y ahí permanecerán durante 7 minutos en un rango de temperatura de 450 °C a 500 °C aproximadamente .

La conexión entre cada uno de estos procesos se realiza por medio de bandas transportadoras que llevan las piezas a las secciones respectivas para hacer las tareas indicadas .

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO :

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

FUNCIONAMIENTO GENERAL

- 1 .- Seleccionar con la perilla el modo de pintado, ya sea para fijar un sólo color en todas las piezas o intercalar el color de la pintura en cada una .
- 2 .- Al accionar el botón de arranque se activa la luz indicadora de encendido general, el sistema esta listo para iniciar la operación en ciclos de 3 piezas .
- 3 .- Al detectar un pieza, se activa el sensor de entrada de la banda 1, y este manda funcionar el motor de dicha banda, la pieza avanza hasta el cuarto de pintura donde esta un sensor con el cual se iniciará el tiempo determinado para que la pieza se posicione en la sección de pintura deseada .
- 4 .- La pieza permanecerá por un tiempo determinado (tiempo óptimo de pintura) y después pasará al sistema de termotratamiento .
- 5 .- La banda 2 se acciona con un sensor ubicado al final de la banda 1, con la primera pieza se abre la puerta de entrada del horno, la banda 2 se acciona únicamente si la puerta permanece abierta, y avanza el espacio necesario para que la siguiente pieza tenga el lugar suficiente para llegar a la banda 2, ocurriendo lo mismo para la tercera pieza, con ésta tercera pieza la banda 2 se acciona hasta que la primera pieza en la banda acciona un Limit Switch deteniendo este avance, el cual dará la señal para el inicio de operación del termotratamiento .
- 6 .- Se cierra la puerta de entrada del horno e inicia el proceso térmico durante un lapso de tiempo de 7 minutos en un rango de temperatura de 450 °C a 500 °C .
- 7 .- Al finalizar el termotratamiento la puerta de salida del horno se abre, la banda 2 se acciona y al salir todas las piezas, la puerta se cierra, así el sistema estará listo para el siguiente ciclo de 3 piezas .

NOTA : Para realizar el cambio de posición del color de la pintura es necesario que el sistema este apagado .

Al estar activado el proceso de termotratamiento, el sistema de pintado esta en estado de espera (no se activa) .

DESCRIPCION DE ENTRADAS Y SALIDAS

ENTRADAS:

- 0 - Switch de arranque general .
- 1 - Switch de paro general .
- 2 - Switch de activación de la banda de pintura .
- 3 - Switch de entrada al cuarto de pintura .
- 4 - Posición del selector de pintura para el color verde .
- 5 - Posición del selector de pintura para el color rojo .
- 6 - Posición del selector de pintura para el color azul .
- 7 - Switch de inicio del termotratamiento .
- 10 - Entrada del contador 1 (reset) .
- 11 - Entrada del contador 1 (set) .
- 12 - Entrada del contador 2 (reset) .
- 13 - Entrada del contador 2 (set) .

SALIDAS:

- 200 - Banda de pintura .
- 201 - Color verde .
- 202 - Color rojo .
- 203 - Color azul .
- 204 - Banda del horno .
- 205 - Puerta 1 del horno .
- 210 - Horno .
- 211 - Puerta 2 del horno .
- 212 - Luz de encendido general .

DIAGRAMA ESQUEMATICO

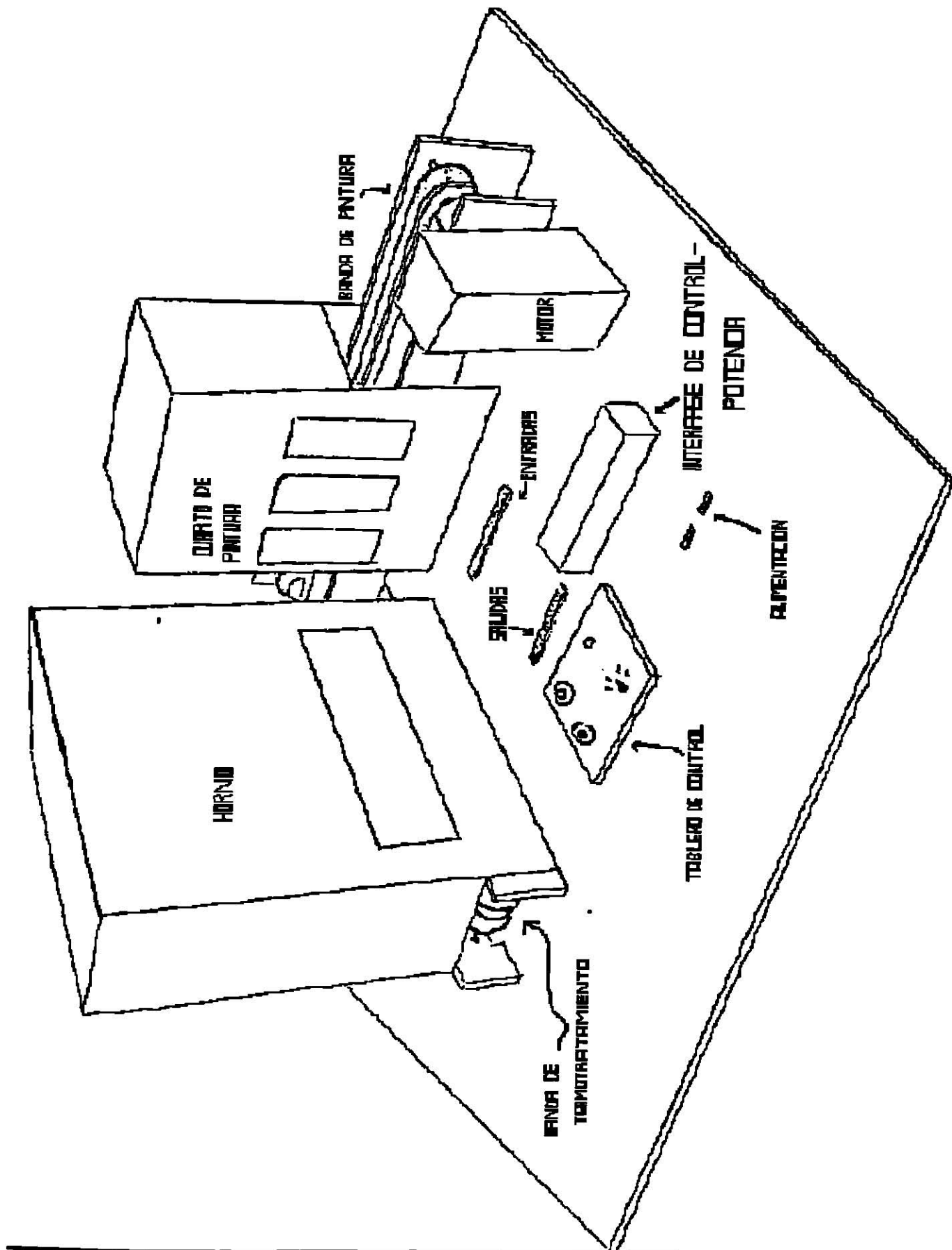
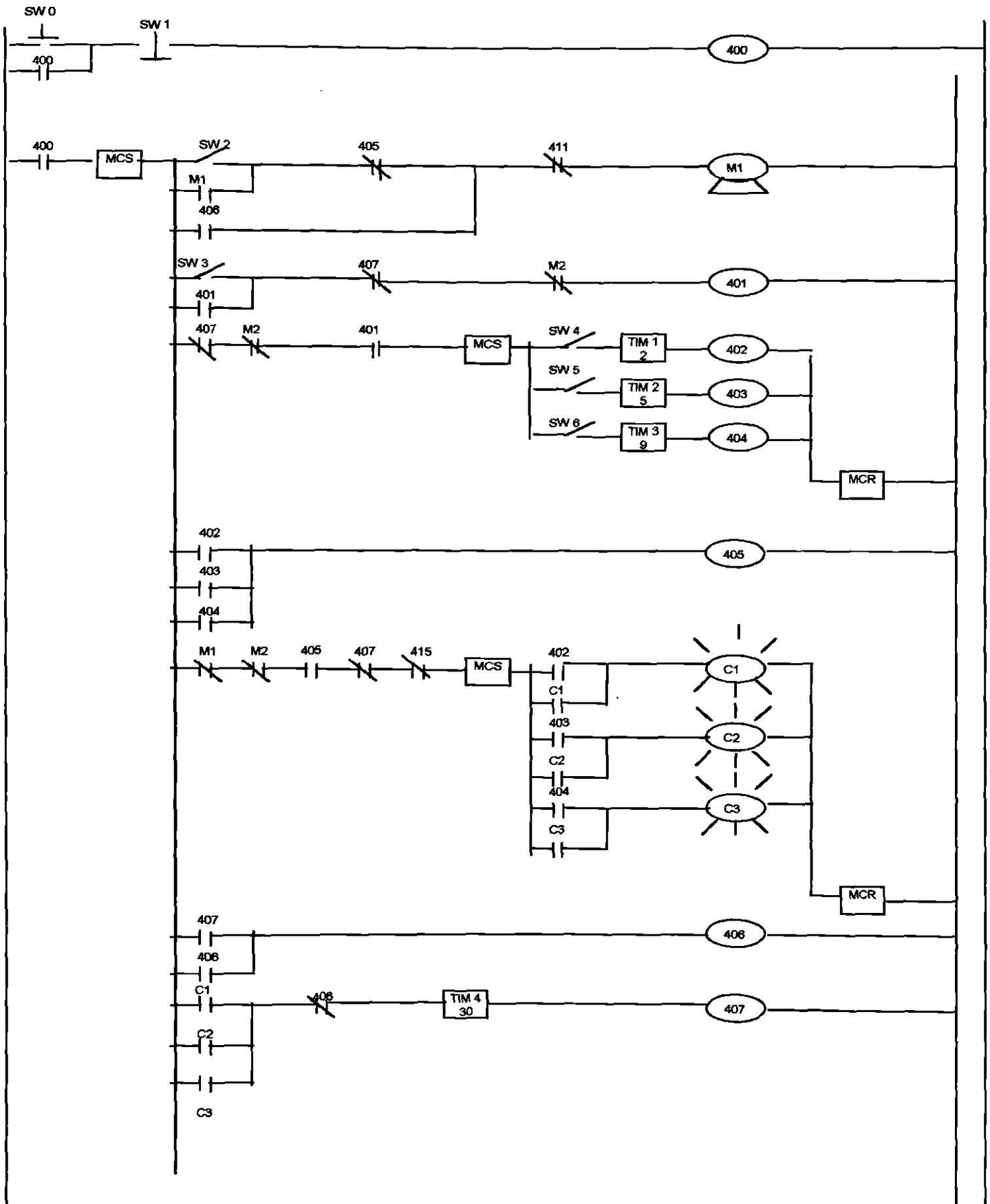


DIAGRAMA ELÉCTRICO



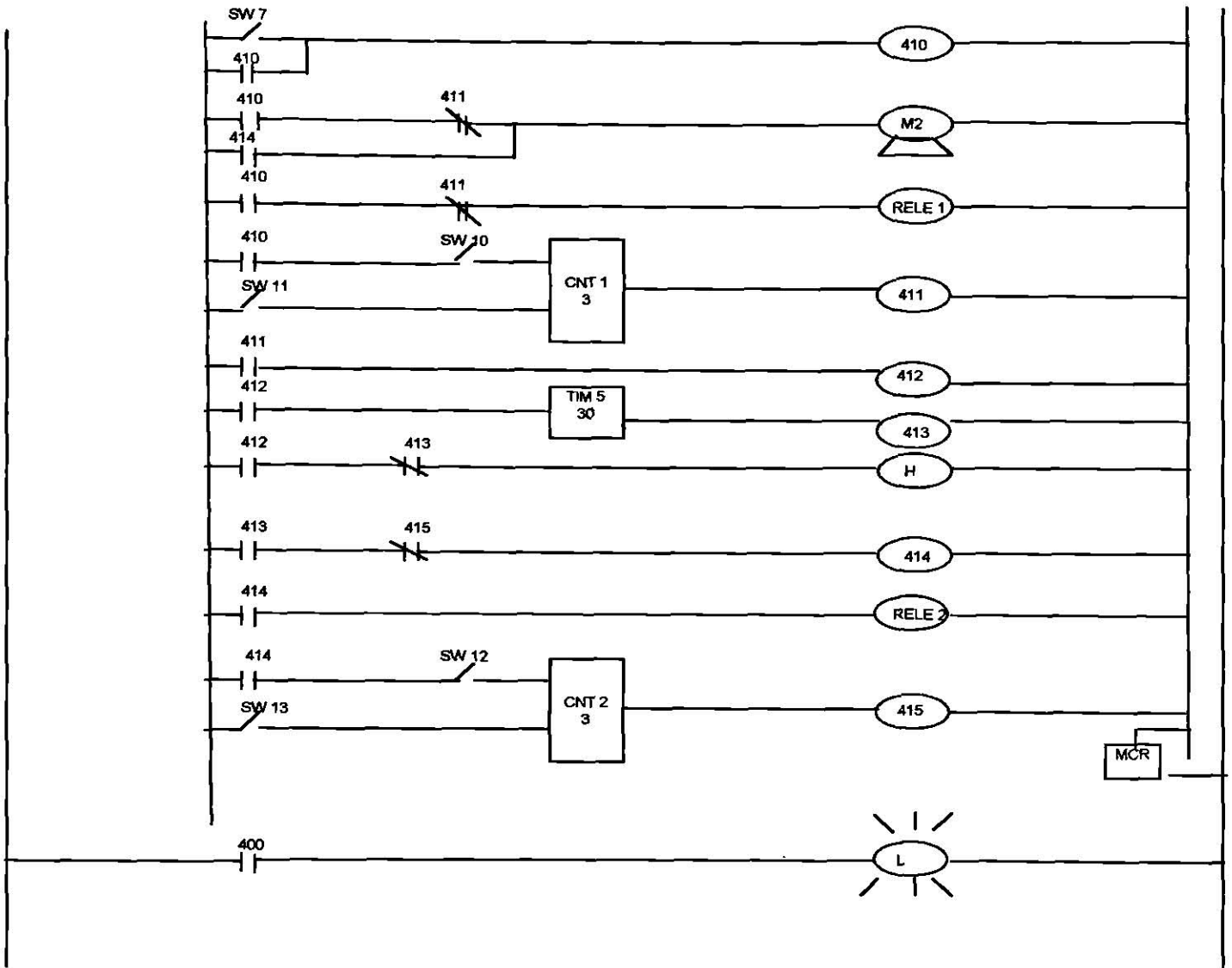
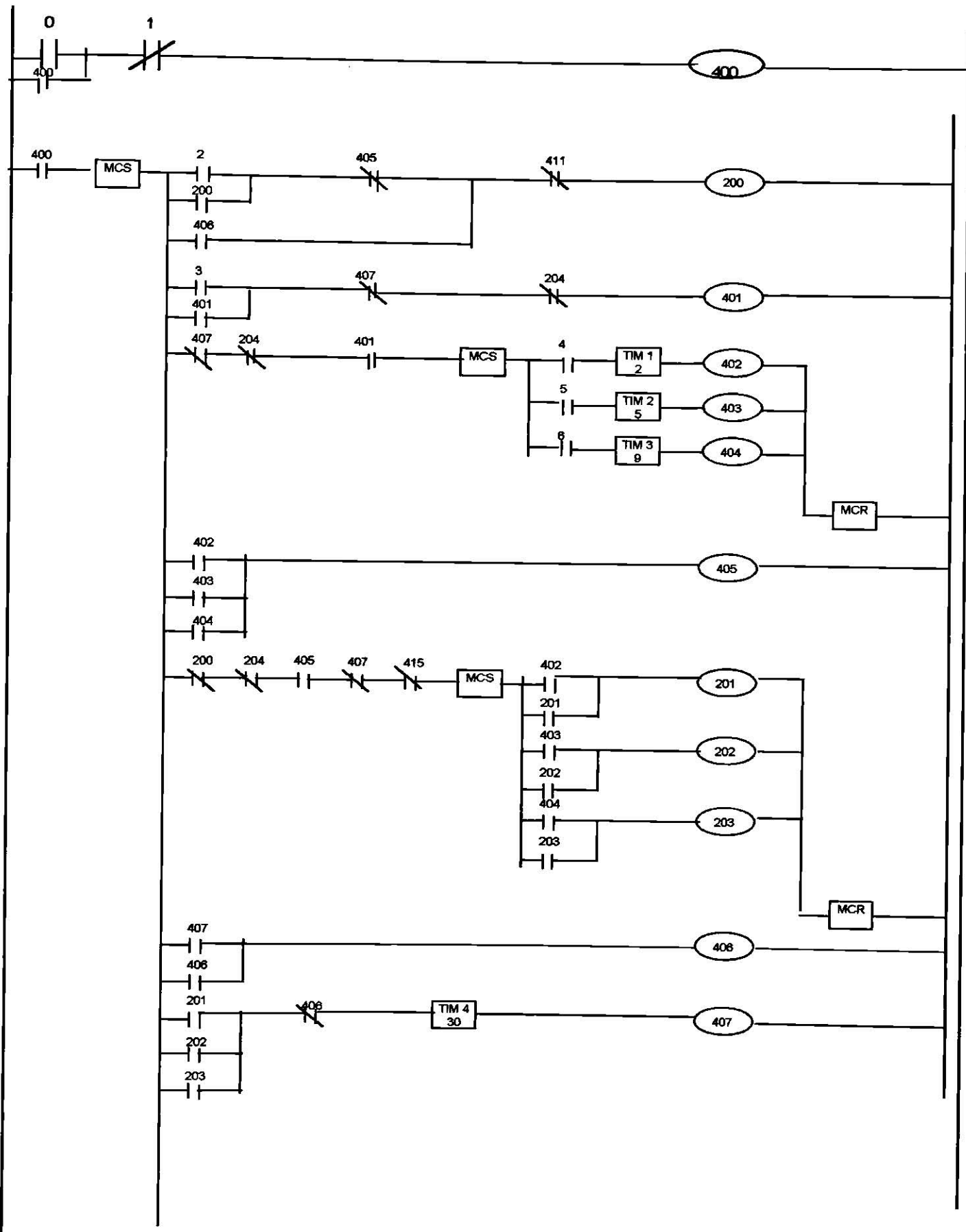
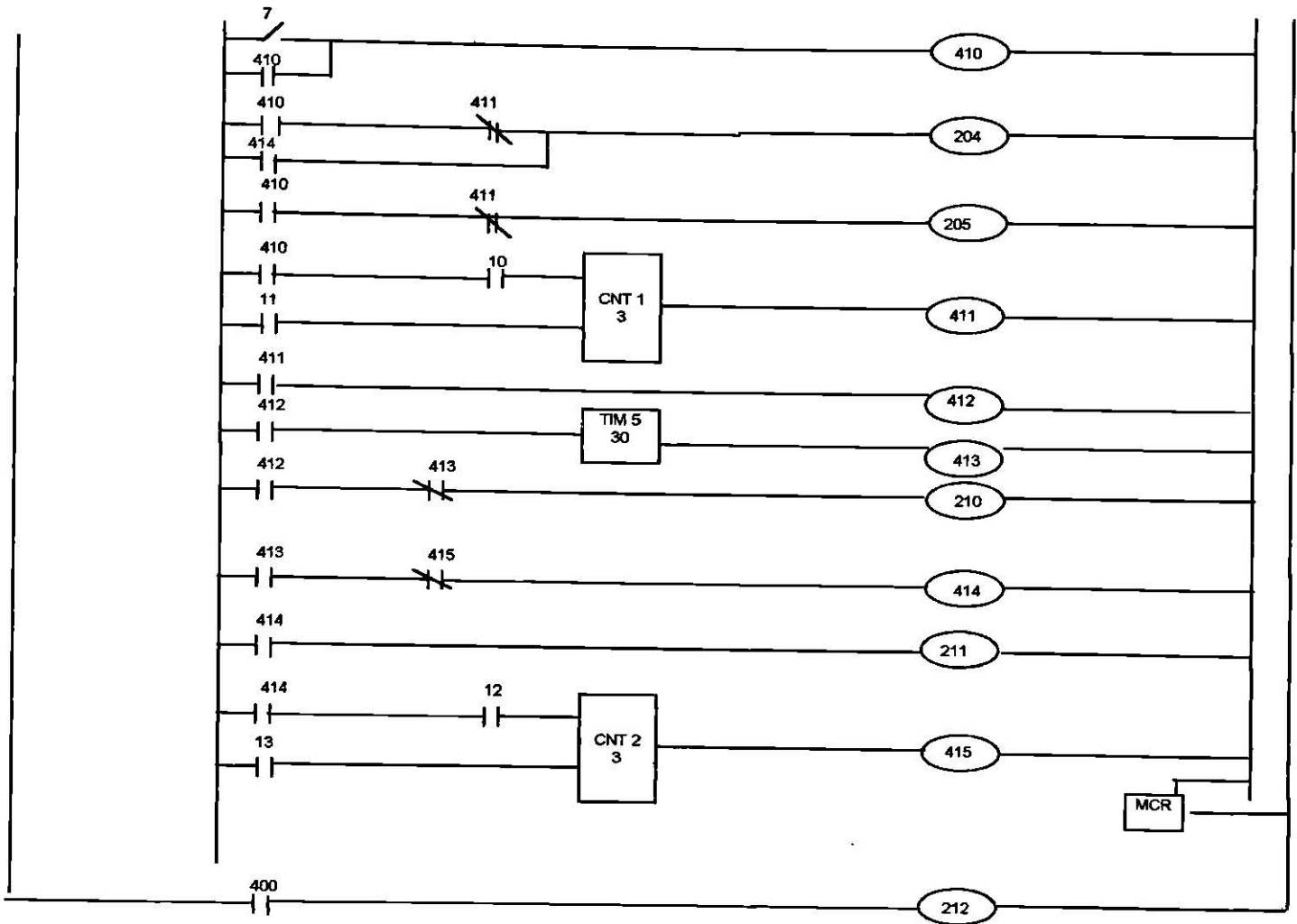


DIAGRAMA ESCALERA





CODIFICACION

0 LOD 0	51 OR 203
1 OR 400	52 OUT 203
2 ANDN 1	53 MCR
3 OUT 400	54 LOD 407
4 LOD 400	55 OR 406
5 MCS	56 OUT 406
6 LOD 2	57 LOD 201
7 OR 200	58 OR 202
8 ANDN 405	59 OR 203
9 OR 406	60 ANDN 406
10 ANDN 411	61 TIM 4
11 OUT 200	62 30
12 LOD 3	63 OUT 407
13 OR 401	64 LOD 7
14 ANDN 407	65 OR 410
15 ANDN 204	66 OUT 410
16 OUT 401	67 LOD 410
17 LODN 407	68 ANDN 411
18 ANDN 204	69 OR 414
19 ANDN 401	70 OUT 204
20 MCS	71 LOD 410
21 LOD 4	72 ANDN 411
22 TIM 1	73 OUT 205
23 2	74 LOD 410
24 OUT 402	75 AND 10
25 LOD 5	76 LOD 11
26 TIM 2	77 CNT 1
27 5	78 3
28 OUT 403	79 OUT 411
29 LOD 6	80 LOD 411
30 TIM 3	81 OUT 412
31 9	82 LOD 412
32 OUT 404	83 TIM 5
33 MCR	84 30
34 LOD 402	85 OUT 413
35 OR 403	86 LOD 412
36 OR 404	87 ANDN 413
37 OUT 405	88 OUT 210
38 LODN 200	89 LOD 413
39 ANDN 204	90 ANDN 415
40 AND 405	91 OUT 414
41 ANDN 407	92 LOD 414
42 ANDN 415	93 OUT 211
43 MCS	94 LOD 414
44 LOD 402	95 AND 12
45 OR 201	96 LOD 13
46 OUT 201	97 CNT 2
47 LOD 403	98 3
48 OR 202	99 OUT 415
49 OUT 202	100 MCR
50 LOD 404	101 LOD 400
	102 OUT 212

