



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

## PROYECTO DE TITULACIÓN

*[AUTOMATIZACION DE SEMAFORO POR MEDIO DE UN PLC]*

## PARA OBTENER EL TÍTULO DE

*INGENIERO EN MECATRONICA*

## PRESENTA:

*MOISES ADAN RAMIREZ MORENO*

## ASESOR:

*JORGE FERNANDO CARMONA ESPINOZA*

Junio



## **Agradecimientos**

*Antes que nada quiero expresar mi más sincero agradecimiento a nuestro asesor y guía de éste proyecto Ing. Jorge Fernando Carmona Espinoza, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él, por haber tenido la paciencia necesaria para ayudarme, por transmitirme su conocimiento y por ser demasiado accesible en todo momento.*

*Así como también agradecer de manera muy especial al Ing. Ramiro Ramírez Ríos, por su grata colaboración, por su apoyo y por sus valiosos consejos sobre este trabajo. También deseamos agradecer a al director del plantel CECATI No.154 el Lic. Gerardo Martínez Díaz por darnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto y otorgarnos todas las facilidades y deposición de su tiempo, plantel y personal.*

*Agradezco a todas las personas que nos ayudaron con sus puntos de vista, sus observaciones y aportaciones, de la misma manera quiero agradecer al personal de Presidencia Municipal de Pabellón de Arteaga, en especial al Ing. Javier Dondiego Méndez Director de Servicios Públicos del municipio ya que comprometido con la educación nos facilitó de manera rápida y oportuna toda la información que requerí.*

*Por ultimo quiero agradecer a mis padres, quienes confiaron en mí a cada momento y quienes me dieron ánimos para no desistir y buscar mi superación así como lograr grandes aspiraciones.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

- 1.1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....8
- 1.1.1: PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....9
- 1.2 JUSTIFICACIÓN .....9
- 1.3: OBJETIVO .....9
- 1.4: CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE PARTICIPÓ.....10
- 1.4.1: MISIÓN.....10
- 1.5: ALCANCE Y LIMITACIONES.....10

### CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

- 2. PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SEMÁFORO.....10
  - 2.1 COMPONENTES DEL SEMÁFORO.....11
  - 2.2 LOS ESTADOS.....12
  - 2.3 VALORES CRÍTICOS DE FUNCIONAMIENTO.....12
  - 2.4 UTILIDADES DEL PROTOTIPO.....13
    - 2.4.1 SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN.....13
    - 2.4.2 SEMÁFOROS VEHICULARES.....14
    - 2.4.3 SEMÁFOROS PEATONALES.....14
  - 2.5 POSTES DE SEMÁFOROS.....15
  - 2.6 RED ETHERNET.....18
    - 2.6.1 RED DEL SISTEMA.....18
  - 2.7 PLC SIEMENS S7-2002.....20
    - 2.7.1 CARACTERÍSTICAS.....20
    - 2.7.2 ALIMENTACIÓN.....21
    - 2.7.3 ESTRUCTURA EXTERNA.....22
    - 2.7.4 ARQUITECTURA.....22
    - 2.7.5 CONECTAR LA ALIMENTACIÓN DEL S7—200.....23
    - 2.7.6 DIMENSIONES DE MONTAJE.....23

### CAPITULO III: METODOLOGÍA

#### INSTALACION DE SEMAFOROS VEHICULARES

- 3. DESCRIPCIONES.....24
  - 3.1 NOMENCLADOR DE SEMAFOROS.....25
  - 3.2 CAMBIOS Y MODIFICACIONES.....26
- 4. MATERIALES.....26
  - 4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....26

○ 4.1.2 SISTEMA ÓPTICO.....	27
○ 4.1.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS LEDS.....	28
○ 4.1.4 REQUISITOS FOTOMÉTRICOS.....	29
5. REQUISITOS FÍSICOS Y MECÁNICOS.....	29
○ 5.1 REQUISITOS AMBIENTALES.....	30
○ 5.2 CONSTRUCCIÓN.....	30
○ 5.3 GARANTÍA.....	31
○ 5.4 TABLAS.....	32
6. PUERTAS Y VISERAS.....	34
7. CONDUCTORES.....	35
8. COLUMNAS CON MENSULAS TIPO PESCANTE PARA SEMAFORO.....	36
○ 8.1 REQUISITOS RESISTIVOS.....	36
9. SOPORTES.....	38
○ 9.1 PINTURA.....	38
10. HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND.....	38
○ 10.1 CAÑERÍA PARA TENDIDO DE CONDUCTORES.....	38
11. CONTROLADOR (CONTROL LOGICO PROGRAMABLE).....	39
○ 11.1 SOFTWARE STEP 7.....	45
○ 11.2 GABINETE.....	46
12. ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA.....	48
13. INSTALACION DE CONDUCTOS Y CAÑERIAS PARA CABLES Y CONDUCTORES ELECTRICOS.....	49
○ 13.1 INSTALACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS.....	49
○ 13.2 CORTADO DE CABLES.....	49
○ 13.3 IDENTIFICACIÓN DE CABLES.....	50
14. INSTALACION DE BASES PARA COLUMNAS RECTAS PARA SEMAFOROS Y/O CONTROLADORES.....	51
○ 14.1 EL HORMIGONADO SE EFECTUARA EN DOS ETAPAS.....	53
○ 14.2 PARA LA COLOCACIÓN DE LA COLUMNA.....	53
15. INSTALACION DE COLUMNAS CON MENSULAS.....	53
○ 15.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE.....	54
○ 15.2 COLOCACIÓN DE LA COLUMNA.....	54
16. PINTURA DE COLUMNAS Y GABINETES PARA CONTROLADORES.....	55
○ 16.1 IMPLEMENTOS PARA SU INSTALACION.....	55
17. CONSERVACION.....	56
18. UBICACIÓN DE SISTEMA DE SEMÁFOROS.....	57
<b>CAPITULO IV. PRUEBAS Y RESULTADOS EN ASPECTOS FÍSICOS DE PROGRAMACIÓN</b>	
19. DESCRIPCIÓN.....	59
○ 19.1 PASO DE DATOS AL CONTROL LOGICO PROGRAMABLE.....	59
○ 19.2 LÓGICA DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR.....	61

## CAPÍTULO V. ASPECTO ECONÓMICO

20. JUSTIFICACIÓN.....	61
o 20.1 INVERSIÓN INICIAL.....	62
o 20.2 REDUCCIÓN DE GASTOS.....	64

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

21. RECOMENDACIONES.....	64
o 21.1 CONCLUSIONES.....	65
22. CRONOGRAMA.....	66
23. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

### ÍNDICE DE FIGURAS E IMÁGENES

	Pag.
<i>Figura 1. Semáforo.....</i>	12
<i>Figura 2. Colores del semáforo.....</i>	12,13
<i>Figura 3. Diagrama de Postes.....</i>	15
<i>Figura 3.1 Diagrama de Postes.....</i>	16
<i>Figura 3.2 Diagrama de Postes.....</i>	17
<i>Figura 4. Micro PLC S7-200.....</i>	20
<i>Figura 4.1 Alimentación del S7-200.....</i>	21
<i>Figura 4.2 Dimensiones de Montaje.....</i>	23
<i>Figura 5. Plano de Calles.....</i>	57
<i>Figura 5.1 Calle 20 de Noviembre de este a oeste.....</i>	57
<i>Figura 5.2 Calle Fco. I. Madero de Norte a Sur.....</i>	58
<i>Figura 5.3 Calle Fco. I. Madero de sur a norte.....</i>	58
<i>Figura 5.4 Calle 20 de Noviembre de oeste a este.....</i>	59
<i>Figura 6. Enfoque de análisis económicos.....</i>	59

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
<i>TABLA 1. Estructura de la trama.....</i>	19
<i>TABLA 2. Nomenclador de semáforos.....</i>	25
<i>TABLA 3. Consumo máximo de potencia.....</i>	32
<i>TABLA 4. Intensidad mínima inicial.....</i>	32
<i>TABLA 5. Intensidad Luminosa.....</i>	33
<i>TABLA 6. Estándar de cromaticidad.....</i>	34
<i>Tabla 7. Cotización de sistema.....</i>	63

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.**

Durante la evolución de la humanidad se ha vuelto indispensable el intercambio de productos para la subsistencia de la raza humana, es así que se crearon las vías de comunicación entre varios lugares, para la transportación de personas y productos. Mucho tiempo después, la creación de los automóviles acarreo varios problemas y soluciones para la humanidad.

Así se construyeron las vías de transporte, sin tomar en cuenta la señalización, ya que no se creía indispensable, descuidando de este modo un aspecto imprescindible dentro del desarrollo vial. A partir de esto, el hombre comenzó a realizar en las ciudades, el trazo urbano de la tierra y su comunicación.

De esta evolución nacen las vías e intersecciones que actualmente conocemos, convirtiéndose en un problema su uso por el aumento exorbitantemente de vehículos.

Además, es importante considerar la naturaleza del proceso innovador y de la relación entre desarrollo tecnológico y sociedad; tomando en cuenta que la innovación no es sólo la aplicación de los resultados de investigación de alto nivel, sino que también depende de las capacidades emprendedoras, estratégicas, de decisión, organizativas e imaginativas.

En nuestro país el control del transporte constituye uno de los principales problemas para las autoridades a cargo, ya que si bien se han emprendido planes de contingencia para evitar accidentes de tránsito en las vías, estos son insuficientes, debido a diversos factores, tales como la falta de educación vial, mala utilización de las señalización, desacato a las normas de tránsito y falta de sistemas modernos de control de flujo vehicular y peatonal.

Con el crecimiento del flujo vehicular surge la necesidad de que sea controlado a través de sistemas que garanticen su desempeño, optimizando la fluidez de la circulación, lo cual se hace posible a través del desarrollo de sistemas inteligentes de control vehicular.

## **1.1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente existen zonas donde no es posible controlar el tránsito, debido a los alcances de los sistemas de vialidad actuales. Por esto, aquellas zonas donde hay un significativo movimiento de vehículos, requieren un sistema de control de la vialidad en caso de que no exista un sistema de tránsito como en la mayoría de ciudades importantes.

Al mismo tiempo, se pone en peligro la seguridad de los peatones, así como de los conductores al no existir este tipo de sistemas de tránsito, ya que sin semáforos que regulen el flujo vehicular, el cruce de personas o autos resulta peligroso.

Este problema se presenta generalmente en pueblos cercanos a zonas turísticas o ciudades importantes, donde los automóviles pasan constantemente para entrar o salir a la zona turística o el centro de la ciudad.

Ante esta situación, muchas personas corren peligro al no haber nada que regule el paso de autos en cruces, o el cruce de personas entre las calles, o el paso de un auto, mientras otro le da el paso.

Sin embargo, los sistema de tránsito actuales, no siempre pueden garantizar una cobertura total.

### **1.1.1: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

Ante esta problemática es que se plantea este sistema de control de tránsito, el cual consiste en el uso de semáforos automatizados por medio de un PLC. Al mismo tiempo que se agregan funciones adicionales, para el beneficio de los conductores o peatones. Sin mencionar que el funcionamiento es igual de efectivo que el de los semáforos convencionales.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Por lo expuesto anteriormente, es que el uso de este sistema de semáforos, puede garantizar la seguridad de las personas que se encuentran en estas zonas de alta afluencia de autos.

Sin mencionar, que facilitaría el control de vehículos en diversos lugares, de forma económica y sencillas, mientras que se mantiene la calidad del servicio de tránsito que en las grandes ciudades.

Al mismo tiempo, esto mejorará la calidad de vida de los residentes donde sean colocados, o de los que utilizan con frecuencia estos caminos. Debido a que regularán el tránsito, permitiendo tanto que los autos como las personas usen las calles de forma segura y organizada.

### **1.3: OBJETIVO**

Controlar el flujo vehicular por medio de un PLC, para mejorar la calidad vial de los habitantes del municipio en general.

## **1.4: CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE PARTICIPÓ**

Institución: CECATI No. 154.

Dirección: Benito Juárez #30, col. Palo Alto.

Director General: Lic. Gerardo Martínez Díaz.

Supervisor: Ing. Ramiro Ramírez Ríos. (Supervisor externo).

### **1.4.1: MISIÓN**

El CECATI No. 154 es un organismo público centralizado dependiendo de la dirección general de centros de formación para el trabajo. Quien a su vez depende de la subsecretaría de educación media superior de la secretaría de educación pública.

## **1.5: ALCANCE Y LIMITACIONES**

- Se realizarán todas las actividades contempladas en el cronograma, cumpliendo el objetivo planteado al inicio de la residencia profesional.
- La limitante más importante es el tiempo, en el que se realizó la residencia, por lo que me limito solamente a lo planteado en el cronograma.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2. PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SEMÁFORO**

Los semáforos son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales, pasos de peatones y otros lugares para regular el tráfico y el tránsito de peatones. Los semáforos de control de tráfico vehicular pueden funcionar de dos maneras distintas; el cambio de estado puede depender del tiempo o bien del tránsito.

## 2.1 COMPONENTES DEL SEMÁFORO

El semáforo está formado por los siguientes componentes.

- **Cabeza:** Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.
- **Soportes:** Los soportes son las estructuras que se utilizan para sujetarla cabeza de los semáforos de forma que les permitan algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.
- **Cara:** Son las distintas luces de las cuales están formados los semáforos. En cada cara puede haber desde dos luces hasta más de tres, siendo la de tres luces las caras más usuales.
- **Lente:** Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada. Este elemento desaparece en los nuevos semáforos de *LEDs*.
- **Visera:** Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos hacia el cual está enfocado. Como el caso de las lentes, esta parte esta desapareciendo ya que los nuevos semáforos de *LEDs* iluminan de mejor forma que los antiguos.
- **Placa de contraste:** Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

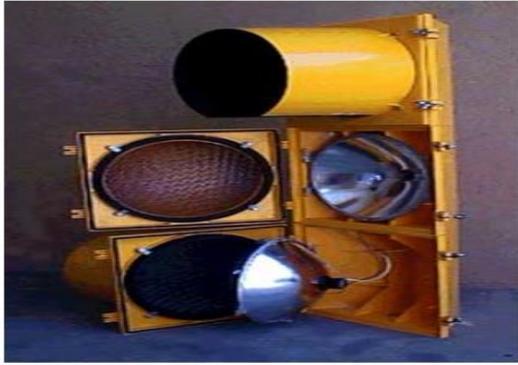


Figura 1. Semáforo

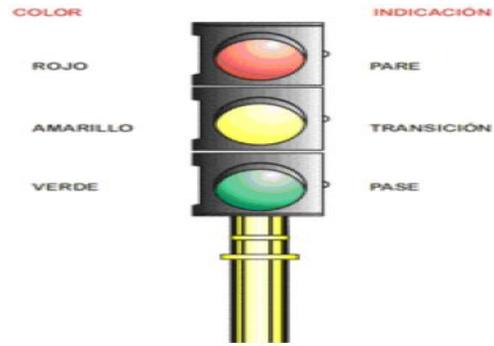


Figura 2. Colores del semáforo

## 2.2 LOS ESTADOS:

**Verde:** Los vehículos tienen derecho al paso.

**Amarillo:** Advierte a los conductores de los vehículos que el estado verde está a punto de cambiar para pasar al estado rojo posteriormente y, por lo tanto, debe asumir una conducta de prevención como acabar su marcha si está muy próximo a la intersección y una frenada brusca podría ocasionar situaciones peligrosas con los vehículos de atrás y detener su marcha con el fin de que la intersección no sea bloqueada y los vehículos de las demás corrientes pueden circular en el período de verde que va a iniciar. Cuando se ilumina la lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizan el cruce con precaución. El amarillo intermitente se emplea en la vía que tenga preferencia.

**Rojo:** Los vehículos deben detenerse a una distancia de dos metros del semáforo.

## 2.3 VALORES CRÍTICOS DE FUNCIONAMIENTO.

**Voltaje:** Las lámparas utilizadas en la elaboración del semáforo funcionan a 127 volts, mientras que el PLC se alimenta a 12 volts.

**Amperaje:** La corriente con la que funcionan ambos semáforos es de .59 A, ya que la potencia de los focos es de 75 watts y el voltaje al que se alimentan es de 127 v.

**Temperatura:** Los semáforos funcionan a una temperatura no mayor a los 40ª C, ya que si supera esta temperatura es posible que el cable comience a inflamarse, además de que preferentemente debe funcionar o instalarse en lugares donde no contenga tanta humedad.

## **2.4 UTILIDADES DEL PROTOTIPO**

La principal función de un semáforo es facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, de manera de que pasen alternadamente a través de la intersección en forma ordenada y segura.

**El semáforo permitirá, en consecuencia:**

- Reducir y prevenir accidentes en el lugar y su cercanía inmediata.
- Reducir la demora en el cruce.
- Reducir el consumo de combustible en la intersección.
- Reducir la emisión de contaminantes del aire y el nivel de ruidos.

Los semáforos tienen un sistema que les permite presentar una secuencia de fases en un período de tiempo llamado ciclo.

El ciclo está compuesto por la sumatoria de los tiempos de verde, amarillo y rojo.

### **2.4.1 SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN**

Este artículo describe el prototipo de un sistema de semaforización inteligente que controla los tiempos de iluminación verde, roja y amarilla de los semáforos, con el objetivo de minimizar la congestión vehicular de la ciudad. Controla el tráfico de la ciudad y ayuda a minimizar los tiempos de recorrido del sistema de transporte masivo del lugar que lo requiera.

## **2.4.2 SEMÁFOROS VEHICULARES**

- Todos los lentes de las secciones de los semáforos tendrán un aspecto circular.
- El semáforo estándar, que tiene lentes de 200 mm de diámetro y utiliza focos incandescentes de mínimo 65 Watios y/o Leds.
- Un semáforo de funcionamiento superior, que tiene lentes de 300mm de diámetro y utiliza focos incandescentes de mínimo 110 Watios y/o leds.
- Cuando la aproximación es igual o menor de 50 Km/h, se debe utilizar semáforos con lentes de 200mm.
- Si la velocidad de aproximación es mayor de 50 Km/h se debe utilizar semáforos con lentes de 300mm.
- El material de los lentes debe ser de policarbonato”

## **2.4.3 SEMÁFOROS PEATONALES**

- Los lentes de las secciones tendrán un aspecto circular, sin embargo en algunos casos existen excepciones.
- En cada terminación de un cruce peatonal marcado debe instalarse un semáforo peatonal; este debe ser localizado dentro de 1 metro de la proyección del extremo del cruce marcado y enfocado al lado opuesto del cruce.
- Si el ancho del cruce excede de 10,00 m, deben instalarse en cada terminación del
- cruce dos semáforos peatonales.
- Si la distancia de cruce de calzada excede de 30,00 m, es necesario instalar sobre un parterre semáforos peatonales complementarios.
- Los semáforos peatonales deben ser instalados y si es necesario enfocados, para asegurar que este es obvio al cruce que es controlado por el mismo.
- Cuando un cruce es desfasado como dos movimientos separados, cada fase debe ser semaforizado como un cruce separado

## 2.5 POSTES DE SEMÁFOROS

Son la estructura de soporte donde se anclan los elementos y dispositivos del semáforo. Existen 4 tipos de postes.

Tipo 1: La longitud de este poste está condicionado a las necesidades y se utiliza solamente en forma temporal o en especiales circunstancias donde no se puede usar el poste tipo 2.

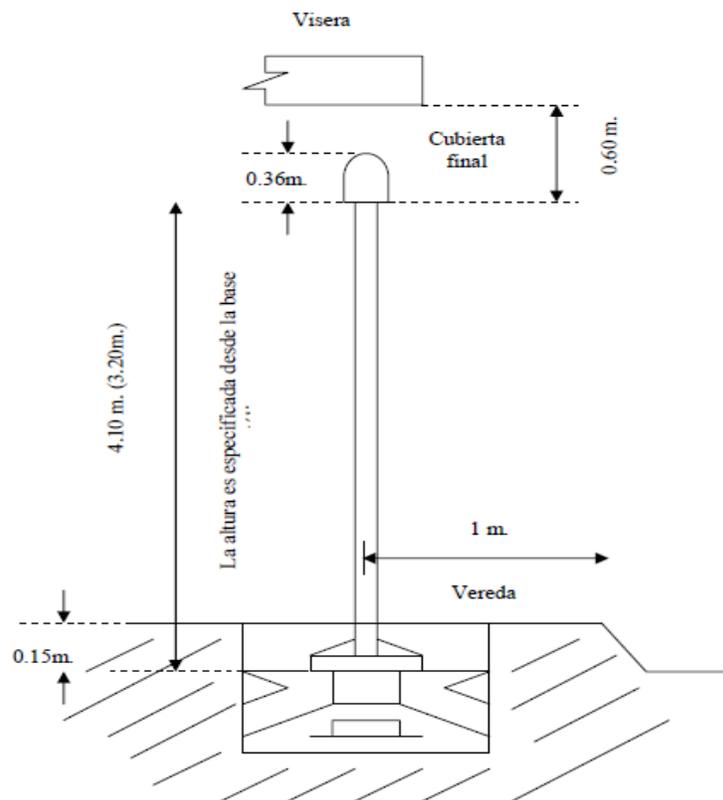


Figura 3. Diagrama de Postes

Tipo 2: la longitud normal de este poste es de 4,10m pero cuando es utilizado para colocar exclusivamente semáforos peatonales, la longitud es de 3,20m. También se puede variar su longitud cuando es necesario evitar obstáculos como viseras; de igual forma, si no es posible utilizar un brazo aéreo, se puede emplear un poste tipo1 de 4,60m de largo. Las figuras 1.2 y 1.3 muestran los diagramas de este tipo de postes.

Tipo 3: Estos postes se utilizan cuando los semáforos peatonales para un movimiento peatonal particular son colocados en otros postes, son pequeños y sirven para colocar botones de presión peatonales, su altura es de 1,50m.

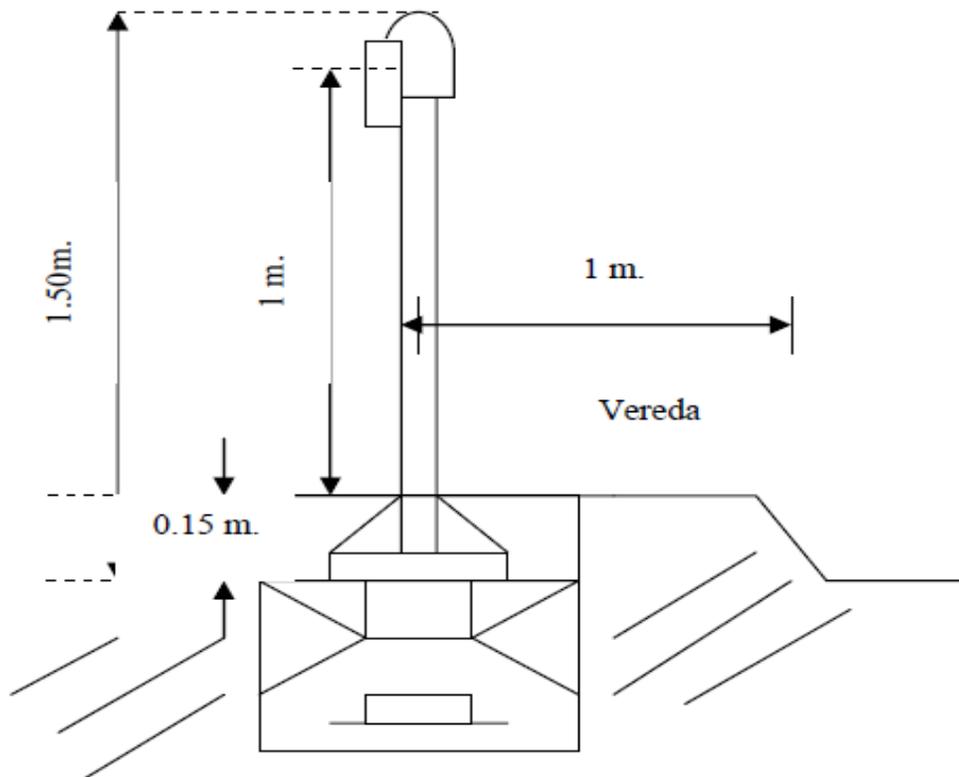


Figura 3.1 Diagrama de postes

Tipo 4 Postes Aéreos (Báculos): Existen dos tipos de postes aéreos, el tipo 4 C, brazo corto y el tipo 4L brazo largo.

Estos postes deben ser instalados manteniendo una distancia mínima de 5,3m desde la superficie de la calzada y a distancias prudentes de las líneas eléctricas.

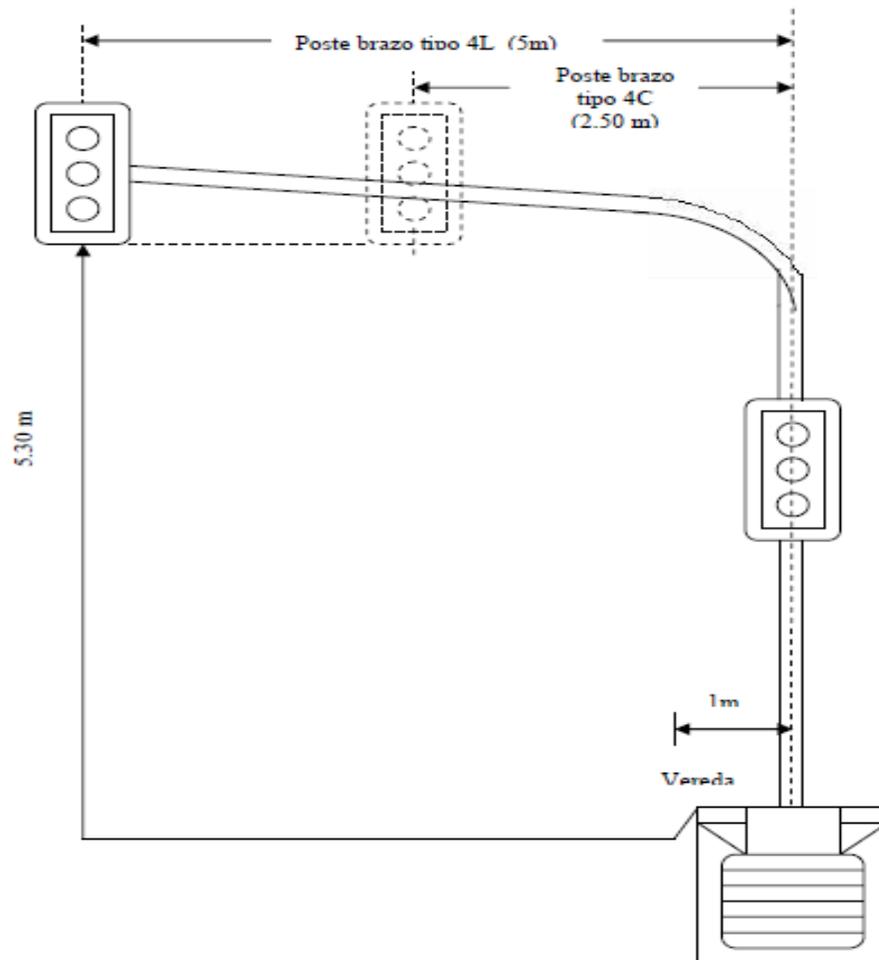


Figura 3.2 Diagrama de postes

Se deben instalar en:

- Cualquier aproximación en donde la distancia de visibilidad de parada no puede ser logrado con semáforos colocados en postes tipo 2.
- Sobre o cerca de línea de parada de la aproximación afectada.

- En el lado de salida al frente de la intersección si es que no es posible instalarlo cerca de la línea de parada.
- En cualquier aproximación de 3 carriles, si es que no se puede instalar un poste medio en el parterre.
- 
- En cualquier aproximación de 4 carriles en asociación con un poste medio, instalado en el parterre.

## **2.6 RED ETHERNET.**

Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones (CSMA/CD).

Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

### **2.6.1 RED DEL SISTEMA**

Para el diseño del sistema se ha considerado pertinente el cumplimiento de estándares de régimen internacional mismos que serán considerados en el desarrollo general del proyecto.

### **2.6.2 RED ETHERNET**

Sus estándares son indispensables en el diseño e implementación de los sistemas que cableado estructurados para oficinas, o para ambientes de campo. Definen las distancias, los conectadores, las arquitecturas del sistema del cable, las características de funcionamiento y los requisitos de la instalación de cable.

**Estructura de la trama de 802.3 Ethernet**

Preambulo	Delimitador de inicio de trama	MAC de destino	MAC de origen	802.1Q Etiqueta (opcional)	Ethertype (Ethernet II) o longitud (IEEE 802.3)	Payload	Secuencia de comprobación (32-bit CRC)	Gap entre frames
7 Bytes	1 Byte	6 Byte	6 Bytes	(4 Bytes)	2 Bytes	De 46 (o 42) hasta 1500 Bytes	4 Bytes	12 Bytes
		64–1522 Bytes						
		72–1530 Bytes						
		84–1542 Bytes						

**Tabla 1. Estructura de la Trama**

## Tecnología y velocidad de Ethernet

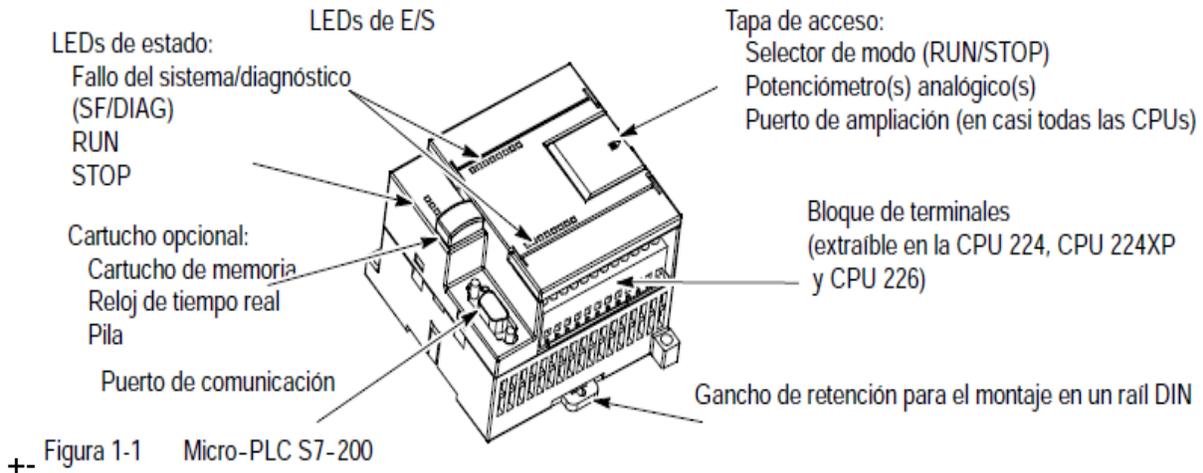
**Tecnologías Ethernet**

Tecnología	Velocidad de transmisión	Tipo de cable	Distancia máxima	Topología
10Base2	10 Mbit/s	Coaxial	185 m	Bus (Conector T)
10BaseT	10 Mbit/s	Par Trenzado	100 m	Estrella (Hub o Switch)
10BaseF	10 Mbit/s	Fibra óptica	2000 m	Estrella (Hub o Switch)
100BaseT4	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 3UTP)	100 m	Estrella. Half Duplex (hub) y Full Duplex (switch)
100BaseTX	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 5UTP)	100 m	Estrella. Half Duplex (hub) y Full Duplex (switch)
100BaseFX	100 Mbit/s	Fibra óptica	2000 m	No permite el uso de hubs
1000BaseT	1000 Mbit/s	4 pares trenzado (categoría 5e ó 6UTP )	100 m	Estrella. Full Duplex (switch)
1000BaseSX	1000 Mbit/s	Fibra óptica (multimodo)	550 m	Estrella. Full Duplex (switch)
1000BaseLX	1000 Mbit/s	Fibra óptica (monomodo)	5000 m	Estrella. Full Duplex (switch)

**Tabla 2. Velocidad Ethernet**

## **2.7 PLC SIEMENS S7-200**

La CPU S7--200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro--PLC (v. fig. 1-1). Tras haber cargado el programa en el S7--200, éste contendrá la lógica necesaria para supervisar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación.



### **2.7.1 CARACTERÍSTICAS**

- El micro-PLC para el máximo efecto de automatización al mínimo costo.
- Montaje, programación y uso particularmente fáciles.
- De alta escala de integración, requiere poco espacio, potente.
- Aplicable tanto para los controles más simples como también para tareas complejas de automatización.
- Aplicable aislado, interconectado en red o en configuraciones descentralizadas.
- El PLC también para campos donde, por motivos económicos, no se aplicaban hasta ahora autómatas programables.
- Con destacadas prestaciones de tiempo real y potentes posibilidades de comunicación (PPI, PROFIBUS-DP, AS-Interface).

## **2.7.2 ALIMENTACIÓN**

La CPU S7--200 tiene integrada una fuente de alimentación capaz de abastecer la CPU, los módulos de ampliación y otras cargas que precisen 24 VDC.

La CPU S7--200 suministra la corriente de 5 VDC necesaria para los módulos de ampliación del sistema. Preste especial atención a la configuración del sistema para garantizar que la CPU pueda suministrar la corriente de 5V necesaria para los módulos de ampliación seleccionados.

Si la configuración requiere más corriente de la que puede suministrar la CPU, deberá retirar un módulo o seleccionar una CPU de mayor capacidad. En el anexo A encontrará más información acerca de la corriente continua de 5 VDC que pueden aportar las diferentes CPUs S7--200 y la alimentación de 5 VDC que requieren los módulos de ampliación. Consulte el anexo B para determinar cuánta energía (o corriente) puede suministrar la CPU a la configuración deseada.

Todas las CPUs S7--200 aportan también una alimentación para sensores de 24 VDC que puede suministrar corriente de 24 VDC a las entradas y a las bobinas de relés de los módulos de ampliación, así como a otros equipos. Si los requisitos de corriente exceden la capacidad de la alimentación para sensores, es preciso agregar una fuente de alimentación externa de 24 VDC al sistema. En el anexo A encontrará más información acerca de la capacidad de alimentación para sensores de 24 VDC que pueden aportar las diferentes CPUs S7--200.

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

### **2.7.3 ESTRUCTURA EXTERNA.**

Existen dos estructuras básicas para los autómatas programables:

- **Compacta:** consiste en una única pieza en la que se integran todos los elementos.
- **Modular:** en los que la CPU, la fuente de alimentación, las entradas, las salidas, etc., son cada una un módulo que se elige en función de la aplicación requerida.

### **2.7.4 ARQUITECTURA.**

Los elementos esenciales, que todo autómata programable poseen como mínimo, son:

**Sección de entradas:** se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser digitales o analógicas.

A estas líneas conectaremos los sensores (captadores).

**Sección de salidas:** son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico.

A estas líneas conectaremos los actuadores.

**Unidad central de proceso (CPU):** se encarga de procesar el programa que el usuario ha introducido.

La CPU toma, una a una, las instrucciones programadas por el usuario y las va ejecutando, cuando llega al final de la secuencia de instrucciones programadas, la CPU vuelve al principio y sigue ejecutándolas de manera cíclica.

Para ello, dispone de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa. Adicionalmente, en determinados modelos, podemos disponer de funciones ya integradas en la CPU; como reguladores PID, control de posición,

## 2.7.5 CONECTAR LA ALIMENTACIÓN DEL S7—200

Primero que todo es preciso conectar el S7--200 a una fuente de alimentación. La figura 2-1 muestra el cableado de una CPU S7--200 con alimentación DC o AC.

Antes de montar o desmontar cualquier aparato eléctrico, vigile que se haya desconectado la alimentación del mismo. Respete siempre las medidas de seguridad necesarias y vigile que la alimentación eléctrica del S7--200 se haya desconectado antes del montaje.

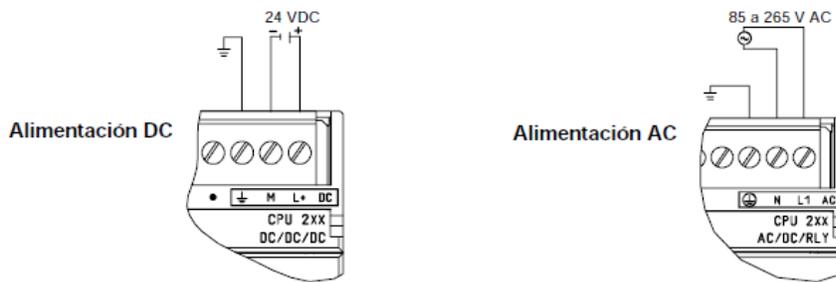


Figura 4.1 Conectar la alimentación del

## 2.7.6 DIMENSIONES DE MONTAJE

La CPU S7--200 y los módulos de ampliación disponen de orificios para facilitar el montaje en paneles. En la tabla 4.2 figuran las dimensiones de montaje.

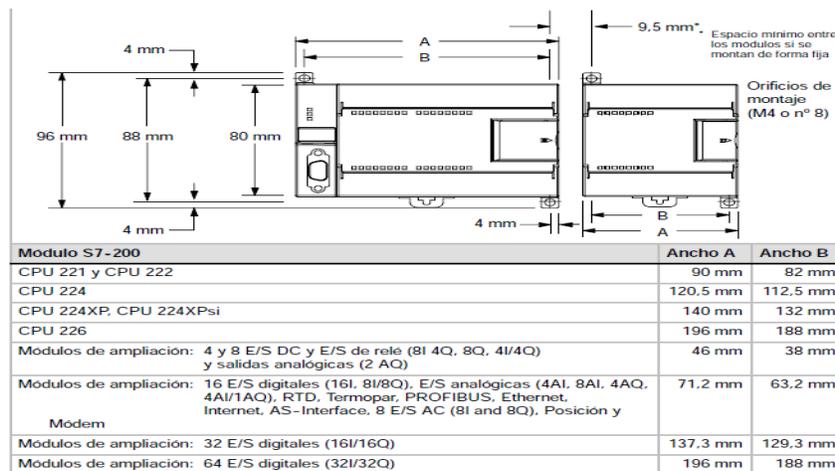


Figura 4.2 Dimensiones de

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **INSTALACION DE SEMAFOROS VEHICULARES**

#### **3. DESCRIPCIONES**

Esta especificación detalla las características de los materiales, la verificación de muestras, la instalación, medición y forma de pago de la instalación de equipos para la señalización luminosa de tránsito.-

Los elementos prefabricados que constituyen un sistema de señalización, luminosa, podrán ser sometidos a inspección por parte de la Municipalidad previo a la adjudicación de la obra; a tales efectos la Municipalidad citara a presentar muestras de los materiales ofrecidos a aquellos proponentes que hallan efectuado ofertas convenientes a los intereses Municipales. Las muestras presentadas por la firma que resulte adjudicataria quedaran en poder de la Municipalidad hasta la recepción final de los trabajos, tomando carácter de muestra de referencia durante la ejecución de los mismos.

Los proponentes deberán agregar a sus propuestas planos detallados de todos los elementos que ofrezcan, sin perjuicio de completar esta información con fotografías u otras ilustraciones.-

Los planos deberán ser confeccionados con las dimensiones correspondientes y serán "Planos conforme a Obra".

### 3.1 NOMENCLADOR DE SEMAFOROS:

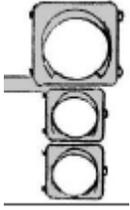
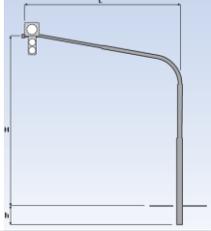
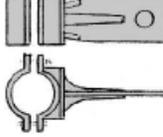
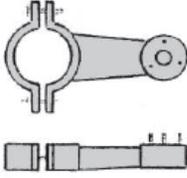
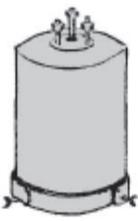
INSTALACION DE SEMAFOROS VEHICULARES y PEATONALES			
Cantidad	Unidad	Descripción	
	Ud.	<b>Instalación de Semáforos Vehiculares</b>	
12	Ud.	Semáforo vehicular colgante, de tres secciones constitutivas, del tipo modular y seccional, intercambiable. La sección correspondiente al rojo será de gran tamaño (300 mm.12") y las dos restantes de 200 mm. Las lámparas de sistemas de Leds multipunto reparables.	
4	Ud.	Columnas de acero tipo pescante para semáforos vehiculares y/o peatonales	
4	Ud.	Soportes de fijación de semáforo vehicular, destinados a montar los cuerpos en el pescante de una columna (soporte basculante)	
4	Ud	Juegos de soportes de semáforo vehicular para adosar a columna de diámetro 114 mm., constaran de dos piezas (superior e inferior) de forma tal que su separación es exactamente la necesaria para alojar los cuerpos	
4	Ud.	Soporte adaptador de columna recta para semáforo vehicular.	
1	Ud.	<b>Instalación de Equipo Controlador de Semáforos</b>	
1	Ud.	Equipo controlador semafórico para adosar a columna con caja gabinete estanco y grampas correspondientes para administrar semáforos vehiculares	

Tabla 2. Nomenclador de Semáforos

### **3.2 CAMBIOS Y MODIFICACIONES**

Las especificaciones técnicas que se han establecido para los semáforos, como las más convenientes para el mejor funcionamiento y conservación de los mismos, no se consideraran excluyentes y los proponentes podrán ofrecer modificaciones o cambios que su experiencia aconseje o los procesos de fabricación hagan convenientes, pero en cada caso será imprescindible especificar, con los detalles necesarios, las razones de la modificación o sustitución y las ventajas que resultaron de ellas, si las hubiere.

### **4. MATERIALES**

Los materiales a colocar serán nuevos de primera calidad. No se admitirá bajo ningún concepto otro material que no sea el especificado.

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Serán del tipo seccional, estarán constituidos por partes iguales, intercambiables y rígidamente ensambladas, de acuerdo al siguiente detalle, sus dimensiones generales, serán aproximadamente las indicadas en el plano correspondiente o bien las especificaciones técnicas presentadas por los oferentes, aceptándose variaciones no mayores de diez por ciento (10%).-

- **Semáforo vehicular colgante, de tres secciones constitutivas**, del tipo modular y seccional, intercambiable. La sección correspondiente al rojo será de gran tamaño (300 mm.12”) y las dos restantes de 200 mm. Las lámparas de sistemas de Leds multipunto reparables.

Cada semáforo debe contar con la perforación en la parte superior para su fijación por medio de los acoplamientos a la columna o soportes. En la parte inferior deberá ser cerrado completamente siendo una pieza única. Estas uniones deberán ser de tales

características que permitan dar al semáforo la orientación necesaria, manteniendo su hermeticidad y permitiendo el paso de los conductores.

Se preferirá la carcasa de policarbonato de alto impacto, especial, para intemperie no envejecible. Estará libre de sopladuras, poros visibles, roturas, rebabas u otras imperfecciones, u mostrara una superficie lisa o de graneado uniforme. Con ese material se construirán las secciones o el cuerpo, puertas, bisagras, pestillos, tapas y bases.-

#### **4.1.2 SISTEMA ÓPTICO:**

El sistema óptico de iluminación por LEDs. Cada módulo consistirá en un conjunto ensamblado que utiliza LEDs como fuente de luz, para ser aplicados en secciones de semáforos vehiculares y peatonales

Los LEDs utilizados en los módulos serán de tecnología AlInGaP (aluminio, indio, galio, fósforo), para los colores rojo y amarillo, y GaN (nitruro de galio) para el color verde, y serán del tipo ultra brillante, para 100.000 horas de operación continua, y para temperaturas entre  $-40^{\circ}$  C y  $+70^{\circ}$  C.

Para semáforos vehiculares, las ópticas tendrán 150 LEDs por unidad y sensores incorporados para racionalizar su consumo.

Los módulos tendrán una vida útil mínima de 48 meses. Todos los módulos deberán cumplir todos los parámetros de esta especificación durante dicho lapso de tiempo.

Los LEDs individuales estarán conectados de tal modo que el apagado o la falta de un LED no dé lugar al apagado del módulo entero.

### **4.1.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS LEDS**

El Consumo máximo de energía eléctrica de los módulos de LED, no superará los valores indicados en la Tabla 1.

Los módulos funcionarán con un rango de tensión entre los 170 volt y 265 volt, y frecuencia de línea de 50 Hz +/- 3%.

Las fluctuaciones de la tensión de línea, no tendrán ningún efecto visible en la intensidad luminosa emitida por los módulos.

La tensión nominal de funcionamiento de los módulos será de 220VCA. Todos los parámetros característicos se medirán en este voltaje.

El factor de potencia del módulo de LED tendrá un valor de 0.90 o mayor.

La distorsión armónica total de THD (corriente y tensión) inducida en la línea de corriente alterna por un módulo de LED, no excederá el 20 por ciento.

El circuito electrónico de alimentación y regulación de tensión del módulo, incluirá una protección contra sobretensión y supresión de transitorios originados por ruido eléctrico.

El circuito electrónico del módulo de LEDs, deberá prevenir el parpadeo perceptible a simple vista, operando dentro de la gama del voltaje típico especificado.

Los módulos serán operacionalmente compatibles con equipos controladores de tránsito que estén actualmente en uso y cuyas salidas a lámparas estén basadas en triacs o interruptores de estado sólido.

#### **4.1.4 REQUISITOS FOTOMÉTRICOS**

La intensidad luminosa inicial mínima de los módulos, cumplirá con la Tabla 2 a una temperatura ambiente de 25° C.

Los módulos de emisión verde y roja, cumplirán o excederán los valores de iluminación mostrados en la Tabla 3 durante la vida útil, asumiendo un uso normal dentro del rango de temperaturas de funcionamiento.

Los módulos de emisión amarilla cumplirán o excederán los valores de iluminación mostrados en la Tabla 3 durante la vida útil, asumiendo un uso normal a una temperatura ambiente de 25° C.

Los parámetros medidos de cromaticidad de los tres módulos, cumplirán con los requisitos mostrados en la Tabla 4 durante la vida útil, asumiendo un uso normal dentro del rango de temperaturas de funcionamiento.

#### **5. REQUISITOS FÍSICOS Y MECÁNICOS**

Los módulos estarán diseñados para ser utilizados en semáforos nuevos o bien como repuestos en las unidades ópticas de los semáforos existentes y no requerirán herramientas especiales para su instalación.

El módulo deberá caber en la sección de los semáforos vehiculares existentes contruidos según las especificaciones de la Norma IRAM 2442.

Los módulos estarán diseñados para instalarse sobre la puerta del frente de una sección estándar de los semáforos. El módulo será sellado en el frente con un burlete adecuado de EPDM, de una sola pieza.

## **5.1 REQUISITOS AMBIENTALES**

Los módulos para semáforos serán aptos para el uso dentro de la gama de temperaturas de funcionamiento, y cumplirán todas las especificaciones entre los  $-40^{\circ}$  C y  $+70^{\circ}$  C.

Los módulos serán herméticos contra el ingreso de polvo y humedad, para proteger todos los componentes internos.

## **5.2 CONSTRUCCIÓN**

Los módulos no deberán requerir elementos adicionales para la instalación en la caja de los semáforos existentes.

El circuito electrónico de alimentación y regulación de tensión, estará contenido dentro del módulo.

El módulo de LEDs estará mecánicamente diseñado para asegurar que todos los componentes internos soporten el choque y la vibración mecánica originada por vientos u otras causas.

El peso máximo de un módulo será 1.8 kilogramos.

La lente del módulo será fabricada en policarbonato e integrada a la unidad; convexa, con la superficie externa lisa y estabilizada frente a los rayos UV, capaz de soportar la exposición a la radiación ultravioleta del sol directo, por un período mínimo de 60 meses sin mostrar evidencia de deterioro.

No se deberá alterar la cromaticidad de la lente, y será uniforme en toda su superficie. Si se utiliza una lente polimérica, se aplicará un tratamiento para proporcionar adecuada resistencia a la abrasión en la cara externa de la misma.

Cada módulo tendrá identificado en forma indeleble el nombre del fabricante, marca, modelo, número de serie y fecha de la fabricación (mes-año).

En los mismos deberán figurar en forma indeleble los parámetros característicos de operación, es decir la tensión de alimentación y potencia de trabajo.

Si se requiere una orientación específica del módulo, se indicará con una marca visible y permanente la posición correcta y orientación dentro de la caja que aloja la óptica del semáforo.

### **5.3 GARANTÍA**

Además de asegurar el mantenimiento de todos los parámetros funcionales durante 48 meses de uso, el fabricante proveerá una garantía escrita que cubra los defectos de materiales durante un período de 60 meses contados a partir de la recepción del material. Esta garantía se limitará al reemplazo de los módulos defectuosos por módulos en funcionamiento en el lugar de instalación.

## 5.4 TABLAS

**Tabla 3. Consumo máximo de potencia (Watts)**

Color Óptica	Rojo		Amarillo		Verde	
	25°C	74°C	25°C	74°C	25°C	74°C
Módulo de 200mm	11	17	22	25	15	15
Módulo de 300mm	8	13	13	16	12	12

**Tabla 4. Intensidad mínima inicial (Candelas)**

Observación	200mm			300mm		
	Rojo	Amarillo	Verde	Rojo	Amarillo	Verde
2,5; ± 2,5	157	314	314	399	798	798
2,5; ± 7,5	114	228	228	295	589	589
2,5; ± 12,5	67	133	133	166	333	333
2,5; ± 17,5	29	57	57	90	181	181
7,5; ± 2,5	119	238	238	266	532	532
7,5; ± 7,5	105	209	209	238	475	475
7,5; ± 12,5	76	152	152	171	342	342
7,5; ± 17,5	48	95	95	105	209	209
7,5; ± 22,5	21	43	43	45	90	90
7,5; ± 27,5	12	24	24	19	38	38
12,5; ± 2,5	43	86	86	59	119	119
12,5; ± 7,5	38	76	76	57	114	114
12,5; ± 12,5	33	67	67	52	105	105
12,5; ± 17,5	24	48	48	40	81	81
12,5; ± 22,5	14	29	29	26	52	52
12,5; ± 27,5	10	19	19	19	38	38
17,5; ± 2,5	19	38	38	26	52	52

17,5; ± 7,5	17	33	33	26	52	52
17,5; ± 12,5	12	24	24	26	52	52
17,5; ± 17,5	10	19	19	26	52	52
17,5; ± 22,5	7	14	14	24	48	48
17,5; ± 27,5	5	10	10	19	38	38

**Tabla 5. Intensidad luminosa mínima mantenida (Candelas)**

Ángulo (v,h)	200mm			300mm		
	Rojo	Amarillo	Verde	Rojo	Amarillo	Verde
2,5; ± 2,5	133	267	267	339	678	678
2,5; ± 7,5	97	194	194	251	501	501
2,5; ± 12,5	57	113	113	141	283	283
2,5; ± 17,5	25	48	48	77	154	154
7,5; ± 2,5	101	202	202	226	452	452
7,5; ± 7,5	89	178	178	202	404	404
7,5; ± 12,5	65	129	129	145	291	291
7,5; ± 17,5	41	81	81	89	178	178
7,5; ± 22,5	18	37	37	38	77	77
7,5; ± 27,5	10	20	20	16	32	32
12,5; ± 2,5	37	73	73	50	101	101
12,5; ± 7,5	32	65	65	48	97	97
12,5; ± 12,5	28	57	57	44	89	89
12,5; ± 17,5	20	41	41	34	69	69
12,5; ± 22,5	12	25	25	22	44	44
12,5; ± 27,5	9	16	16	16	32	32
17,5; ± 2,5	16	32	32	22	44	44
17,5; ± 7,5	14	28	28	22	44	44
17,5; ± 12,5	10	20	20	22	44	44
17,5; ± 17,5	9	16	16	22	44	44

17,5; ± 22,5	6	12	12	20	41	41
17,5; ± 27,5	4	9	9	16	32	32

**Tabla 6. Estándar de cromaticidad**

ROJO	$Y \leq 0,308 / Y \geq 0,998 - X$
AMARILLO	$Y \geq 0,411 / Y \geq 0,955 - X / Y \leq 0,452$
VERDE	$Y \geq 0,506 - 0,519X / Y \geq 1,068X + 0,150 / Y \leq 0,73 - X$

## **6. PUERTAS Y VISERAS**

Las puertas serán de una sola pieza y de los materiales y características indicadas en 2.1. Estarán convenientemente engoznadas y quedar firmemente adosadas contra la cara de su respectiva sección, por medio de dispositivos de cierre simple, construidos con materiales no oxidables preferentemente de cierre a mariposa.

Las viseras deben ser diseñadas adecuadamente para reducir a un mínimo la acción del sol sobre el sistema óptico, sin afectar sin embargo, la mejor visibilidad de la señal luminosa.

Las viseras cubrirán no menos del ochenta por ciento (80%) de la sección del sistema óptico y el extremo debe apuntar hacia abajo formando un ángulo de nueve (9) grados con la horizontal. Las viseras pueden formar una sola pieza con la puerta, o bien pueden estar fijadas sobre la misma por medio de no menos de tres (3) tornillos.

Las viseras cilíndricas, estarán constituidas por un tubo que cubrirá la totalidad del sistema óptico, su largo mínimo será de 30 centímetros y el extremo debe apuntar hacia abajo formando un ángulo aproximadamente de nueve (9) grados con la horizontal.

Las pantallas para viseras estarán dispuestas para ser insertadas en cualquier tipo de viseras debiendo estar provistas de láminas verticales que impidan la visión a partir de ángulos laterales superiores a cuarenta y cinco (45) grados con relación al eje óptico de la unidad.

No deberán interferir la apertura de la puerta tanto cuando se la coloque a la izquierda o a la derecha.

Para asegurar la hermeticidad sobre las puertas y el frente, entre el cristal y su marco, entre secciones contiguas y en la unión de la tapa o base con las secciones, se emplearan burletes adecuados y removibles para su sustitución, los que no permitirán la entrada de polvo, agua o humedad. Se utilizara un material suficientemente elástico y blando, que no se degrade a la intemperie.

## **7. CONDUCTORES**

La instalación de conductores en el interior de cada semáforo y sus conexiones debe hacerse satisfaciendo las mejores condiciones para esta clase de trabajo. Todos los conductores terminaran en un tablero de bornes de aislación adecuada, provistos de 4 bornes, de tuercas o tornillos de bronce, imperdibles, con indicaciones indelebles para la identificación de los conductores unidos a los mismos. El tablero estará montado en el interior del semáforo, dentro de la parte inferior y en forma que sea fácil y rápidamente accesible para efectuar las conexiones internas y externas.

Cada conductor interno se conectara al tablero de bornes por medio de terminales de dimensiones adecuadas, convenientemente soldadas o inventados con maquina adecuada, sometida a aprobación, al extremo del conductor. Cada conductor llevara una señal o marca adecuada para su identificación. Deberá tenerse en cuenta que el semáforo será usado con corriente alternada de 220 volt.

Todos los conductores a instalarse, salvo los de puesta a tierra, serán del tipo subterráneo doble vaina, de cobre electrolítico alta pureza aislado en P.V.C, de aislación hasta 1.000 volt.

En los casos de instalación de conductores multi filares, o bien cuando en el tendido se encuentren próximos conductores eléctricos con otra tensión, se colocaran dentro de tubos de poli cloruro de vinilo (P.V.C.) reforzado con un diámetro mínimo de 100 milímetros.

## **8. COLUMNAS CON MENSULAS TIPO PESCANTE PARA SEMAFORO**

Consiste en una columna con brazo destinada a sostener uno o más semáforos, que penderán del extremo de la ménsula.-

La columna tendrá las dimensiones indicadas en los planos tipo correspondientes. Serán de una sola pieza, de caños de acero con o sin costura, con secciones de reducción trefiladas. No se admitirán tramos de columnas unidas por soldaduras, serán de 5.50 metros de vuelo.

Las columnas tendrán perforaciones y aberturas para el pasaje de cables y alojamiento de tableros y piezas soldadas.

Las aberturas estarán perfectamente terminadas con bordes rectos, en perfecta escuadra si son rectangulares, libres de rebabas y/o bordes filosos.

### **8.1 REQUISITOS RESISTIVOS:**

Los requisitos de la columna de 5,50 metros de vuelo:

El esfuerzo máximo a aplicar en el extremo de la columna será: 70 Kg. Cuando se aplique este esfuerzo el extremo de la columna debe quedar horizontal.

El esfuerzo de rotura o doblado evidente se alcanzara con una carga no menor de 180 kilogramos.

El esfuerzo horizontal surgirá de aplicar la acción del viento, según el Reglamento de Edificación, a la columna con una superficie vertical de 0,4 m<sup>2</sup> en el extremo del pescante; 0,5 m<sup>2</sup> a una distancia de 7,5 metros a partir del eje vertical de la columna y 0,3 metros a una distancia de 6,75 metros del mismo.

La desviación máxima para los casos de máxima sollicitación no deberán superar los 15 centímetros.

El esfuerzo de rotura o doblado evidente se alcanzara con una carga no menor de 200 kilogramos en el extremo de la ménsula.

Algunos datos para las columnas

- Carga a la rotura mínima de 45 Kg./mm<sup>2</sup>.
- Límite de fluencia 30 Kg./mm<sup>2</sup>.
- Ventana con tapa desmontable y tornillo de bronce imperdible.
- Tablero interior con soporte para dos borneras de baquelita de 4 x 10 A abrazaderas para cables.
- Ovalo para acometida subterránea.
- Perforaciones para el pasaje de cables que alimentan a los semáforos.
- Tetón soldado para evitar el giro.
- Tuerca soldada para descarga tierra.
- Protección externa de dos manos de pintura anti oxida.

La parte recta de las columnas no deberá desviarse de la línea recta, en más de 3 mm. Por cada metro de separación.

La flecha máxima admisible será del 1,5 % de la longitud desarrollada por la columna, fuera del empotramiento.

## **9. SOPORTES**

Estos tipos de soportes serán de tres tipos:

- Soportes de fijación de semáforo vehicular, destinados a montar los cuerpos en el pescante de una columna (soporte basculante).
- Juegos de soportes de semáforo vehicular para adosar a columna de diámetro 114 mm., constarán de dos piezas (superior e inferior) de forma tal que su separación es exactamente la necesaria para alojar los cuerpos.

### **9.1 PINTURA**

El pintado de los elementos metálicos se efectuara según la Especificación F- 6; "Pintado de estructuras metálicas". La pintura será a base de poliuretano y de color amarillo brillante 05-01-040 de la Tabla de Colores N° VI de la Norma IRAM DEF-D-10-54.

Las viseras en su parte interior serán de color negro mate 11-3-070 de la Tabla de Colores N° XIII de la precitada norma.

## **10. HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND**

Cumplirán con lo dispuesto en las especificaciones H-9 "Hormigones de cemento portland".-

### **10.1 CAÑERÍA PARA TENDIDO DE CONDUCTORES**

Se usaran caños y accesorios poli cloruro de vinilo (P.V.C. 100) rígido de presión nominal 10 kgr/cm<sup>2</sup> con terminación en un extremo con enchufe hembra o con extremos machos provistos con una cupla. Los caños deberán cumplir con lo dispuesto en las normas IRAM 13350 y 13351.-

Los caños y accesorios deben ser homogéneos libres de grietas visibles, agujeros, materiales extraños, ampollas, hendiduras o cualquier otra falla. En la recepción de la mercadería se verificara si sus características se ajustan a las presentadas y oportunamente aprobadas, especialmente en lo referente a lisura interior. Serán rechazados todos los caños y/o accesorios que a juicio de la Inspección presenten un aspecto de terminación superficial de menor grado que las muestras aprobadas.

Para los accesorios se ejecutaran las pruebas de: Absorción de agua e inflamabilidad de la norma IRAM 13351 y a los de rigidez dieléctrica y resistencia de aislación anteriormente mencionados. Para el ensayo de absorción de agua se ensayaran dos probetas.

#### **11. CONTROLADOR (CONTROL LOGICO PROGRAMABLE).**

Cumplirán con lo dispuesto en la siguiente especificaron por medio de este dispositivo y con ayuda del programa micro WIN el cual se utiliza para manipular e insertar los programas por medio de interfaz al Plc.

#### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Es el equipo que instalado en una intersección, impondrá una programable secuencia de señales. Podrá funcionar en forma aislada, sincronizado o centralizada por medio del control lógico programable.

El equipo será electrónico de estado sólido, con tecnología de programación, con gran inmunidad contra ruidos transitorios y un consumo mínimo de energía.

La programación de estructuras y tiempos se almacenarán en dispositivos no volátiles no aceptándose el empleo de baterías auxiliares a los fines de la preservación de información.

Serán admitidas estrategias de control y de programación por fases, grupos semafóricos o intervalos.

El equipo controlador será de inteligencia distribuida. Podrá almacenar como mínimo diez planes de tránsito, entendiéndose como planes de tránsito al conjunto de estructuras para cada circuito de salida con sus correspondientes desfasajes. Podrá acomodar como mínimo cinco cambios de planes diarios y cuatro programas diarios, uno para cada día de la semana.

Permitirá programar dos cambios horarios al año y prever como mínimo treinta y dos (32) programaciones para días especiales y otros acontecimientos extraordinarios. La memoria de almacenamiento de programas deberá contar con una capacidad de expansión de un veinte (20) por ciento como mínimo.

El plan intermitente podrá también implementarse por programa a través de las tablas horarias por medio de timer`s programados en el Plc.

Se podrá operar al controlador en un modo manual pudiéndose seleccionar cualquiera de los planes almacenados al controlador, un plan de emergencia y el modo intermitente.

Será posible desde el controlador o a través del dispositivo de programación (Plc), implementar un plan de tiempo para vigencia inmediata.

El controlador dispondrá de un reloj de tiempo real colocado en el programa, el cual permitirá, según las horas del día, días de la semana, mes y año, implementar los diferentes planes de tiempos por selección horaria y por calendario. Será posible especificar como mínimo, por programa diario, diez bloques para la activación de los planes de tiempos.

La programación, la configuración de las fases y tiempos en relación a los grupos semafóricos e intervalos luminosos no deberán sufrir ninguna restricción para las capacidades solicitadas en el artículo 13.1.5, especialmente las impuestas como condición de seguridad para los verdes conflictivos. El controlador admitirá en línea y funcionando la transferencia total de su base de datos mediante un solo comando sin que este cambio afecte al plan de tránsito activo, hasta que se produzca la orden de cambio.

La temporización de las fases, grupos semafóricos o intervalos luminosos (s/estrategia de control empleada), desfasajes, serán totalmente programables independientes para cada plan.

Los desfasajes se ajustarán entre "cero" y la duración del ciclo, en pasos de "un" segundo. Este parámetro podrá programarse dentro de cada plan de tránsito.

En los planes de tránsito actuado o semi actuados, deberá ser posible programar en un mismo ciclo por lo menos "dos" secuencias distintas para las fases impuestas en la intersección.

Se especificará y demostrará la estrategia que emplea el sistema equipo maestro/controlador esclavo en redes coordinadas, para realizar los cambios de planes.

Se detallará la modalidad que emplea el controlador para insertarse en la red (sincronismo) después de un corte de energía. También se indicará el comportamiento de los controladores locales cuando se produce un corte en la red de comunicaciones.

La estrategia de control, la programación del equipo, las modalidades empleadas por el controlador para realizar los cambios de planes, la implementación de planes para eventos especiales, feriados y el comportamiento en redes coordinadas del sistema maestro/esclavos, será analizada y aprobada por el Departamento Técnico de la Dirección de Ingeniería de Tránsito.

Se preferirán aquellos controladores cuya programación se realice con interfaz desarrollada para permitir al usuario una comfortable y amigable relación operador/equipo.

El equipo se podrá programar mediante un programador incorporado o portátil. Cuando la unidad programadora sea portátil ya que el control lógico programable por medio de una interfaz entre la laptop y el plc. Es fácil la reprogramación de dicho dispositivo.

La unidad programadora realizará la completa programación y verificación de los parámetros de funcionamiento del controlador (consultas) en forma local y remota en donde se encuentre instalado el controlador.

**Toda operación a realizarse sobre el controlador: programación, verificación y consulta se realizará y mostrará mediante estructuras y lenguajes comúnmente utilizados en la Ingeniería y quien las realice deberá encontrarse preparado para realizar las siguientes funciones:**

- Funciones de programación y verificación.
- Programación o alteración total o parcial de la Tabla Horaria (Timer`s).
- Programación o alteración total o parcial de todos los parámetros que componen cada uno de los planes de tiempos.
- Introducción inicial o reprogramación de la hora, días de la semana y feriados, referentes a la programación diaria, semanal, días feriados y eventos especiales.
- Reprogramación en línea (funcionando el controlador) de la totalidad de su base de datos mediante un solo comando.
- Lectura y verificación de cualquier parámetro grabado en las memorias.
- Lectura y verificación del reloj interno del controlador.
- Lectura y verificación de las fallas en el controlador, siendo indispensables aquellas que se indiquen en los paneles y monitores del mismo.
- Imposición de un determinado plan para vigencia inmediata (control local).

El equipo podrá funcionar a ciclo y tiempos fijos, demandado y accionado por vehículos y peatones, a verdes expansibles, con salteos de fases, coordinado, intermitente local y remoto, en emergencia (bomberos, ambulancia), por programas según tabla horaria, subordinado a un sistema de control de tránsito y por selección de planes.

Opcionalmente poseerán un dispositivo que asegure el sincronismo (desfasajes) y la coordinación aún si se produjeran cortes de energía. En este caso cuando funcione en modo intermitente también se mantendrá sincronizado.

El controlador será modular y podrá configurarse para contener desde seis (6) circuitos de salidas a lámparas (2 grupos semafóricos) hasta noventa y seis (96) circuitos de salida a lámparas (32 grupos semafóricos), con una potencia nominal por salida de 1.200 vatios para lámparas incandescentes. El controlador podrá controlar semáforos con iluminantes a base de leds de bajo consumo (8 vatios) alimentados por 220 V. El

modelo estándar se configurará para llevar hasta treinta y seis (36) circuitos de salida a lámparas (12 grupos semafóricos) y recibir información de doce (12) detectores físicos externos. El controlador tendrá capacidad para programar hasta treinta (30) fases o intervalos estables, distinguiendo tiempos máximos y mínimos, más dos (2) para el arranque y sesenta. Las salidas de las fases pueden ser accionadas como mínimo por doce (12) demandas lógicas

En el arranque el controlador exhibirá dos intervalos, uno amarillo intermitente y el otro todo rojo para todas las señales.

El controlador poseerá los dispositivos necesarios para impedir la aparición de señales conflictivas como también la ausencia de señales rojas, todas programables sobre cualquier circuito de salida. En estos casos el equipo pasará a desconectarse reemplazando la secuencia normal por la amarilla intermitente en todos los movimientos vehiculares y peatonales.

Contará con LEDS indicadores para el monitoreo de los circuitos entradas y salidas, como también la indicación de funcionamiento intermitente "amarillo" para cuando se produzcan las señales conflictivas, ausencia de rojos falla en el mini computador.

El controlador estará diseñado para operar en una tensión de línea nominal de 220 voltios y 50 hz, monofásica + 15%, - 20%. Funcionará sin deficiencias ni variaciones en los tiempos con tensiones de líneas que varíen entre 170 V. y 250 V., y temperaturas ambientes que oscilen desde -10 °C/ 55 °C y variación de humedad desde 20% a un 90%.

La fuente de alimentación del equipo deberá contar con circuitos de protección de sobrecargas o cortocircuitos.

El controlador contará también con protección contra transitorios de línea que pudieran dañar u operar erráticamente al equipo.

El controlador poseerá entradas en borneras para semi accionamientos vehiculares.

Poseerá un interruptor general termo magnético de adecuada capacidad de carga y calidad.

Contará con un interruptor manual destinado a interrumpir la alimentación a las lámparas, sin que se modifique o interrumpa el normal funcionamiento de la unidad controladora. Internamente funcionará normalmente de acuerdo a la programación en vigencia. Además otro interruptor estará destinado para seleccionar el modo de funcionamiento, manual, normal o intermitente. El comando manual se accionará mediante un pulsador.

Estos dispositivos se podrán alojar, cuando así se lo especifique, en un habitáculo especialmente diseñado, para acceder en forma directa desde el exterior, sin necesidad de que se produzca la apertura de la puerta del gabinete. Se denominarán a estos comandos: "Accionamiento para Policía de Tránsito".

Podrá seleccionarse la operación de intermitencia mediante en forma manual o remota.

En redes coordinadas se podrá implementar la señal de emergencia.

La cadencia de la titulación de las señales de precaución no serán mayores a 60 ó menores a 50 por minuto. Aceptándose que estas cadencias sean seleccionables.

El controlador será totalmente modular, enchufable y extraíble. Posibilitará en caso de una eventual falla el reemplazo inmediato de sus módulos defectuosos. Los módulos que realicen las mismas funciones serán intercambiables.

Todos los módulos y sus placas deberán tener impreso la marca, código para su correcta identificación.

En caso de interrumpirse la energía eléctrica entrará en operación una batería que alimentará el dispositivo interno del controlador. Esta será del tipo recargable y cumplirá con los siguientes requisitos:

Deberá suplir la alimentación de la red durante un período mínimo de 12 horas.

La recarga de la batería se efectuará automáticamente una vez que la energía eléctrica se ha restablecido.

No se admitirán baterías con electrolitos ácido ó similar ó que despidan gases venenosos y corrosivos. La batería será del tipo "sellada".

El período de duración no será inferior a cinco (5) años.

El cableado y sus conexiones destinadas a la interconexión de los diversos elementos se realizará mediante cables dispuestos en haces netos y firmes, ubicados donde no se produzcan ninguna molestia a las tareas de mantenimiento y/o conservación. En la interconexión de los elementos no se podrán utilizar borneras. Se realizará con cables flexibles de cobre de adecuada sección y características con sus extremos preferentemente soldados.

Todas las borneras se hallarán identificadas. Se utilizarán placas separadoras para agrupar tipos: alimentación, salidas a lámparas, neutros, comunicaciones, sincronismo, entradas y salidas para demandas peatonales y vehiculares, etc.

En el interior del gabinete y fácilmente accesibles deberá poseer un tomacorriente conectado a la línea de alimentación para 220 V equipado con filtro y protección individual, así como luz interior.

Podrá seleccionarse en forma manual la operación de intermitencia, funcionamiento normal, o apagado mediante un interruptor de tres posiciones ubicado en una caja con su correspondiente puerta y con una cerradura independiente, con combinación distinta a la de la puerta principal. Además como opcional podrá instalarse un pulsador, dentro de la misma caja que permita el avance de las señales (verde-amarillo-rojo) cuando el interruptor se encuentre en la posición de funcionamiento normal.

### **11.1 SOFTWARE STEP 7**

**STEP 7** es un Software de Programación de PLC (Controladores Lógicos Programables el SIMATIC-S7 de Siemens, es el sucesor de SIMATIC S5 STEP 7 está ampliamente extendido en toda Alemania, Los autómatas SIMATIC constituyen un estándar en la zona, compitiendo en primera línea con otros sistemas de programación y control lógico de autómatas, según la norma IEC 61131-3.

## **11.2 GABINETE**

El controlador deberá proveerse completamente encerrado dentro de un único gabinete de chapa de hierro de acero galvanizado o de aluminio duro.

Estará libre de sopladuras, poros visibles, roturas, rebabas u otras imperfecciones y mostrará una superficie lisa o de graneado fino uniforme.

El gabinete estará convenientemente reforzado en su interior como para asegurar a un conjunto, la resistencia necesaria, para soportar los esfuerzos a que estará sometido, sin deformación alguna. El espesor de la chapa exterior será como mínimo de 1,5 mm

Asimismo los tornillos, tuercas, bulones, remaches, etc., que soportan los elementos en el interior del gabinete, estarán diseñados de modo de soportar el peso de dichos elementos, más los esfuerzos adicionales debidos al traslado del controlador, y los mismos deberán tener una deposición de cadmio o zinc para evitar la oxidación.

En todos los casos se preferirán los cantos redondeados y no se admitirán vértices angulares. El gabinete debe ser de dimensiones adecuadas para su montaje en la vía pública., y previsto para ser colocado permanentemente a la intemperie.

La entrada de los conductores sólo se hará por la cara inferior del gabinete, por un orificio de dimensiones adecuadas para recibir con holgura el máximo número de conductores que deba admitir el controlador cuando funciona a plena capacidad. En ningún caso este orificio será inferior a la superficie de un círculo de 65 mm.de diámetro.

El gabinete se cerrará con una puerta frontal de igual material, provisto de goznes, de modo de no impedir o molestar el acceso al interior del mismo para los trabajos de montaje, conservación y mantenimiento, estando la puerta abierta.

Cuando la puerta del mismo se encuentre abierta y el controlador esté subordinado a un Centro de Control de Tránsito, será de suma importancia el aviso de tal acción, por tal motivo en el interior del gabinete se deberá montar un interruptor u otro accionamiento dedicado a tal fin. Además, si se solicitare, deberá poseer una caja con su correspondiente puerta, con una cerradura independiente de combinación distinta a

la de la puerta principal, para evitar que personal no especializado tenga acceso al interior del gabinete donde se encuentra montado el equipo controlador. En la misma se alojarán los interruptores y pulsadores que permitan albergar el "Accionamiento para el Policía de Tránsito".

El gabinete cerrado presentará la hermeticidad necesaria para proteger su contenido de la acción del agua y del polvo. La puerta deberá apoyar en todo su perímetro sobre un burlete de material adecuado y durable, para asegurar esa hermeticidad.

El mismo poseerá un habitáculo preferentemente situado en la parte lateral y superior, para que se acceda al "Accionamiento para Policía de Tránsito". Contendrá los dispositivos descritos en el artículo

Se realizarán las pruebas que se consideren necesarias para certificar fehacientemente esta condición. La puerta deberá proveerse con cerradura al frente, robusto, del tipo de combinación y cumplirá con todas las condiciones de hermeticidad explicitadas en el artículo anterior.

Para el interior de los mismos, se admitirá el uso de una capa de imprimación, más otra de esmalte de color, admitiéndose también el mismo acabado que el exterior, en tanto que las partes exteriores deberán llevar además de la imprimación, dos aplicaciones de esmalte de color. Para la aplicación de la pintura se seguirán las reglas corrientes del arte, tales como limpieza correcta de las superficies (con arenados), si fuese necesario, eliminación de partículas extrañas, prolijidad en el pintado, de modo que no penetre pintura dentro de los goznes, cerraduras o burletes, uniformidad en las capas aplicadas, etc... Los acabados exteriores serán sometidos a un ensayo acelerado de envejecimiento equivalente a (7) años de exposición a la intemperie, no debiendo mostrar luego a la prueba, signos de desintegración, "cuarteamiento", o descascaramiento o pérdida muy sensible del color o brillo.

El esmalte de imprimación anti oxidada, será a base de minio de 97% de pureza o cromato de zinc, no aceptándose ninguna otra carga adicional que el asbesto o sílice, hasta el 10% únicamente.

## **12. ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA**

Salvo en casos excepcionales, la alimentación de energía eléctrica para una arteria coordinada, deberá obtenerse del mismo lado de la avenida o calle en toda su extensión., la misma podrá ser aérea.

La llave general y fusibles correspondientes a cada toma se colocaran en la caja contenida en el pilar de alimentación o en cajas metálicas embutidas en el frente de los edificios. Cuando por causas justificadas no se pueda instalar pilares o bien no se pueda o no se autorice empotrar la caja de toma se utilizaran “buzones” adosados a columnas de señalización luminosa.

Se usara caño de hierro galvanizado de 19,1 milímetros de diámetro nominal entre la caja metálica de llave general y fusibles y el conductor subterráneo, cuya boca se hallara a 10 centímetros bajo el nivel de la acera. El caño de hierro galvanizado estará asegurado por roscado a la caja de toma cuidando que sus bordes estén convenientemente redondeados. El caño ascenderá por la parte inferior de la caja, siempre que sea posible. En caso contrario, podrá hacerlo por cualquiera de los lados, desde alguna de las aberturas existentes al efecto utilizando una curva roscada.

En caso de que la toma de energía eléctrica no pueda hacerse del lado adoptado para la arteria coordinada, el conductor destinado a esta alimentación se instalara entre la caja metálica para llave y fusible o “buzón” y la cámara secundaria próxima. El cable correspondiente, en un solo tramo, correrá por los conductos de interconexión local hasta la cámara principal y el controlador.

### **13. INSTALACION DE CONDUCTOS Y CAÑERIAS PARA CABLES Y CONDUCTORES ELECTRICOS.**

La instalación de conductos y cañerías destinadas a alojar cables y conductores eléctricos locales y de interconexión podrá ser subterránea, haciéndose uso de tubos PVC semipesado de 63 milímetros de diámetro mínimo, interconectados por medio de cámaras subterráneas principales y secundarios, según el caso, destinadas a facilitar el paso de los cables o la unión de los conductores. Se colocaran dos (2) conductos apareados para la interconexión.

#### **13.1 INSTALACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS**

Los cables destinados a conectar semáforos y operaciones similares (vehiculares o peatonales) serán subterráneos.

Cables de alimentación de energía eléctrica:

Pasaran en un solo tramo del tablero de llave general y fusible al controlador.

Conductores de puesta a tierra:

Se pasaran simultáneamente con todos los cables de cada conducto.

#### **13.2 CORTADO DE CABLES:**

Cuando sea conveniente el cable en lugar de ser conectado de la bobina o carrete al conducto, podrá cortarse de antemano a la longitud exacta requerida. Para ello será indispensable medir previamente el tramo requerido con cinta pesada con el conducto dejando un sobrante de 2,8 metros para conectar con el semáforo; 2 metros para conectar con el controlador y 0,8 metros, cuando se requiere empalmar en cámara subterránea. En el pasaje de cables a través de cámaras, se dejara un sobrante que permita extraer al cable 1 metro, sobre el nivel de acera o pavimento según el caso.

### **13.3 IDENTIFICACIÓN DE CABLES:**

Los cables que accedan a los controladores serán identificados por una banda de aluminio de aproximadamente 0,2 milímetros de espesor u otro material que permitan la inscripción identificativa en alto o bajo relieve para cada cable y que reúna buenas características de conservación y visualización.

#### **3.6.8. Conexión de conductores de los semáforos:**

Para unir los conductores a los tableros de conexiones de los semáforos se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes: los cables para semáforos vehiculares son de cuatro conductores cuyos colores corresponden a las respectivas luces, rojas, amarillas y verdes, correspondiendo el blanco al común. Para la conexión se procederá a quitar la vaina plástica del cable en una extensión de 25 centímetros cuidando de no afectar la aislación de cada conductor, a 20 centímetros del corte del cable se procederá a quitar la aislación de cada conductor, utilizando pinzas especiales para esa operación, doblándose el conductor alrededor del tornillo del tablero del Plc cortando el excedente. Cuando la instalación del cable sea de semáforo, la conexión se hará montando los terminales de conductores de iguales colores en las mismas ranuras del dispositivo. Al hacerse esta operación, se cuidara de acomodar convenientemente en le interior del semáforo el exceso de conductor que resulte. No se admitirá la conexión al tablero del Plc con el cable cortado a la medida exacta.

#### **14. INSTALACION DE BASES PARA COLUMNAS RECTAS PARA SEMAFOROS Y/O CONTROLADORES**

##### **GENERALIDADES:**

Las columnas para semáforos están constituidas por tubos de hierro de 101 milímetros de diámetros nominal, como parte integrante de los semáforos, y serán colocadas en un “soporte” de fijación de columna, empotrado en el pavimento de la calzada o acera, según el caso. Las columnas para semáforos habrán de ubicarse en los lugares indicados en los planos de ubicación de cada intersección. Sin embargo, estas ubicaciones podrán modificarse en el lugar, si existiesen obstáculos subterráneos que lo hiciese necesario, pero solo en el mínimo indispensable para sortear el obstáculo y previa consulta, en caso, con la Inspección.

El soporte destinado a fijar la columna estará constituido por una montura metálica especial para recibir el extremo inferior de la columna el que debe quedar sólidamente afirmado al suelo por medio de una construcción o base adecuada de hormigón armado. El soporte en cuestión está representado en el plano tipo correspondiente, consiste en una base cuadrada de chapa de hierro de 4,76 milímetros de espesor nominal y 25 centímetros de lado. En el punto de intersección de sus diagonales, se soldara normalmente un tubo del mismo material de 113 milímetros de diámetro nominal y 45 centímetros de largo. En el extremo libre y a 15 milímetros del borde, se practican 3 orificios de 120°, con rosca Withworth para tornillos 6,35 milímetros de diámetro nominal. Cada orificio llevara un prisionero de acero galvanizado, cabeza cuadrada y punta tipo ventosa, de 12,7 milímetros de largo nominal. El soporte, una vez concluido, será sometido al proceso de fosfatización para inmersión en caliente. Luego de secarse perfectamente, recibirá dos capas de cemento asfáltico de penetración 70 – 100 efectuadas en caliente por inmersión dejando trascurrir cuatro (4) horas como mínimo de aplicada la primer capa.-

El soporte quedara incluido dentro de una base de hormigón armado clase “D” con armadura de acero AT-42 o ADN-42.-

Para la construcción de la base rigen las disposiciones contenidas en la especificación “E-5-Excavaciones”.-

Sobre el fondo de la excavación descansara el accesorio de cañería y la armadura metálica. Se observara que el accesorio sea el que corresponde de acuerdo con las indicaciones dadas en el plano de instalación correspondiente. Cuando la pieza que corresponde sea llamada “ramal curvo de 90°” se cuidará de que la orientación de este accesorio sea la correcta, de modo que el empalme este orientado hacia la cámara subterránea. Terminado el trabajo anterior, se asentara sobre el fondo de la excavación, el molde o encofrado, también de forma prismática, cuidando de colocarlo de modo que la separación de las paredes de la excavación sea la mínima necesaria para lograr un desmolde fácil. El accesorio deberá fijarse en la posición correcta, para lo cual se emplearan por lo menos 2 varillas de hierro de 10 milímetros de diámetro clavado en el piso, a ambos lados de la pieza y enlazadas con una atadura de alambre fino.-

La boca del accesorio quedara en un plano perfectamente horizontal, observando cuidadosamente las cotas indicadas en los planos.

Las bocas libres del accesorio se obturaran para impedir la caída de hormigón en su interior. A continuación se ubicara la armadura que apoyara sobre el fondo de la excavación. Se centrara en el molde e inmovilizará convenientemente para evitar su desplazamiento.

#### **14.1 EL HORMIGONADO SE EFECTUARA EN DOS ETAPAS:**

a) Hasta la boca del accesorio y b) hormigonado del soporte de columna. Luego de la etapa "a" se retirará el tapón del accesorio y se apoyará el soporte para columna. Se introducirá luego, dentro del mismo una columna testigo constituida por un cilindro de madera u otro material, cuya parte inferior entrara con poco juego, pero sin ajustar, de una longitud tal que supere en 1,50 metros la parte superior del soporte, luego se hormigonará hasta la altura prevista y se volverá a verificar la verticalidad.

La columna testigo no se retirará antes de transcurridas dos (2) horas de terminadas estas operaciones.

#### **14.2 PARA LA COLOCACIÓN DE LA COLUMNA:**

Se tendrán dispuestas tiras de chapas lisa galvanizadas, del espesor que la práctica demuestre conveniente, de un ancho aproximado de 20 milímetros y 25 centímetros de largo, con un extremo doblado en Angulo recto. Tres de estas tiras se dispondrán frente a los prisioneros, en el interior de la base de la columna.

Se introducirá luego la columna, la que deberá entrar sin excesivo esfuerzo ni juego, y se apretarán los tres (3) prisioneros para asegurarla definitivamente cuidando que lo hagan sobre las tiras de chapa antes, mencionadas.

### **15. INSTALACION DE COLUMNAS CON MENSULAS**

#### **GENERALIDADES:**

Estas columnas se colocaran en los lugares indicados en los planos de replanteo de cada intersección y la orientación del brazo ménsula será (salvo casos especiales) perpendicular al eje de calzada. Si existieran obstáculos que hicieran necesarios modificar la ubicación y/o orientación de las columnas, están podrán modificarse en el

mínimo indispensable para sortear el obstáculo previa consulta en cada caso con la Inspección.

### **15.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE:**

Para la construcción de la bases practicara la excavación necesaria de acuerdo a las dimensiones de la misma, en forma tal que sirva de encofrado al hormigón.-

Las dimensiones de la base están consignadas en plano tipo MR-E-06 y variaran según el tipo de columna, la misma tiene escotadura lateral a efectos del pasaje del caño de acceso a la columna.

Una vez montada la cañería, deberá llenarse con hormigón el hueco dejado para el pasaje del mismo. Deberá tomarse especial cuidado en la verticalidad del encofrado para el hueco del alojamiento de la columna.

El hormigón a emplearse será, clase "D".

### **15.2 COLOCACIÓN DE LA COLUMNA:**

La columna será izada y colocada en el hueco destinado a soportarla. Mediante cuñas de madera, apropiadas a sus efectos, se anclara la columna en su posición definitiva. Se cuidara especialmente su verticalidad y la orientación de la ménsula. El espacio entre base y columna se rellenara con arena fina y seca, hasta un nivel de 10 centímetros por debajo de la vereda. A continuación se aplicara una pequeña cantidad de cemento portland líquido a efectos de impermeabilizar la arena, tal que a las veinticuatro (24) horas pueda rellenarse el hueco hasta el nivel de la acera con mortero de una parte de cemento y dos de arena, sin que la arena absorba la humedad de la mezcla.-

## **16. PINTURA DE COLUMNAS Y GABINETES PARA CONTROLADORES**

### **GENERALIDADES:**

Antes de su colocación, los elementos ferrosos expuestos a la intemperie, tales como columnas y gabinetes, deberán ser fosfatados o arenados y luego recibirán dos manos de pintura anti óxido de fondo, sintético a base de cromato de zinc, según norma IRAM 1182 y una mano de pintura color 05-2-10 (amarillo) según la carta de colores N° VI de la norma IRAM DEF D 10-54, una vez colocados los elementos en su posición definitiva se aplicara una segunda mano de pintura color 05-1-40 (amarillo) según la carta de colores de la misma norma.-

La primer mano de pintura (amarillo semi mate) puede reemplazarse por el color 05-1-030 (amarillo brillante) más claro que el destinado a la segunda mano. Esta condición se establece a los efectos de asegurar que la segunda mano de pintura cubra totalmente la primera.-

Salvo en lo que respecta al tipo de pintura y cantidad de manos a aplicar, la operación de pintado se ejecutara de acuerdo a la especificación "F-6" "Pintado de Estructuras Metálicas".-

En los tramos de columnas que van empotrados, se reemplazaran las manos de anti óxido y esmalte sintético por dos manos de pintura asfáltica anticorrosiva.-

### **16.1 IMPLEMENTOS PARA SU INSTALACION**

Serán de tipo seccional, constituidos por tres (3) secciones iguales e intercambiables y sus dimensiones generales serán, las indicadas en los planos exceptuando a las secciones de gran tamaño (30 centímetros). Todas las secciones que constituyen cada semáforo, deben estar rígidamente ensambladas en la forma indicada en los planos.

En cualquiera de estos semáforos se estará en condiciones de sustituir la sección superior por otra gran tamaño (30 centímetros).-

Los semáforos simples (comunes) estarán constituidos por tres (3) secciones.

Cada sección debe comprender una fuente luminosa eléctrica con su correspondiente sistema óptico.

Cada semáforo debe contar con una tapa en la parte superior y una base en la inferior, convenientemente reforzadas. Ambas estarán en condiciones de ser unidas a los acoplamientos de columnas o soportes, por los medios de fijación indicados en los planos. Estas uniones deben ser tales características que permitan dar al semáforo la orientación necesaria, manteniendo su hermeticidad y permitiendo el paso de los conductores.-

Asimismo cada semáforo deberá ser provisto con un tapón, apto para cerrar herméticamente cualquiera de los extremos para acoplamiento que este posee.

## **17. CONSERVACION**

El Contratista deberá garantizar que los materiales puestos en obra, estén libres de defectos, debiendo conservar el estado y funcionamiento de los mismos por el término de seis (6) meses a partir de la recepción provisoria de los trabajos.

Los materiales y/o obras que se deterioren durante el periodo de conservación serán reparados y/o reemplazados en un todo de acuerdo con las características especificadas. En el transcurso de estas operaciones, vuelve a tomar plena vigencia la conservación de etapas anteriores. Los procedimientos para efectuar reparaciones y/o reemplazos se ajustara a los términos generales de esta especificación, sin percibir por ello pago alguno.

## 18. UBICACIÓN DE SISTEMA DE SEMÁFOROS

Dicho sistema de semáforos será colocado en el Municipio de pabellón de Arteaga en el cruce entre las calles 20 de Noviembre y la calle Fco. I. Madero ya que después de realizar un estudio de campo nos percatamos de la importancia que tenía la implementación de dicho sistema. A continuación se muestra la imagen del plano que muestra las calles.

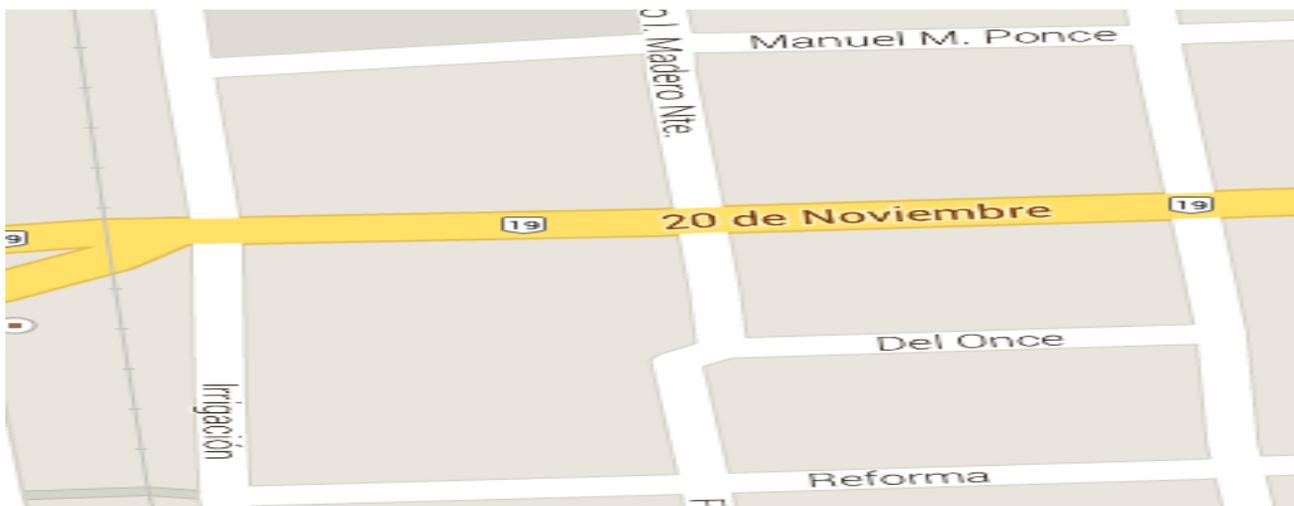


Figura 5. Plano donde intervienen las calles donde se aplicara el semáforo



Figura 5.1. Calle 20 de Noviembre del este a oeste.

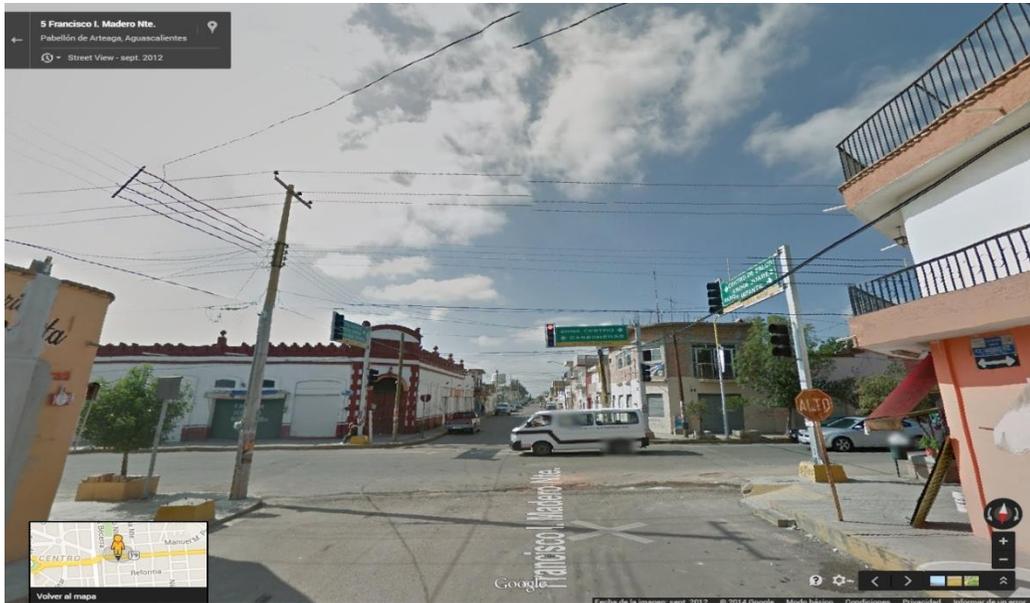


Figura 5.2. Calle Fco I. Madero de norte a sur.



Figura 5.3. Calle Fco I. Madero de sur a norte.



Figura 5.4. Calle 20 de Noviembre de oeste a este.

## **CAPITULO IV. PRUEBAS Y RESULTADOS EN ASPECTOS FÍSICOS DE PROGRAMACIÓN.**

### **19. DESCRIPCIÓN**

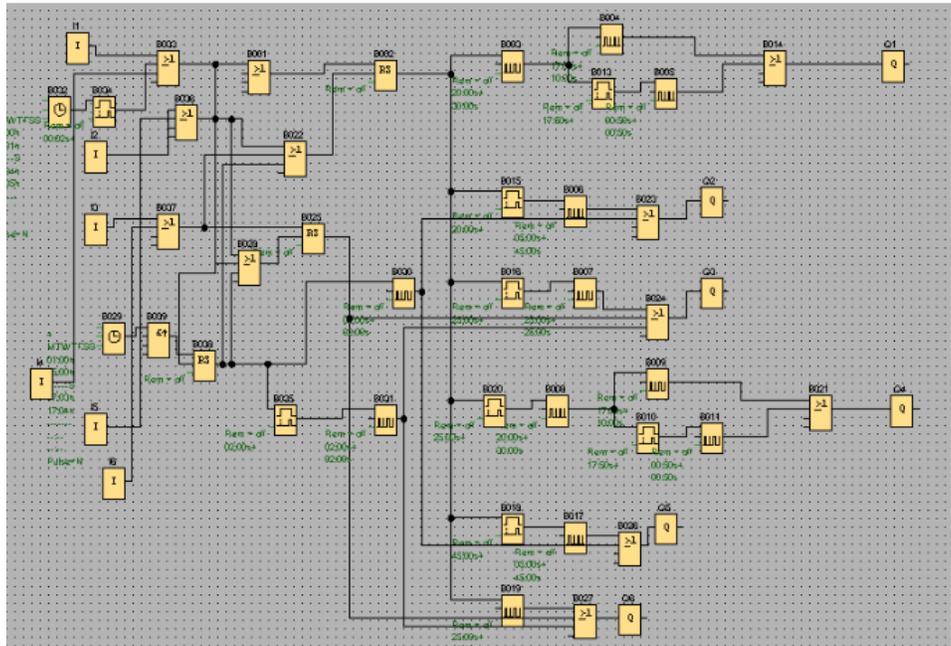
Dentro de los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de semaforización es necesario realizar pruebas para comprobar la fiabilidad, conectividad y funcionamiento en general del mismo.

A partir de esto, durante la realización, avance y desarrollo del proyecto se llevaron a cabo distintas pruebas con tiempos establecidos.

#### **19.1 PASO DE DATOS AL CONTROL LOGICO PROGRAMABLE**

Al establecer la conexión del controlador con el interfaz gráfica y por medio de la Pc se realizó la comunicación bidireccional de datos, para lo cual se realizaban las pruebas, es decir que se enviaron datos hacia el controlador por medio de la computadora los programas los cuales se realizaron en el software STEP 7 Micro Win. Su verificación se realizó durante dos semanas.

## Diagrama de Bloques de PLC



Funcionamiento del programa de PLC para la automatización de un semáforo

El programa funciona a partir del circuito de bloques mostrado, donde el cambio de luces se logra gracias a la sincronización de los bloques retardo a la conexión y los generadores Asíncronos.

Esto ocurre ya que el cambio de luces de un semáforo son ciclos constantes, donde cada luz tiene un tiempo de encendido y otro de pagado, cada una encendiéndose después de otra.

Donde, Q1, Q2 y Q3 son las luces del semáforo 1, siendo verde, amarillo y rojo respectivamente. Mientras que Q4, Q5 y Q6 son las luces del semáforo 2, con el mismo orden que el semáforo 1. Además, I1, I2, I3, corresponden a la estación de botones presente en el semáforo 1, mientras que I4, I5 e I6 corresponden al semáforo 2.

Al configurarse los tiempos de retardos a la conexión de dos de las luces de un semáforo, se puede lograr que los generadores asíncronos enciendan uno después del otro, formando los ciclos de encendido y apagado de cada una de las luces.

Además en el caso de las luces verdes, se hace uso de dos generadores asíncronos, para poder lograr el parpadeo de esta luz que anuncia el cambio de luz verde a amarilla.

Finalmente al agregar las señales I1 e I4, se puede controlar el encendido de este ciclo de luces, mientras que conectando I2 e I5, a los reset del RS se puede controlar el apagado general del sistema.

Como función adicional, se agrega un botón de emergencia (I3 e E6), que colocan las luces rojas en un encendido constante en ambos semáforos, funcionan activando un RS que las mantienen encendidas por tiempo indefinido, al mismo tiempo que desactivan el ciclo de encendido y apagado de las luces.

## **19.2 LÓGICA DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR**

Una vez realizadas las pruebas sobre cada uno de los subsistemas, se procedió a realizar su interconexión y verificación integral, considerando la lógica de programación y el funcionamiento en conjunto tanto de hardware como de software.

Se hicieron pruebas respecto a los tiempos de activación programados, horarios pico, intermitentes, acceso a la programación manual y conectividad en red. Esta verificación general del sistema se realizó durante cuatro semanas.

## **CAPÍTULO V – ASPECTO ECONÓMICO**

### **20. JUSTIFICACIÓN.**

El diseño del proyecto de Sistema de Control de Monitoreo Centralizado de Flujo Vehicular y Peatonal no se lo realizó únicamente en base al aspecto técnico, sino que, se llevó a cabo considerando la optimización de recursos económicos; esto debido a que a pesar de que actualmente existen sistemas que permiten realizar el monitoreo, estos requieren de un alto costo de instalación, funcionamiento y mantenimiento, por lo que fue necesario desarrollar un sistema que además de ser de bajo presupuesto garantice su control y funcionalidad, ofreciendo seguridad tanto a los usuarios de las vías como a los responsables de la administración vial.

El análisis económico tiene dos enfoques, el primero hace referencia a la Inversión Inicial y el segundo a la Reducción de Gastos que genera la utilización del sistema, debido al bajo consumo de energía. Estos son analizados a continuación.

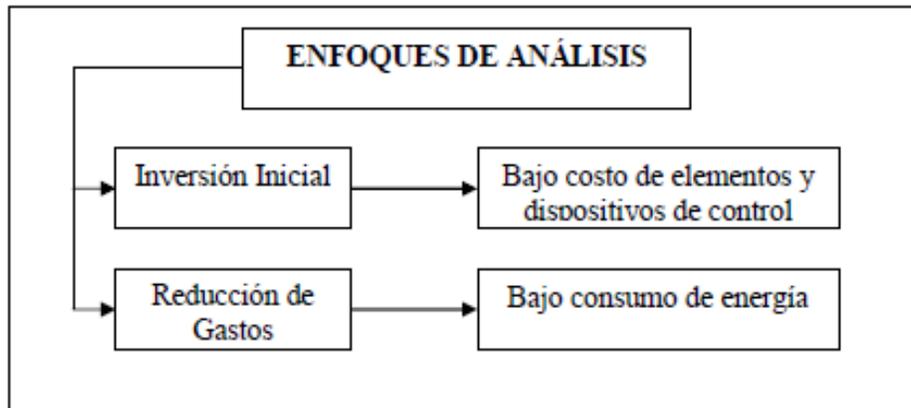


Figura 6. Enfoque de Análisis Económico

## **20.1 INVERSIÓN INICIAL**

Los dispositivos electrónicos, así como los elementos mecánicos de soporte considerados dentro del diseño son diversos, cada uno con un objetivo en común, garantizar mediante su correcta utilización el funcionamiento general del sistema.

Las siguientes tablas muestran la inversión a realizar en caso de llevar a cabo dicho proyecto, esta información es detallada en función de cada uno de los subsistemas que forman parte del proyecto en general.

<b>SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN</b>			
<b>ELEMENTOS</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Led de alta luminosidad rojo	\$2.00	1500 Pza.	\$3,000.00
Led de alta luminosidad amarillo	\$2.00	1500 Pza.	\$,3000.00
Led de alta luminosidad verde	\$2.00	1500 Pza.	\$3,000.00
PLC	\$3,200.00	1 Pza.	\$3,200.00
Cable para conexión #12(Verde, Blanco y Rojo)	\$12.00 Metro	30 Metros	\$360.00
Estructura AUTER para semáforo	\$10,800.00	4 Pza.	\$43,200.00
Tubería PVC	\$232.00	8 Pza.	\$1,856.00
Estructura de Concreto Reforzada.	\$1500.00	4 Pza.	\$6,000.00
Sockets para Relé	\$43.00	12 Pza.	\$560.00
Lunas de protección	\$57.00	12 Pza.	\$684.00
Empaques de caucho	\$60.00	4 Pza.	\$240.00
Sujetadores y Complementos	\$500.00		\$500.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$62,600.00</b>
<b>Tabla 7. Cotización neta del semáforo en cuestión</b>			

## **20.2 REDUCCIÓN DE GASTOS**

Dentro del diseño del sistema se consideró la implementación a través de la utilización de diodos led de alta luminosidad, debido a su bajo consumo de energía eléctrica, es decir ofrecen una gran ventaja sobre los sistemas tradicionales, que trabajan con luminarias incandescentes, los cuales son usados aun actualmente y que generan grandes pérdidas económicas.

Esto se refleja a través del cálculo de consumo de potencia por parte de los dos sistemas. De este modo se puede observar los beneficios de consumo que ofrece el sistema que utiliza diodos led con respecto a los sistemas tradicionales.

## **CAPITULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **21. RECOMENDACIONES**

La permanente necesidad por desarrollar planes de educación vial en nuestro país, además del rápido crecimiento del parque automotor, ha sido motivo para que los gobiernos seccionales consideren conveniente la implementación de sistemas de control de flujo vehicular y debido a la falta de estos en nuestro medio, han tenido que importar equipos y solicitar personal extranjero para su instalación, convirtiéndose en un gasto muchas de las veces demasiado elevado para los fines pretendidos, por lo que consideramos imprescindible el desarrollo de proyectos por parte de los institutos de educación superior que beneficien el desarrollo social y no vernos en la obligación de depender de agentes externos a nuestra realidad.

Es necesario que se establezcan normativas que rijan el funcionamiento y desempeño de los sistemas de control vial en nuestro país, ya que únicamente existen modelos que hacen referencia a otros países como U.S.A y Canadá, sin embargo la culturas son diferentes por lo que se debe determinar políticas propias para nuestro entorno.

Se recomienda dar capacitación al personal encargado del manejo del sistema, ya que conlleva una gran responsabilidad la administración vial, ya que de ello dependen no solo el evitar altos niveles de tráfico sino que una mala utilización puede conducir a la provocación de accidentes en la vía pública.

La instalación del presente proyecto debe llevarse a cabo considerando las características viales y de crecimiento vehicular de cada ciudad, además de los factores sociales, culturales y ambientales que puedan afectar o incidir en el normal funcionamiento del sistema de control presentado. Ya que se cree que la urbanización debe estar en armonía con nuestro entorno así como con el medio ambiente.

## CONCLUSIÓN:

As shown throughout the project development, operation of traffic lights is complex, however, the solution empowers us to program the PLC was also raised.

By using the PLC is possible to develop this complex system of traffic lights and economic create and simple transit systems. Since knowing how these work is that it may create scheduled traffic light systems.

At the same time they talked about the current problems surrounding traffic lights and how their malfunction can bring negative consequences for drivers and pedestrians.

It is expected that this project can be useful for communities that suffer from problems caused by the lack of organization of traffic, while this system is expected to generate comfort and safety for users, who are all crossing streets, and whether on foot or by car.

## Programa de actividades Cronograma de actividades

Actividades por semana	Ago-1a	Ago-2a	Sept – 1a	Sept – 2a	Oct – 1a	Oct-2a	Nov – 1a	Nov. – 2a	Dic-1a
PLANEACION DEL PROYECTO									
DEFINICION DEL PROYECTO									
ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL									
PROPUESTA DE MEJORA									
ENTREGA DE PROPUESTA									

## REFERENCIAS:

- [1] Cal, Rafael, "Ingeniería de Tránsito, fundamentos y Aplicaciones", página 4, 2000.
- [2] "Propuesta de Normalización del Transporte Terrestre", Policía Nacional, Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, páginas 6, 24, 26, 45, 53; 2007.
- [3] "Propuesta de Normalización del Transporte Terrestre", Policía Nacional, Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre. Páginas 1-109; 2007
- [4][http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes/leyes\\_PDF/10092010](http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes/leyes_PDF/10092010)
- [5] "Propuesta de Normalización del Transporte Terrestre", Policía Nacional, Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, página 6; 2007.
- [6] "Propuesta de Normalización del Transporte Terrestre", Policía Nacional, Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, página 5; 2007.
- [7] <http://www.learnthenet.com/spanish/glossary/tcpip.htm>
- [8] <http://www.paginasprodigy.com/campechedigital/arielmedina1978/ethernet.oc>
- [9] <http://www.textoscientificos.com/redes/ethernet/principios-operacion-ethernet>
- [9] [http://www.energylab.es/fotos/090108170300\\_ujlm](http://www.energylab.es/fotos/090108170300_ujlm)

---

ING. JORGE FERNANDO CARMONA ESPINOZA  
ASESOR INTERNO

---

ING. RAMIRO RAMIREZ RIOS  
ASESOR INTERNO

---

MOISÉS ADÁN RAMÍREZ MORENO  
PASANTE