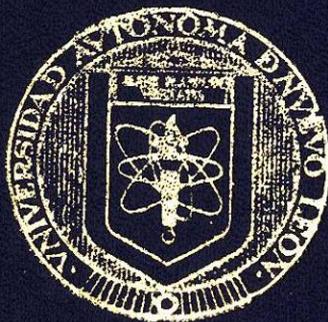


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL
A BASE DE PLC'S

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Ingeniero en Control y Computación

P R E S E N T A

Laura Olivia Solís Ramírez

CIUDAD UNIVERSITARIA

1997.

T

TJ223

.P76

S64

C.1



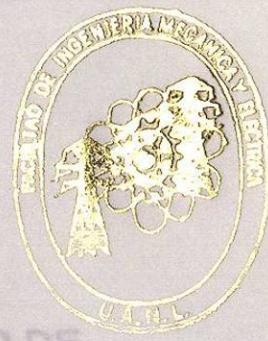
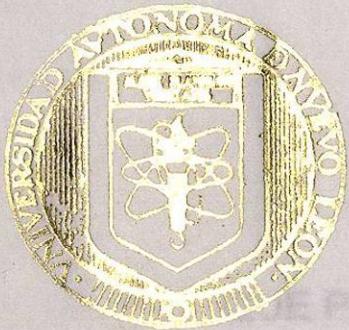
1080086999

17595
2015
15/10/15

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL A BASE DE
PLC'S



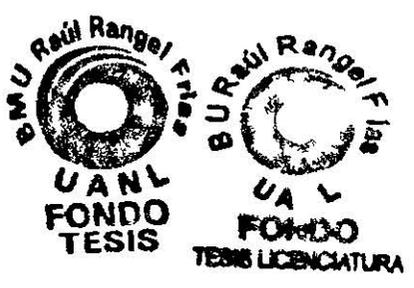
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION
INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL
A BASE DE PLC'S

LAURA OLIVIA SOLÍS RAMÍREZ

T E S I S I N A
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
Ingeniero en Control y Computación
P R E S E N T A
Laura Olivia Solís Ramírez



T 223
T 223
- P 76
564



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

**INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL A BASE DE
PLC'S**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION**

PRESENTA

LAURA OLIVIA SOLIS RAMIREZ

AGOSTO DE 1997

INDICE

<i>Introducción</i>	1
<i>Contenido</i>	2
<i>Definición del plc</i>	3
<i>Historia</i>	4
<i>Algunas innovaciones</i>	5
<i>Ventajas del plc</i>	6
<i>Desventajas del plc</i>	7
<i>Estructura del plc</i>	8
<i>Funcionamiento del plc</i>	11
<i>Tipos de sensores</i>	12
<i>Descripción del sistema</i>	15
<i>Operación</i>	17
<i>Descripción de las entradas y salidas</i>	21
<i>Codificación</i>	27
<i>Bibliografía</i>	32

INTRODUCCION

El sistema para controlar el cruce de 4 semáforos aquí contenido, no es más que un ejemplo de un sistema de acciones repetitivas, haciendo de él el programa la base de cualquier sistema de secuencias (en este caso doce ciclos), en las que con alguna modificación se podrían controlar la duración de cada uno de los ciclos según fuera el caso (para este sistema solo se controlan la duración de los ciclos indicadores verdes).

Básicamente el sistema se divide en dos partes:

La primera tiene doce variables que oscilan en el tiempo

En la segunda estas doce variables se combinan en operaciones lógicas para obtener las salidas deseadas.

Este sistema fue desarrollado utilizando el plc micro 1 de squared otra observación es que debido a las necesidades del sistema (en cuanto a entradas y salidas) obligó a controlar el cruce con un plc mas una extensión de entradas y salidas.

CONTENIDO

En el presente trabajo se explica el sistema de la automatización del cruce con 4 semáforos, incluyendo lo siguiente:

- Información general de los plc's
- Información de sensores para este propósito
- Diagramas esquemáticos
- Descripción del funcionamiento del sistema
- Diagramas en el dominio del tiempo
- Diagrama escalera
- Codificación

DEFINICION DEL PLC

De su definición en ingles, programable logic controller (plc), que traducido es controlador lógico programable, por facilidad se le llamará plc en adelante.

El plc es un instrumento electrónico a base de microprocesador, el cual es utilizado para la automatización de procesos industriales, mediante un programa previamente diseñado en formato escalera, compilado y cargado a la memoria del mismo.

Este es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales secuencias, control por tiempo, conteo, aritmética, manipulación de datos y con maquinas de procesos industriales.

Un plc puede verse en términos simples como una computadora industrial.

HISTORIA

Los plc's fueron desarrollados en la década de los 60's y se han mejorado a través de los años; pero su principal objetivo fue el de sustituir a los circuitos de control operados 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 revelación existente.
- Capaz de mantenerse en un ambiente industrial.
- Intereses de entrada salida fácilmente intercambiables
- Diseño de formación 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 gran funcionalidad en la relevación, reemplazando así la lógica por relevadores y sus uso en ambiente industrial fue alcanzado.

ALGUNAS INOVACIONES

El avance de la tecnología de los microprocesadores creó un dramático cambio en los plc's estos nuevos microprocesadores aumentaron la flexibilidad e inteligencia de los plc's

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

Las computadoras son ahora una poderosa herramienta de programación y de interacción con los operarios, siendo esto de gran ayuda en el proceso tedioso de programación manual y mantenimiento de los sistemas.

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

VENTAJAS DEL PLC

- Son modulares, (se adaptan a cualquier necesidad)
- Son fáciles de programar y configurar.
- Son fácilmente reconfigurables (realambrado y reprogramado)
- Son rreusables (no se diseñan para una actividad específica)
- Requieren menos espacio (respecto a los sistemas de relevación)
- Se reemplaza la lógica alambrada (eliminando puntos de falla)
- Son económicos (en comparación con los sistemas a base de relevadores)
- Requieren de un mantenimiento mínimo (no tienen piezas que se desgasten)
- Facilitan la detección de errores y fallas (monitor integrado)
- Son confiables (funciona con microprocesadores y circuitos electrónicos)
- Están diseñados para uso industrial (soportan altas temperaturas, variaciones de voltaje, ruido magnético, humedad, etc.)

DESVENTAJAS DEL PLC

- * Se usan solo en la etapa de control, no en potencia, ya que la capacidad de la etapa de salida (corriente máxima) es de 3 amperes, en algunos modelos, necesitando de módulos o artefactos adicionales (contadores) para manejar altas corrientes.
- * No presentan una información gráfica; aunque esta limitación desaparece adaptándole pantallas o monitores para observar el proceso.
- * Se requiere saber programar en lenguaje escalera.
- * Es tedioso usar el programador manual, aunque esta desventaja se elimina al usar computadoras de escritorio o portátiles.
- * Se requiere saber un poco de manejo de programas y archivos en la computadora para usar este medio.

ESTRUCTURA DEL PLC

En general, todos los plc's se componen básicamente de las siguientes partes:

RACK
FUENTE DE PODER
CPU
MÓDULOS DE ENTRADA/SALIDA
PROGRAMADOR

Rack

Es un gabinete diseñado con conectores para insertar o quitar fácilmente los distintos módulos del modo del plc.

Divido en slots (ranuras). Cada slot aloja un modulo.

los racks se clasifican en:

• RACK MAESTRO
• RACK LOCAL
• RACK REMOTO

Fuente de poder

Es un circuito electrónico que convierte el Vca en Vcd (voltaje de corriente alterna en directa), y debe tener la capacidad de proveer energía al cpu y a los módulos de i/o.

Cpu

Es el cerebro del controlador y es donde reside el procesador, la memoria, y en consecuencia donde se ejecuta el programa.

Procesador:

En un circuito integrado que realiza operaciones matemáticas, manejo de datos, rutinas de diagnostico, etc. A una alta velocidad.

Su principal función es dirigir las actividades del sistema, esto lo hace de acuerdo a el programa del usuario.

El cpu puede mantener mas de 1 procesador para lograr mayor velocidad de operación.

Memoria:

Es un circuito integrado que es capaz de almacenar información.

El plc puede estar dotado de una batería de respaldo para ofrecer protección al programa del usuario en caso de falla de la energía de alimentación.

Módulos de entrada y salida

Los módulos de entrada y salida se pueden dividir en 4 tipos:

• <i>DIGITALES</i>
• <i>ANALÓGICOS</i>
• <i>COMUNICACION</i>
• <i>PRÓPOSITO ESPECIFICO</i>

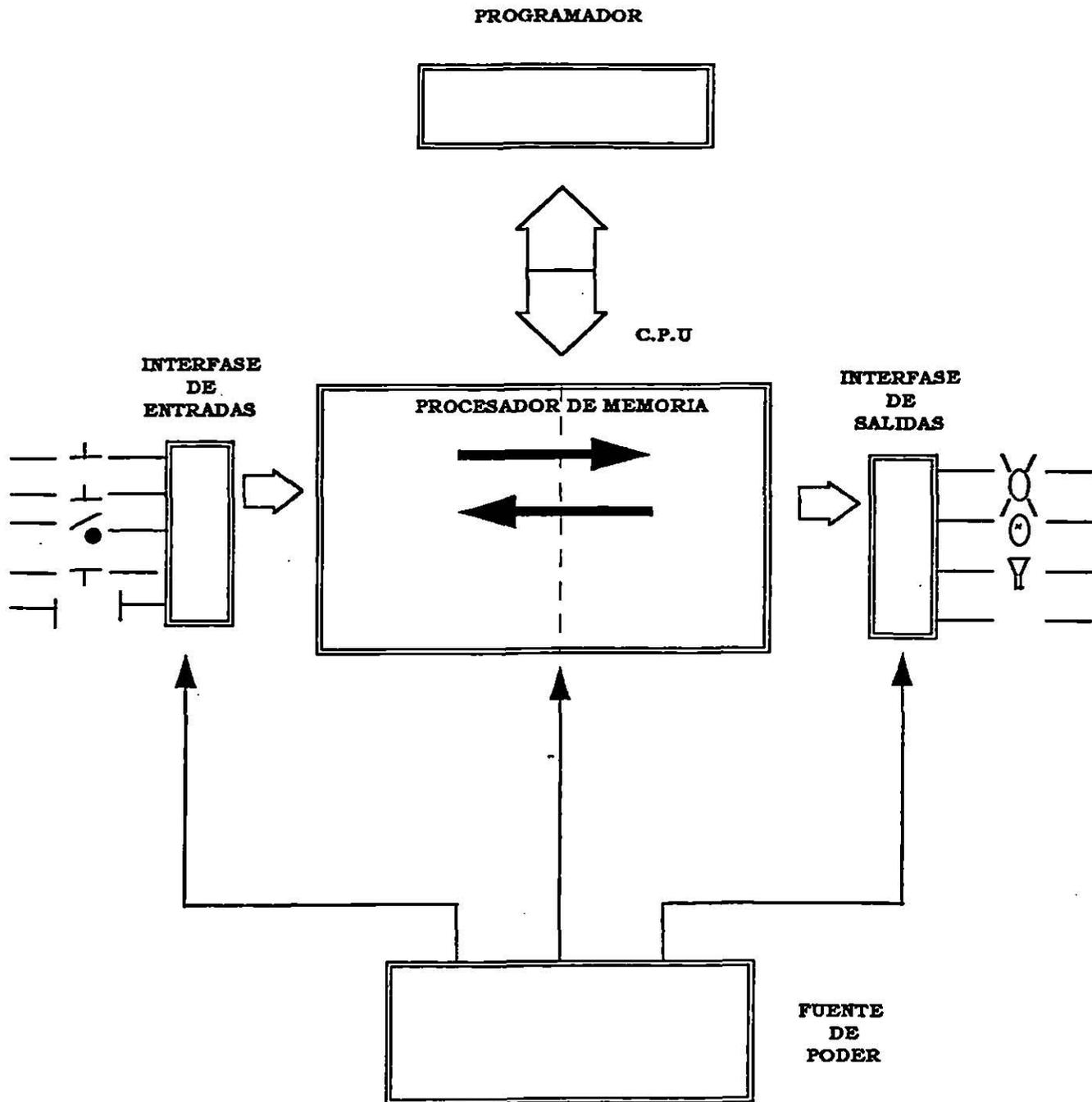
Los módulos de entrada son aquellos que reciben la información de los dispositivos externos del proceso, son las señales que provienen de contactos, pulsadores, sensores, etc.

Los módulos de salida son aquellos a través de los cuales se envía señales a los dispositivos externos para ejercer alguna acción, estas señales pueden ir a relevadores, pilotos, solenoides, válvulas, arrancadores, etc.

Programador

Instrumento utilizado para insertar la lógica de operación, además de monitorear el estado de los elementos programados (contadores, relevadores, timer, registros de corrimiento, etc.)

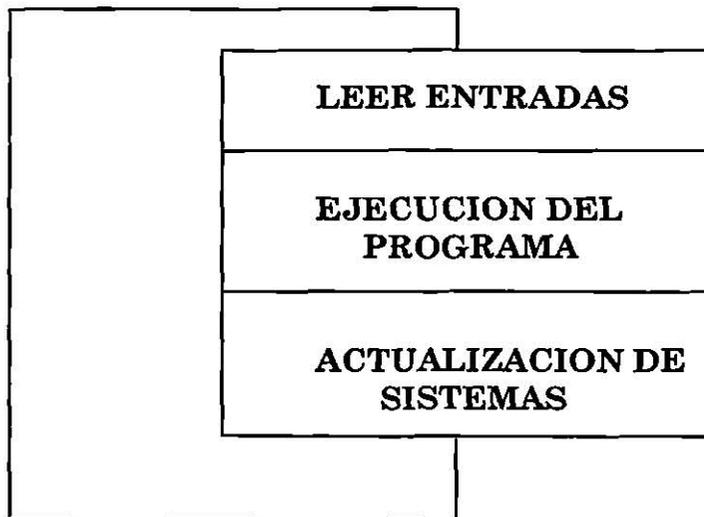
DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PLC



FUNCIONAMIENTO DEL PLC

La función básica del plc es leer todos los dispositivos de entrada, ejecutar el programa de acuerdo a la lógica programada y ajustar el estado de los dispositivos de salida.

Este proceso de lectura de entradas, ejecución del programa y actualización de las salidas es conocido como scan.



El tiempo que tarda el plc para implementar el scan se le conoce como tiempo scan.

Este tiempo depende de la cantidad de variables e instrucciones usadas en el programa, además de la existencia de subsistemas remotos e instrucciones especiales.

TIPOS DE SENSORES

Muchos de los cruceros de la ciudad donde existen semáforos tienen Sistemas ocultos de detección del flujo de vehículos.

A fin de que el control pueda dar tiempos variables de acuerdo al número de vehículos que se aproximan en cada acceso al crucero, es necesario que el control tenga un dispositivo que le avise mediante una señal eléctrica cuando hay un vehículo que se aproxima a cada acceso del crucero.

Este aviso o pulso eléctrico se produce mediante un detector que se instala metros antes de la intersección y que produce un impulso eléctrico al momento de que un vehículo pasa arriba de él.

Han existido varios tipos de detectores, los mas antiguos eran los detectores de presión.

Eran unas planchas que se embebían en el pavimento y que tenían dos contactos largos de aproximadamente tres metros de longitud separados entre si por una cámara de aire embebido todo ello en una bolsa de hule que se atornillaba sobre la plancha embebida.

Estos contactos tenían dos terminales que se salina a una caja de conexiones adyacentes embebida y sellada al lado de la plancha anterior.

De ahí que se continuaba con un tubo conductor hasta llegar al control de los semáforos.

Al pasar el vehículo arriba la plancha juntaba los 2 platinos formando así el impulso requerido.

La falla de estos detectores es que con el tiempo la cámara de aire que quedaba embebida dentro de la bolsa de hule se iba saliendo y se quedaban pegados los platinos.

Lo que hacia que fallara pues el control, suponía que había vehículos constantemente circulando arriba de ellos.

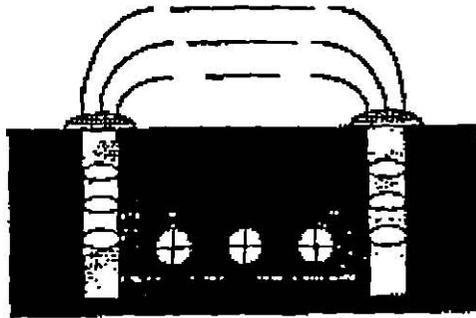
Otro tipo de detector era el detector magnético tipo bala que era una bobina que se introducía en una manguera que se ponía debajo del pavimento y se conectaba al control.

Al pasar un vehículo por arriba de ese detector magnético provocaba un impulso que era recibido por el control.

El problema de este tipo de detectores era el alto costo de instalación, ya que había que hacer una zanja y taparla para poner el tubo así como que con la humedad existente estas bobinas fallaban seguido.

Han habido detectores así como son el radar, rayos infrarrojos y otros que presentan problemas como el alto costo e ineficiencia en el caso de bicicletas.

El mas usual en la actualidad y el que menos problemas presenta es el tipo de espira.



El sistema se instala abajo de la superficie rodante

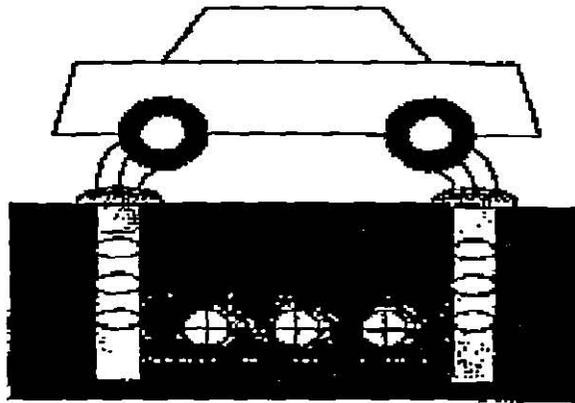
Consiste en hacer una ranura en el pavimento de 2 ½ cm. De profundidad por 2 mm de ancho con un disco cortador de diamante.

Se forma un rectángulo sobre la superficie del pavimento que tenga uno de los lados las medidas que abarque todos los carriles a ser detectados y por el otro lado aproximadamente de 1 ½ a 2 ½ mts. De ancho.

En esta ranura se introduce un cable forrado dándole varias vueltas formando varias espiras y las 2 puntas se continúan hacia la orilla de la banquetta donde en un registro se conectan a cables que van hasta el control.

Utilizando la fuerza magnética natural de la tierra con el polo norte y polo sur, esta bobina produce un campo magnético cuando es cortado por un articulo metálico en movimiento, ya sea una bicicleta o trailer produciendo una pequeñísima corriente en la bobina.

La cual es registrada por un amplificador que manda el pulso correspondiente al control de semáforos para que este pueda determinar los tiempos de acuerdo a los vehículos que pasen en cada carril de acceso al crucero.



Al pasar los autos accionan los sensores

El último tipo de detector, que aunque tiene un alto costo inicial y de mantenimiento, tiene una ventaja en cuanto a su facilidad de instalación.

Es instalar una cámara de televisión conectada a un sistema computarizado cuando registra cambios en determinadas zonas que se marcan en el monitor, por medio de coordenadas significa que por esa zona pasó un vehículo y de esa forma se puede detectar varios carriles con una sola cámara.

También se están haciendo pruebas con mangueras neumáticas adheridas al pavimento para que al pasar un vehículo y presionar la manguera la presión del aire mueva un platino que mande la señal hasta el control.

Este es un tipo muy económico que funciona similar a las mangueras que hay en las gasolineras y auto bancos para sonar un timbre y alertar al dependiente de la presencia de un cliente en esos negocios.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema esta enfocado para controlar un cruce de dos avenidas, teniendo en cuenta que los coches podrán dar vuelta a la derecha con precaución y a la izquierda esperando turno según el semáforo.

En modo de operación manual podrá ser manejado por un operador, en modo de operación automática se podrá prescindir de el, teniendo este modo dos opciones:

- **Con sensores**
- **Sin sensores**

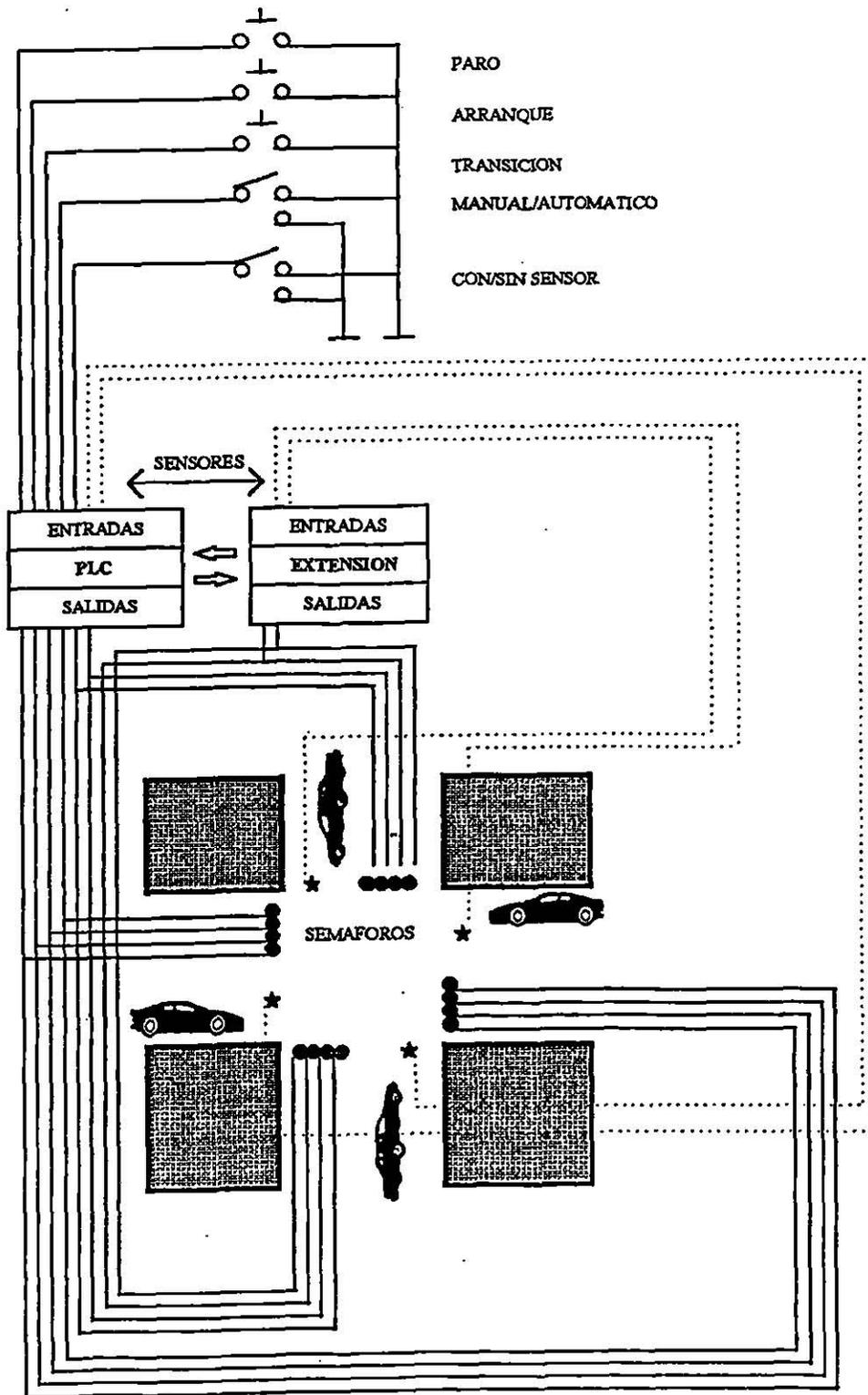
Los tiempos de duración de los ciclos en modo automático sin sensores son los siguientes:

1	ROJO	48 SEGUNDOS
2	VERDE	33 SEGUNDOS (LOS ÚLTIMOS TRES PULSANTES)
3	AMAR	3 SEGUNDOS
4	FLECHA	10 SEGUNDOS (LOS ÚLTIMOS TRES PULSANTES)

En modo manual el operador dará los tiempos de los ciclos "verde" y "flecha".

En modo automático con sensores la activación de estos darán los valores de los tiempos del ciclo "verde".

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL SISTEMA



OPERACIÓN

Al energizar el plc, este esta en una fase en el que espera que se oprima el botón de arranque para empezar la secuencia.

Al oprimir el botón de arranque hay un lapso de 3 segundos y arranca el semáforo en el ciclo # 1, si en este lapso es oprimido el botón de paro, el programa vuelve a su fase inicial.

El semáforo funciona lanzando 2 series de 6 ciclos, formando estos toda su secuencia, los ciclos se muestran en la siguiente tabla:

	Semáforo 1	Semáforo 2	Semáforo 3	Semáforo 4	Duración
1	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	1 segundo
2	Flecha y rojo	Rojo	Flecha y rojo	Rojo	7 segundos
3	Flecha flash y rojo	Rojo	Flecha flash y rojo	Rojo	3 segundos
4	Verde	Rojo	Verde	Rojo	30 segundos
5	Verde flash	Rojo	Verde flash	Rojo	3 segundos
6	Ámbar	Rojo	Ámbar	Rojo	3 seguidos
7	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	1 segundo
8	Rojo	Flecha y rojo	Rojo	Flecha y rojo	7 segundos
9	Rojo	Flecha flash y rojo	Rojo	Flecha flash y	3 segundos
10	Rojo	Verde	Rojo	Verde	30segundos
11	Rojo	Verde flash	Rojo	Verde flash	3 segundos
12	Rojo	Ámbar	Rojo	Ámbar	3 segundos

Cabe señalar que la duracion que muestra la tabla es la originalmente programada.

Los ciclos 1,3,5,6,7 9,11,12 siempre tienen los valores de la tabla anterior, los ciclos 2,8,4, y 10 (flecha y verde), pueden ser variados en el tiempo según el modo de operación en que se encuentran.

Modo manual

En este modo de operación los ciclos 2,8,4 y 10 serán terminados al momento de oprimir el botón de transición, este modo se selecciona con el selector de manual/automático y requiere de un operador.

- **Sin sensores:**

Los ciclos 2,8,4, y 10 tomara los valores de la tabla. El semáforo funciona con una secuencia de 12 ciclos con valores de tiempos fijos.

- **Con sensores:**

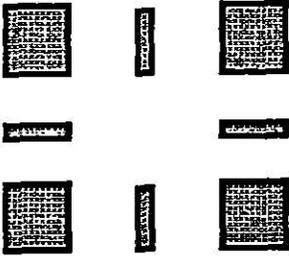
Los ciclos 2 y 8 toman los valores de la tabla, los valores del tiempo de los ciclos 4 y 10 varían dependiendo del; flujo de automóviles de la siguiente manera: si por la avenida que tiene libre (verde) ya sea de ida o de venida se mantiene un flujo en el que no exista un lapso mayor o igual a un tiempo x (3 segundos) en el que no pasen vehículos los tiempos de los ciclos 4 y 10 serán los de la tabla, si la condición anterior no se cumple (que exista un lapso mayor de 3 segundos) y en ese momento

Existan vehículos esperando turno (*rojo*) en la calle de ida o en la de venida terminaría este ciclo (4 o 10 según sea el caso) y el verde comenzaría a pulsar .

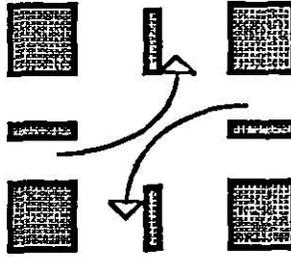
Nota: el valor "x" es fijado el 3 segundos por programación.

DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO DE LOS AUTOMÓVILES

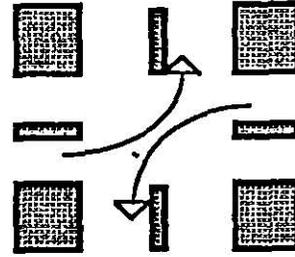
CICLO 1



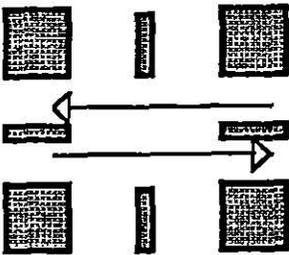
CICLO 2



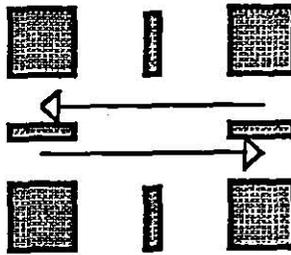
CICLO 3



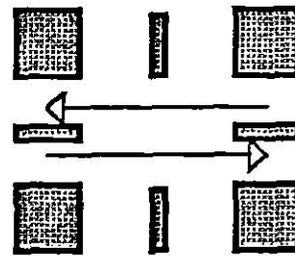
CICLO 4



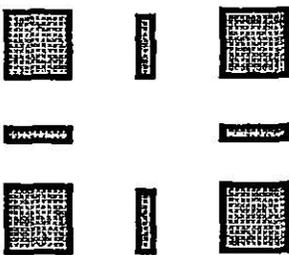
CICLO 5



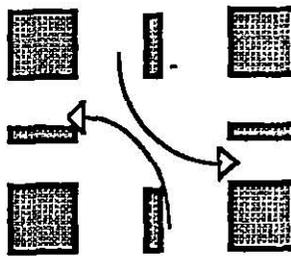
CICLO 6



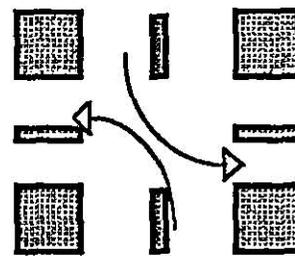
CICLO 7



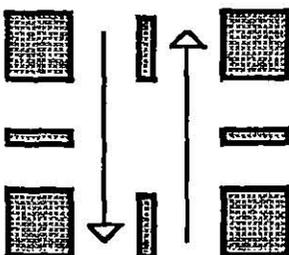
CICLO 8



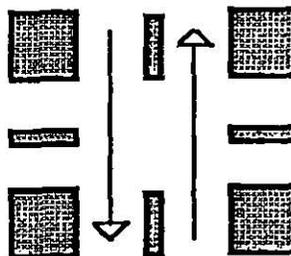
CICLO 9



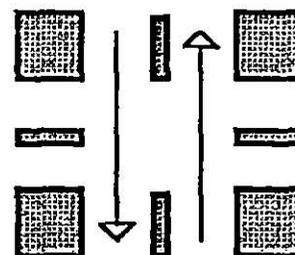
CICLO 10



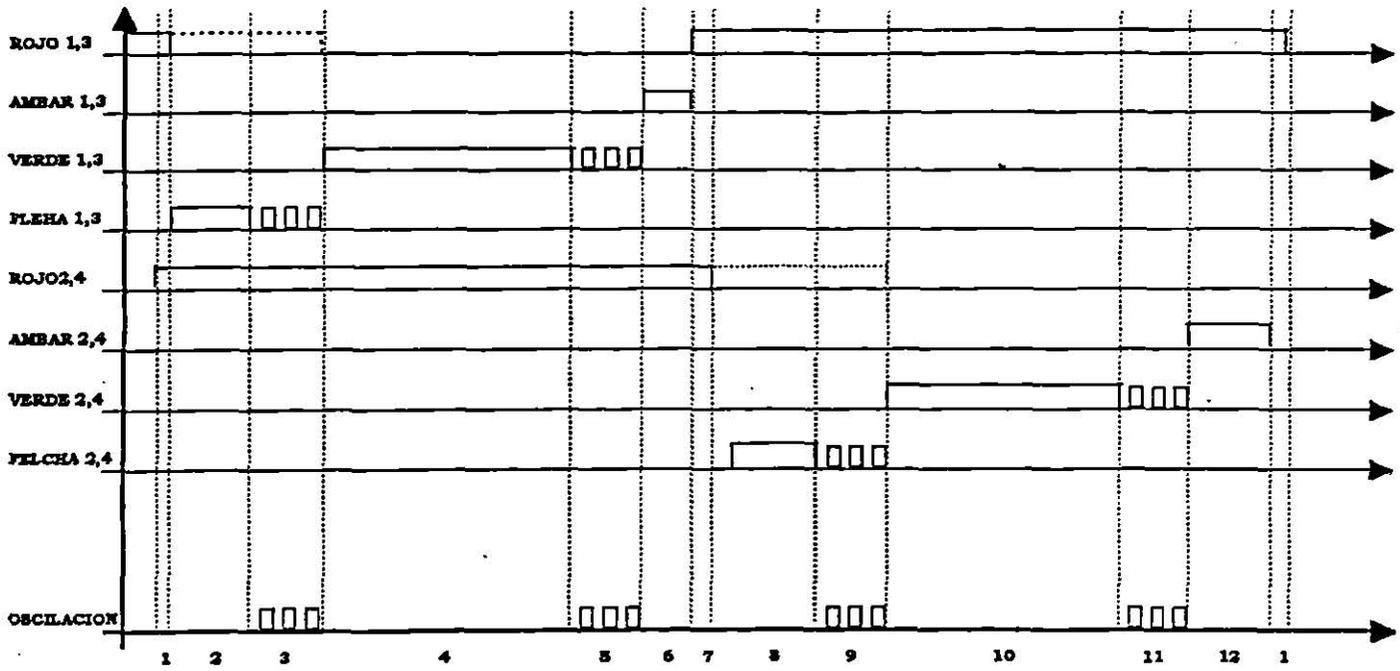
CICLO 11



CICLO 12



INDICADORES VS. TIEMPO



DESCRIPCIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS

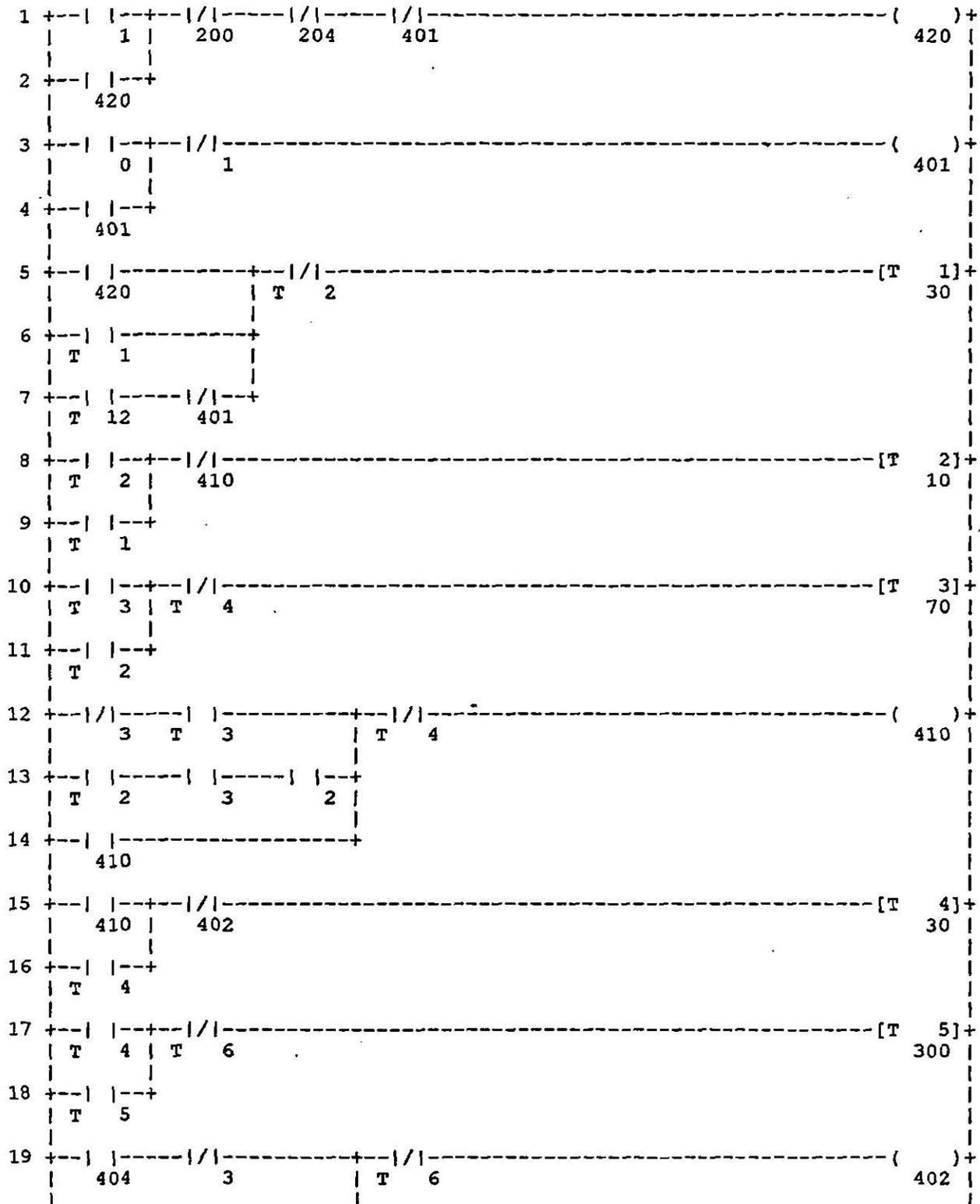
Entradas

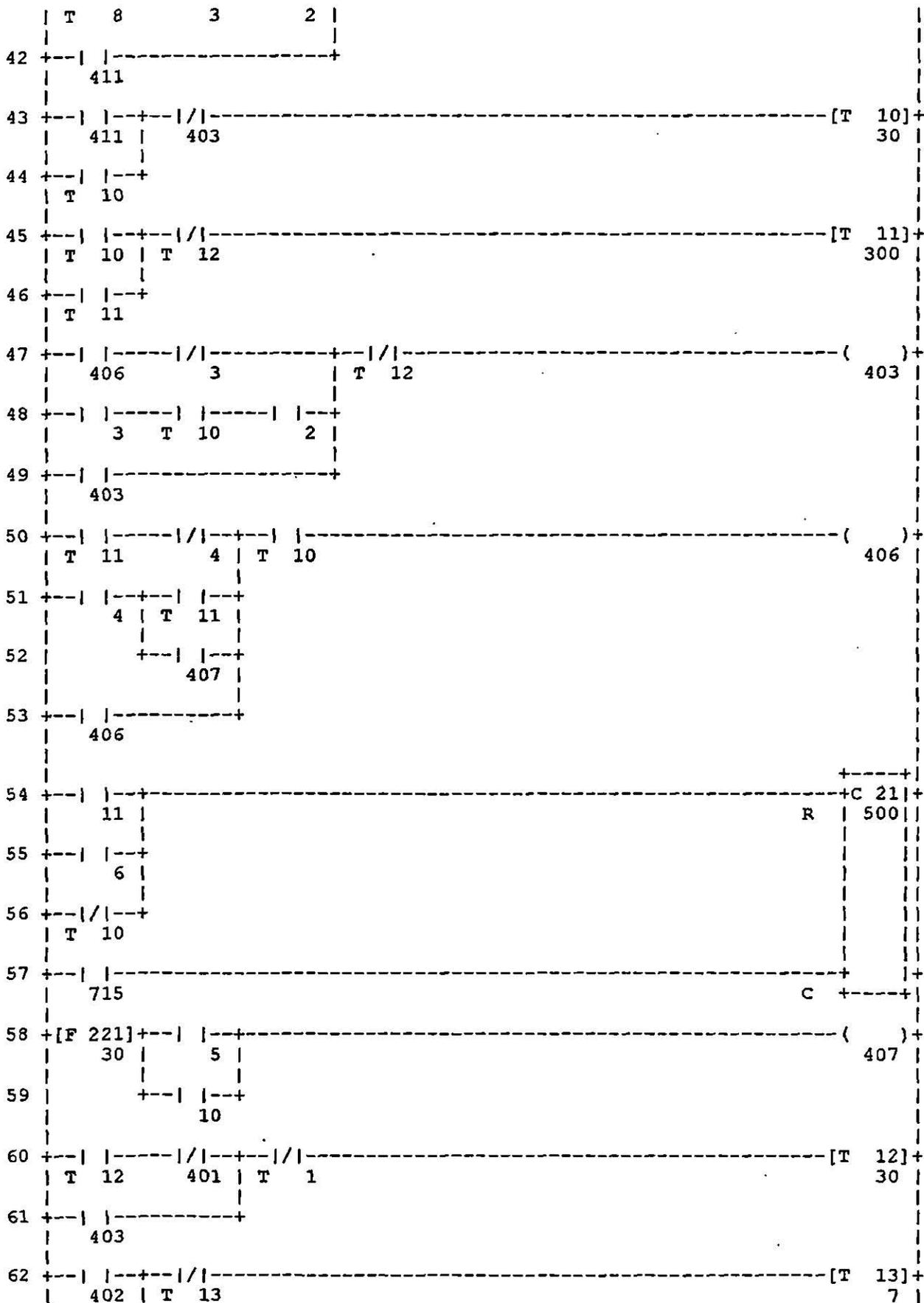
0	PARO
1	ARRANQUE
2	TRANSICIÓN (MANUAL)
3	MANUAL / AUTÓMATICO
4	CON / SIN SENSORES
5	SENSOR 1
6	SENSOR 2
10	SENSOR 3
11	SENSOR 4

Salidas

200	ROJO 1,3
201	ÁMBAR 1,3
202	VERDE 1,3
203	FLECHA VERDE 1,3
204	ROJO 2,4
205	ÁMBAR 2,4
210	VERDE 2,4
211	FLECHA VERDE 2,4

DIAGRAMA ESCALERA





	411	
85	T 6	201
86	T 12	205
87	T 4	202
88	402 T 14	
89	T 10	210
90	403 T 14	
91	T 2	203
92	410 T 14	
93	T 8	211
94	411 T 14	
95		(END)

CODIFICACION

CODIFICACION

00000	lod		1	00051	and		2
00001	or		420	00052	or	lod	
00002	and	n	200	00053	or		402
00003	and	n	204	00054	and	n t	6
00004	and	n	401	00055	out		402
00005	out		420	00056	lod	t	5
00006	lod		0	00057	and	n	4"
00007	or		401	00058	lod		4
00008	and	n	1	00059	lod	t	5
00009	out		401	00060	or		405
00010	lod		420	00061	and	lod	
00011	or		1	00062	or	lod	
00012	lod		12	00063	or		404
00013	and	n	401	00064	and	t	4
00014	or			00065	out		404
00015	and		2	00066	lod		10
00016	tim		1	00067	or		5
00017			30	00066	or	n t	4
00018	lod		2	00069	lod		715
00019	or		1	00070	cnt		20
00020	and		410	00071			500
00021	tim		2	00072	fun		220
00022			10	00073			30
00023	lod		3	00074	lod		6
00024	or		2	00075	or		11
00025	and		4	00076	and	lod	
00026	tim		3	00077	out		405
00027			70	00078	lod	t	6

00028	lod	n	3	00079	or			402
00029	and		3	00080	and	n	t	7
00030	lod		2	00081	tim			6
00031	and		3	00082				30
00032	and		2	00083	lod		t	6
00033	or	lod		00084	or		t	7
00034	or		410	00085	and	n	t	8
00035	and	n t	4	00086	tim			7
00036	out		410	00087				30
00037	lod		410	00088	lod		t	7
00038	or	t	4	00089	or		t	8
00039	and	n	402	00090	and	n		411

00040	tim		4	00091	tim			8
00041			30	00092				10
00042	lod		4	00093	lod		t	8
00043	or		5	00094	or		t	9
00044	and	<i>n</i>	6	00095	and	<i>n</i>	t	10
00045	tim		5	00096	tim			9
00046			300	00097				70
00047	lod		404	00098	lod	<i>n</i>		3
00048	and	<i>n</i>	3	00099	and		t	9
00049	lod		3	00100	lod		t	8
00050	and		4	00101	and			3

00102	and	2	00155	or	403
00103	or	lod	00156	or	410
00104	or	411	00157	or	411
00105	and	n t 10	00158	andn t	13
00106	out	411	00159	tim	13
00107	lod	411	00160		7
00108	or	t 10	00161	lod n t	13
00109	and	n 403	00162	tim	14
00110	tim	10	00163		3
00111		30	00164	lod t	1
00112	lod	t 10	00165	or t	7
00113	or	t 11	00166	or t	8
00114	and	n t 12	00167	or	411
00115	tim	11	00168	or t	10"
00116		300	00169	or	403
00117	lod	406	00170	or t	12
00118	and	n 3	00171	or t	2
00119	lod	3	00172	or	410
00120	and	t 10	00173	out	200
00121	and	2	00174	lod t	1
00122	or	lod	00175	or t	2
00123	or	403	00176	or	410
00124	and	n t 12	00177	or t	4
00125	out	403	00178	or	402
00126	lod	t 11	00179	or t	6
00127	and	n 4	00180	or t	7
00128	lod	4	00181	or t	8
00129	lod	t 11	00182	or	411
00130	or	407	00183	out	204
00131	and	lod	00164	lod t	6
00132	or	lod	00185	out	201
00133	or	406	00186	lod t	12
00134	and	t 10	00187	out	205
00135	out	406	00188	lod t	4
00136	lod	11	00189	lod	402
00137	or	6	00190	andn t	14
00138	or	n t 10	00191	or lod	
00139	lod	715	00192	out	202
00140	cnt	21	00193	lod t	10
00141		500	00194	lod	403
00142	fun	221	00195	andn t	14
00143		30	00196	or lod	
00144	lod	5	00197	out	210
00145	or	10	00198	lod t	2
00146	and	lod	00199	lod	410
00147	out	407	00200	andn t	14

00149 and n 401
00150 or 403
00151 and n t 1
00152 tim 12
00153 30
00154 lod 402

00202 out 203
00203 lod t 8
00204 lod 411
00205 andn t 14
00206 or lod
00207 out 211

BIBLIOGRAFIA

**Micro 1, users manual
Squared.**

**Agilizan circulación, aunque
No los vemos
Nota periodista de el periódico
El norte, sección automotriz
Ing. Alejandro brunell,
Director general de semex**

