

**UNIDAD OPERATIVA DE  
CONTROL DE TRANSITO**

**ESPECIFICACIÓN DE CONTROLADORES DE TRÁFICO**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. CARACTERISTICAS FUNCIONALES
  - 2.1 INTRODUCCIÓN
  - 2.2 FASES
  - 2.3 ETAPAS
  - 2.4 MODOS DE OPERACIÓN DEL CONTROLADOR
  - 2.5 MODO OPERACIÓN ACTUADA POR VEHÍCULOS
  - 2.6 MODO OPERACIÓN DE TIEMPOS FIJOS
  - 2.7 MODO OPERACIÓN CLF SINCRONIZACIÓN SIN CABLE
  - 2.8 MODO OPERACIÓN CONTROL MANUAL
  - 2.9 MODO OPERACIÓN DE LLAMADA DE EMERGENCIA
  - 2.10 MODO OPERACIÓN BAJO UN SISTEMA DE CONTROL DE ÁREA
  - 2.11 MODO OPERACIÓN INTERMITENTE
  - 2.12 INTERFASE AL OPERADOR
3. PARAMETROS DE CALIBRACIÓN
  - 3.1 INTRODUCCIÓN
  - 3.2 RANGOS E INCREMENTOS
  - 3.3 TOLERANCIAS
  - 3.4 PARÁMETROS FIJOS Y ALTERABLES
  - 3.5 MEDICIONES DE VELOCIDAD
4. REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS
  - 4.1 FUENTES DE PODER
  - 4.2 FUENTE DE PODER DEL CONTROLADOR
  - 4.3 CONEXIONES A TIERRA
  - 4.4 AISLACIÓN
  - 4.5 SEGURIDAD
  - 4.6 INTERRUPTORES DE SEÑALES
  - 4.7 ENERGIZADO DE SEÑALES DE TRÁNSITO
  - 4.8 FUENTES DE PODER
  - 4.9 ENCHUFE PARA HERRAMIENTAS
  - 4.10 INTERFASE
  - 4.11 INTERFERENCIA ELÉCTRICA
  - 4.12 BATERÍAS DE RESPALDO

- 5. REQUERIMIENTOS MECÁNICOS
  - 5.1 ALOJAMIENTO DEL EQUIPO
  - 5.2 MATERIALES
  - 5.3 USO DE LÁMINA DE ACERO
  - 5.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
  - 5.5 CABLES DE INTERCONEXIONES
  - 5.6 CONEXIONES A TIERRA
  - 5.7 REEMPLAZOS
  - 5.8 VIBRACIONES Y RUIDOS
  - 5.9 TEMPERATURAS
  - 5.10 LÁMPARA INDICADORA DE FALLAS
  - 5.11 UNIDAD DE COMUNICACIONES INDEPENDIENTE
  - 5.12 PUERTAS DE ACCESO
  - 5.13 CERRADURAS
  
- 6. OBJETIVOS DE INGENIERÍA
  - 6.1 INTRODUCCIÓN
  - 6.2 TECNOLOGÍA
  - 6.3 CONSTRUCCIÓN
  - 6.4 CONFIABILIDAD
  - 6.5 COMPONENTES MECÁNICOS
  
- 7. PRUEBAS AMBIENTALES
  
- 8. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD
  - 8.1 INTRODUCCIÓN
  - 8.2 SEGURIDAD FUNCIONAL
  - 8.3 PREVENCIÓN DE INDICACIONES PELIGROSAS
  - 8.4 PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE RESPALDO
  - 8.5 SEGURIDAD OPERACIONAL
  
- 9. MONITOREO DE LA OPERACIÓN
  - 9.1 INTRODUCCIÓN
  - 9.2 INTEGRIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA DE MICROPROCESADORES
  - 9.3 PRUEBA DE INDICACIONES
  - 9.4 MONITOREO DE FALLAS EN LOS DETECTORES
  - 9.5 PUNTOS DE PRUEBA
  - 9.6 BITÁCORA DE FALLAS

ANEXO Nº 1

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las presentes especificaciones técnicas corresponden a la "Especificación de Controladores de Tráfico" desarrollada por la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT). Ellas contienen todos los requerimientos que deberán cumplirse con el fin de homologar un controlador de tráfico urbano, según se describe a continuación:

### Fase N° 1

Las etapas iniciales del procedimiento de aprobación dependerán necesariamente si el equipo considerado corresponde a un diseño nuevo o a uno que está en producción. Si se trata de un diseño nuevo, el fabricante deberá someter sus hipótesis generales de ingeniería a discusión. En esta etapa deberán plantearse también las preguntas que digan relación con la interpretación de las "Especificaciones Técnicas de Controladores de Tráfico" de la UOCT y las técnicas que se propongan para controlar los aspectos de seguridad deberán ser claramente descritas.

En cambio, si se trata de un equipo que ya está en producción, en forma previa al desarrollo mismo del proceso de homologación, será necesario precisar en términos generales si ella satisface los requerimientos establecidos en la norma ya citada, los que establecen exigencias constructivas, funcionales, mecánicas y de seguridad. Para dicho efecto, se deberá presentar a la UOCT información detallada del controlador, a fin de proceder a su análisis y revisión preliminar.

La información a ser presentada debe contener los siguientes antecedentes:

- Descripción general del equipo
- Descripción funcional del microprocesador
- Descripción funcional del monitor de conflictos y equivalencias
- Descripción funcional del módulo de potencia
- Juego de planos (circuitos eléctricos)
- Manual de usuario
- Manual de mantenimiento

Sí tras el análisis de la información técnica proporcionada se estima que, en principio, el equipo satisface documentalmente con los requerimientos establecidos en la norma, se pasa a la segunda fase.

### Fase N°2

Esta segunda fase consiste en someter al controlador a una serie de test exhaustivos en laboratorio, los que están contemplados en el documento denominado "Protocolo de Pruebas de Homologación para los Equipos de Control de Tráfico Vehicular y Peatonal en Vías de Tránsito Público". Este es un documento interno de la UOCT que se entrega a las empresas que han pasado la primera fase. Las pruebas se realizan en las oficinas de la UOCT o en las instalaciones de la empresa que solicita la aprobación y se requiere que todo el hardware y software sea entregado por el fabricante. Además, se requiere una interfase para el equipamiento de entradas y salidas, que permita a la UOCT cambiar los estados de las entradas y simular conexiones de equipos de terceros. Asimismo, con el objeto de testear el equipo en los diferentes modos de operación y opciones establecidas en la norma, la UOCT entregará al inicio de esta fase diferentes tipos de configuraciones de intersecciones. Normalmente, en esta parte del proceso de homologación se requiere la presencia de un ingeniero del fabricante experto en el equipo.

Cualquier problema que se detecte durante esta segunda fase y que exija realizar cambios en el firmware, en el programa fuente, o en un módulo del programa fuente del controlador, hará detener el proceso hasta que éste sea resuelto. En tal caso, la UOCT repetirá todas las pruebas para asegurarse de que el nuevo software cumpla con las especificaciones técnicas.

Una vez que esta segunda fase es superada exitosamente, se pasa a la etapa final del proceso de homologación, que contempla la realización de una prueba en terreno, en la que el controlador debe ser instalado en una intersección seleccionada por la UOCT. Durante ella se verificará que el controlador funcione conectado correctamente al sistema de control de tránsito de la UOCT, sin anomalías imputables al equipo. Esta prueba en terreno tiene una duración mínima de 45 días, en los que el equipo debe operar correctamente y sin fallas. Cuando concluya este proceso, la UOCT entregará una certificación, válida por el año calendario respectivo, y renovable anualmente si no se detectan problemas de funcionamiento del equipo, tras lo cual el equipo homologado puede ser instalado en el país.

## **2. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Esta sección describe el controlador desde el punto de vista de sus funciones, las facilidades necesarias y las diferentes formas de control que influyen en su operación. Todas las facilidades descritas en este punto deben poder agregarse al controlador, a menos que se especifiquen como alternativas.

El controlador debe activar sólo las indicaciones de señales definidas en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Las solicitudes de derecho de paso pueden ser recibidas por el controlador de las siguientes formas:

- ✓ Desde equipos de detección de vehículos y botones para peatones.
- ✓ Desde el computador central de control de tráfico.
- ✓ Desde el equipo de coordinación por reloj.
- ✓ Por operación manual.
- ✓ Por demandas por tráfico de vehículos de emergencia.

Este documento establece, además, que la estrategia consiste en controlar lo que se denomina grupos de aspectos o etapas, a través de una cronometría e influencias definidas para la "Etapa". De esta forma, los tiempos de cada "Etapa" que conforman una fase, determinará la duración de la fase.

El controlador ordenará la secuencia de fases, de acuerdo a la estrategia de control, la forma actual del control y las demandas para derecho de paso registradas.

### **2.2 FASES**

2.2.1 El controlador debe permitir definir un mínimo de 2 fases con un máximo de 32 fases más una de rojo simultánea. Estas fases deben ser implementables en cualquier orden sujeto al método de control, los requerimientos de tráfico y las consideraciones de seguridad.

## 2.3 ETAPAS

### 2.3.1 Capacidad

El controlador debe permitir controlar un mínimo de 4 etapas con un máximo de 32, debiendo cualquiera de ellas ser controlada de acuerdo a:

- ✓ Demandas o extensiones desde detectores de vehículos.
- ✓ Dependencia de la demanda (vehículos o peatones)
- ✓ Duración fija.

Los parámetros serán ajustados dependiendo de la aplicación, pero cada grupo controlará lo siguiente:

- ✓ Movimientos vehiculares
- ✓ Movimientos de peatones
- ✓ Movimientos vehiculares controlados por flechas verdes
- ✓ Etapas vacías (es decir, sin aspectos asociados a ella)

### 2.3.2 Aspectos Vehiculares:

El equipo debe proveer la capacidad de controlar aspectos del semáforo que incluyan rojo, amarillo y verde. Este último puede ser una flecha que indique giro a la izquierda, derecha o continuar recto, según se requiera, de acuerdo al método de control.

### 2.3.3 Aspectos Peatonales:

El equipo debe proveer la capacidad de controlar los aspectos peatonales (siluetas rojas y verdes), más los indicadores de espera localizados en las botoneras para peatones.

### 2.3.4 Aspectos de giro a la izquierda:

El equipo debe proveer la capacidad de controlar aspectos del semáforo que incluyan una o más señales en paralelo indicando giro a la izquierda.

### 2.3.5 Aspectos de giro a la derecha:

El equipo debe proveer la capacidad de controlar aspectos del semáforo que incluyan una o más señales en paralelo indicando giro a la derecha.

### 2.3.6 Aspectos de "SIGA DERECHO":

El equipo debe proveer la capacidad de controlar aspectos del semáforo que incluyan una o más señales en paralelo indicando SIGA DERECHO.

NOTA: Solamente se requerirán las etapas 2.3.4 a 2.3.6 cuando se opere separadas de las etapas rojo, amarillo o verde.

### 2.3.7 Etapa vacía:

En las situaciones en que la duración de los aspectos o las demandas de los detectores necesiten ser asociadas a un movimiento de tráfico que no posee

aspectos únicos, se requiere de una etapa vacía para proveer el tiempo o las condiciones de cambios de fases, a pesar de no haber aspectos luminosos asociados exclusivamente con dicha etapa.

2.3.8 Control de señales de tránsito:

El equipo de conmutación de aspectos del semáforo puede, si el diseñador lo estima conveniente, ser enviado para conmutar señales de tránsito activadas por el controlador.

2.3.9 Tiempos:

Debe asignarse una duración específica a cada aspecto verde a ser presentado, el cual incluirá:

- 2.3.9.1 Tiempo de verde
- 2.3.9.2 Extensión
- 2.3.9.3 Tiempos máximos de verde

2.3.10 Detectores:

Los detectores de vehículos están asociados con movimientos y permiten:

- ✓ Demandar una fase
- ✓ Extender una fase
- ✓ Generar una demanda por emergencia
- ✓ Generar una condición de "TODO ROJO".

## 2.4 MODOS DE OPERACIÓN DEL CONTROLADOR

2.4.1 El Controlador debe poder operar en los siguientes modos:

- ✓ Asociado a un sistema de control de tráfico
- ✓ Con prioridad para vehículos de emergencia
- ✓ Bajo control manual
- ✓ Con método de coordinación sin cable
- ✓ Actuado por vehículos
- ✓ Con control de tiempo fijo
- ✓ Modo intermitente

El proveedor debe demostrar que puede proveer el equipo necesario para implementar cada uno de los modos de control previamente señalados y siempre se deberá contar con las facilidades necesarias para hacer control manual.

2.4.2 Prioridades:

Los modos de operación deben actuar basados en prioridades, atendándose primero obviamente las de mayor prioridad, según el siguiente orden:

- ✓ Prioridades de emergencia
- ✓ Manual
- ✓ Sistema de control de tráfico
- ✓ Coordinación sin cable

- ✓ Otros modos seleccionados manualmente (actuado por vehículos, tiempos fijos)

Debe ser posible también intercalar las prioridades de los modos de emergencia y manual.

#### 2.4.3 Cambios de modos:

2.4.3.1 El cambio entre modos de operación será determinado por las peticiones de acuerdo a la prioridad previamente definida. Las fases serán implementadas en relación con los requerimientos de los nuevos modos de operación. En ningún caso debe permitirse que un cambio de modo impida completar alguna facilidad de seguridad, por ejemplo, verdes mínimos, entreverdes, etc.

2.4.3.2 El controlador deberá procesar las demandas por derecho de paso, de acuerdo al nuevo modo de control implementado.

El controlador implementará el nuevo modo de control solicitado dentro de los dos segundos siguientes a la solicitud o remoción de una demanda por un modo de prioridad mayor, con excepción de que sea autorizado expresamente otro límite de tiempo.

## 2.5 MODO OPERACIÓN ACTUADA POR VEHICULOS

#### 2.5.1 Estrategia:

2.5.1.1 La estrategia a implementar será la denominada intervalo crítico, la cual definirá la asignación de verde y su prolongación, dentro de los límites definidos por el verde mínimo y máximo posible. Los rangos de valores para la duración de estas indicaciones se señalan en la sección 3.

2.5.1.2 Sistemáticamente el controlador debe proveer verde (derecho de paso) según las demandas de vehículos y peatones. Una vez que se le ha asignado derecho de paso a un movimiento, éste debe continuar al menos por su período mínimo. Las demandas provenientes de los detectores extenderán las etapas vehiculares según el incremento predefinido. De existir demandas por etapas en conflicto con las actuales en servicio, éstas podrán continuar hasta la duración máxima definida, instante en el cual el controlador intentará asignar derecho de paso a una o más de las demandas por movimientos registrados, a través de implementar una nueva fase.

2.5.1.3 En un cambio de una fase a la siguiente, las etapas inactivas en la nueva fase dejarán de mostrar verde y cambiarán al aspecto amarillo seguido de rojo (en las señales para peatones de dos aspectos, el aspecto verde estará seguido por una condición intermitente o de una señal y entonces rojo, o estará seguido por rojo) De cualquier forma, el aspecto amarillo tendrá una duración fija de tres segundos.

2.5.1.4 Los movimientos en los cuales se requiere que las señales presenten aspectos verdes en fases consecutivas seguirán mostrando aspecto verde durante el período de entreverde, generándose, de esta forma, los denominados movimientos traslapados.

- 2.5.1.5 Debe ser posible asignar un tiempo de verde constante a una fase, por ejemplo, para considerar tiempos de despeje de la intersección o de cruce de peatones.
- 2.5.1.6 Los movimientos peatonales que estén permitidos en forma paralela con algunos destinados a vehículos, pueden ser introducidos automáticamente o estar sujetos a la operación de botones para demandas peatonales. Los aspectos para peatones tienen, usualmente, una duración fija controlada por el verde mínimo asignado a ese movimiento, pero pueden ser extendidos por la fase para vehículos que está activa en forma paralela a ella.
- 2.5.2 Duración de las etapas:
  - 2.5.2.1 Duración mínima para cada etapa
    - 2.5.2.1.1 Esta facilidad debe proveerse para cada etapa.
    - 2.5.2.1.2 Esta facilidad es provista para inhibir que una etapa pierda derecho de paso durante un período de seguridad mínimo. Este período permitirá la detección de los vehículos en movimiento y, por consiguiente, generar la correspondiente extensión. No debe ser posible terminar la etapa si no ha transcurrido el período mínimo.
    - 2.5.2.1.3 Este período se contabilizará desde el comienzo del aspecto verde respectivo.
  - 2.5.2.2 Duración mínima de aspectos verdes
    - 2.5.2.2.1 La duración mínima de los aspectos verdes asociados a una fase será la determinada por la finalización de las duraciones mínimas de las etapas que pierden derecho de paso, como condición previa al cambio a la próxima fase.
    - 2.5.2.2.2 Un cambio de fase puede ocurrir después de expirar los tiempos mínimos de las etapas que pierden derecho de paso, siempre que no existan demandas por períodos de extensión para las etapas que están finalizando. En todo caso, puede haber un cambio de fase sin que la duración mínima de alguna etapa se haya cumplido, sujeto a que esta etapa continúe en la próxima fase.
  - 2.5.2.3 Extensión por demandas vehiculares
    - 2.5.2.3.1 El paso de un vehículo sobre un detector que usualmente demande una etapa puede, durante el período verde de esa etapa, generar una extensión para la misma.
    - 2.5.2.3.2 Una demanda continua de un detector o detectores asociados a una etapa, debe mantener el aspecto verde de esa etapa (de acuerdo a 2.5.1.2.). La finalización de las demandas permitirá terminar esa etapa, sujeto a la complementación de un período de extensión que se inicia al cesar la demanda.
    - 2.5.2.3.3 Debe ser posible evitar que uno o varios detectores extiendan una etapa durante una fase única determinada, con el fin de probar los tiempos mínimos de esta etapa.

- 2.5.2.4 Cambio de fase por disminución del flujo (Gap Change): Este cambio de fase ocurrirá cuando se satisfagan las siguientes condiciones:
  - 2.5.2.4.1 Cuando exista una demanda por derecho de paso para una etapa conflictiva.
  - 2.5.2.4.2 Cuando hayan finalizado los períodos de tiempo mínimo de las etapas activas.
  - 2.5.2.4.3 Cuando hayan finalizado los períodos de extensión de aspectos verdes de todas las etapas que perderán derecho de paso al cambiar a la próxima fase.
- 2.5.2.5 Duración máxima de aspectos verdes
  - 2.5.2.5.1 Esta facilidad debe ser provista para cada etapa actuada por vehículos.
  - 2.5.2.5.2 El tiempo de verde máximo se comenzará a contar desde que la etapa adquiera derecho de paso, esto si existe una demanda registrada por una etapa conflictiva. En caso de no haber demandas conflictivas registradas, se comenzará a contar desde la recepción de la primera demanda por etapa conflictiva.
  - 2.5.2.5.3 El efecto de esta facilidad es acortar la duración máxima de las etapas, permitiendo al controlador implementar, a continuación, una etapa conflictiva a través del correspondiente cambio de fase.
  - 2.5.2.5.4 La duración máxima del aspecto verde de una fase en particular estará controlada por la complementación de la última fase asociada si más de una etapa debe terminar para el cambio de fase y si los tiempos máximos son diferentes.
- 2.5.2.6 Cambio del aspecto verde por finalización del tiempo máximo
  - 2.5.2.6.1 El cambio del aspecto verde por finalización del tiempo máximo se producirá después de completarse la duración máxima de las etapas no incluidas en la próxima fase, a fin de servir a las etapas conflictivas demandadas (según 2.5.5.1.) Este cambio ocurrirá sin importar si los períodos máximos o mínimos de las etapas a ser servidas por la nueva fase hayan finalizado.
- 2.5.2.7 Aspectos amarillos: A continuación de la pérdida de los derechos de paso de un movimiento, se presentará a éste un aspecto amarillo de tres segundos de duración (para los aspectos peatonales ver 2.5.8).
- 2.5.3 Períodos entrefases y entreverdes:
  - 2.5.3.1 Entreverdes (Etapas): El período de entreverde es el que transcurre entre la pérdida del derecho de paso de un movimiento y el comienzo del derecho de paso a otro. Debe ser posible asignar períodos individuales de entreverdes a todas las transiciones entre etapas conflictivas.

- 2.5.3.2 Prolongaciones de derechos de paso: El controlador debe permitir tanto anticipar como retardar (con respecto a un cambio de fase) las indicaciones de derecho de paso para cualquier movimiento (late release, early cut-off).
- 2.5.3.3 Entreverdes mínimos: En caso de no existir correlación entre la duración de los entreverdes y la duración de las etapas que intervienen en éstos, se deberá atrasar el comienzo de las etapas que proveerán de derechos de paso, de tal forma que ningún período de seguridad sea reducido bajo los valores mínimos.
- 2.5.3.4 Rojo simultáneo: A continuación del período de amarillo, se presentará, a los movimientos que pierden derecho de paso, los correspondientes aspectos rojos. El controlador debe incluir las facilidades necesarias a fin de generar rojo simultáneo en cualquier período de entreverde.
- 2.5.3.5 Extensión del período rojo: Debe ser posible extender el período rojo según las demandas de detectores localizados para este efecto, lo cual se logrará a través de las facilidades descritas en 2.5.10.2.
- 2.5.4 Detectores:
  - 2.5.4.1 Introducción: El equipo de detección es una unidad lógica independiente, la cual puede ser integrada en el controlador o ser instalada como una unidad independiente del mismo.  
  
Este equipo tiene por finalidad detectar e indicar al controlador la presencia y paso de vehículos. Tanto las características técnicas de este equipo como su instalación serán motivo de una especificación independiente de ésta, sin perjuicio de los detalles cubiertos en esta especificación.
  - 2.5.4.2 Función de los detectores: Las salidas de los detectores están destinadas a influenciar la operación del controlador y generará demandas y extensiones del derecho de paso, según se especifica en los acápite 2.5.4.3 al 2.5.4.9.
  - 2.5.4.3 Uso de los detectores: Debe ser posible conectar los detectores de forma tal que establezcan una demanda por etapa y/o la extiendan, según se solicite.
  - 2.5.4.4 Demanda peatonal: Las demandas peatonales serán registradas en base de botoneras localizadas convenientemente, cuya actuación establece una demanda por la fase adecuada.
  - 2.5.4.5 Prueba de detectores: El diseño del panel del detector debe permitir tanto inhibir el efecto de un detector como crear una demanda o extensión artificial en forma permanente.
  - 2.5.4.6 Aspecto rojo simultáneo: Debe ser posible asociar algunos detectores con una etapa de rojo simultáneo (2.5.10)
  - 2.5.4.7 Llamadas prioritarias desde detectores: Los detectores pueden establecer una demanda prioritaria por una fase, la que se implementará en cuanto cumplan las duraciones mínimas de las etapas activas y de las que se activarán para generar el entreverde, si corresponde.

- 2.5.4.8 Demandas por derechos de paso:
  - 2.5.4.8.1 Las demandas son del tipo diferido, es decir, permanecen activas hasta que el controlador introduce la etapa adecuada para servirla; o de tipo momentáneo, en el cual la demanda se anula al desactivarse el detector que la generaba.
  - 2.5.4.8.2 Las demandas por derecho de paso para un movimiento al que se le está presentando aspectos rojos normalmente provendrán del (o los) detector(es) más alejado(s) de la intersección. Una vez que se satisfaga la petición de derecho de paso se cancelará la demanda.
  - 2.5.4.8.3 Debe ser posible solicitar que la petición de demanda sea obtenida desde los detectores más cercanos a la intersección.
  - 2.5.4.8.4 Debe ser posible obtener una demanda momentánea por las etapas adecuadas desde los detectores localizados para identificar movimiento de giro. En este caso, la demanda sólo debe persistir mientras el detector esté activado. Además, deber posible exigir un tiempo mínimo desde la activación del detector antes que la demanda sea considerada, y prolongar su efecto por un período posterior a la desactivación del detector.
- 2.5.4.9 Demanda transferida: Si una etapa finaliza por haberse cumplido su duración máxima, se deberá generar una demanda para activarla posteriormente, o bien esta demanda puede ser establecida para otra etapa que dé derecho de paso al mismo movimiento.
- 2.5.4.10 Etapa básica: En el caso de no recibirse demandas, el controlador debe implementar una fase definida expresamente con este propósito (fase básica).
- 2.5.5 Selección de fases:
  - 2.5.5.1 Requisitos básicos: El controlador examinará las demandas por etapas e identificará las fases que satisfacen esas demandas. Los cambios de fases se efectuarán en forma cíclica, debiendo ser posible introducir las restricciones adecuadas para asegurar que el controlador presente una secuencia de indicaciones que no comprometa la seguridad tanto de vehículos como de peatones. En especial, debe ser posible:
    - 2.5.5.1.1 Exigir que una fase en particular siga siempre a otra.
    - 2.5.5.1.2 Exigir que una fase en particular siempre preceda a otra.
    - 2.5.5.1.3 Prohibir determinadas secuencias de fases e indicar la secuencia alternativa para implementar una fase. La implementación de estas restricciones es a través de las facilidades descritas en 2.5.6 y 2.5.5.2.
    - 2.5.5.1.4 Que cuando una etapa demandada pueda ser servida por más de una fase, ésta sea satisfecha por la fase que implemente las etapas más demandadas.
  - 2.5.5.2 Restricciones a las secuencias de fases según otras formas de operar.

- 2.5.5.2.1 Dependiendo del modo de operación, el efecto de los detectores de vehículos en el controlador puede ser anulado, aplicándose restricciones adicionales a los cambios de indicaciones que el controlador puede implementar.
- 2.5.5.2.2 Los detalles de las restricciones posibles están tratados en las secciones pertinentes, como sigue:
  - 2.7 Coordinación sin cable,
  - 2.8 Control manual,
  - 2.9 Emergencias,
  - 2.10 Sistemas de control de área.
- 2.5.6 Restricciones en las secuencias de fase:
  - 2.5.6.1 Cambios de fases prohibidos: El controlador debe tener la capacidad de impedir la implementación de algunas secuencias de fases. Las demandas por estos cambios serán ignoradas y el controlador permanecerá en la fase en servicio.
  - 2.5.6.2 Alternativa de implementación de fases:
    - 2.5.6.2.1 Cuando una demanda por un cambio de fase viole algún requerimiento de ingeniería de tránsito en la intersección, el controlador no permitirá que el cambio ocurra directamente y reinterpretará la demanda, en términos de introducir una fase intermedia, para posteriormente aplicar la fase solicitada. Esto permitirá servir la fase solicitada a través de una secuencia aceptable.
    - 2.5.6.2.2 Cuando el controlador implemente la fase intermedia se permitirá que la operación continúe como si la demanda por esta fase hubiera sido activada por los detectores.
    - 2.5.6.2.3 Además, el controlador podrá servir demandas provenientes de los accesos laterales como parte de la secuencia que permitirá implementar la fase deseada.
  - 2.5.6.3 Cambios de fases prohibidas y alternativas, según el modo de operación: Debe ser posible implementar un conjunto único de secuencias de fases prohibidas o alternativas para cada modo de operación como sigue:
    - 2.5.6.3.1 Control de área - prohibir cambios
    - 2.5.6.3.2 Coordinación sin cables - prohibir cambios
    - 2.5.6.3.3 Manual - prohibir cambios
    - 2.5.6.3.4 Emergencia - secuencia alternativa
    - 2.5.6.3.5 Actuado por vehículos - secuencias alternativas.
- 2.5.7 Giros:
 

La operación de las flechas verdes señaladas en 2.3.4, 2.3.5 y 2.3.6. y utilizadas para el control de los movimientos de giro se efectúa como se indica:

  - 2.5.7.1 Flecha de giro a la izquierda:

- 2.5.7.1.1 La señal de giro a la izquierda debe estar siempre iluminada durante la fase que la activa y debe ser seguida por un aspecto amarillo presentado a los movimientos asociados.
  - 2.5.7.1.2 Cuando la señal de giro a la izquierda permanezca iluminada en fases consecutivas también deberá permanecer iluminada en el entreverde entre las fases respectivas.
  - 2.5.7.1.3 En aquellos lugares en los cuales se implemente una pérdida anticipada de derecho de paso para algunos de los movimientos a fin de favorecer un movimiento de giro, el controlador debe permitir que la señal de flecha verde sea activada sólo después de un período pre-determinado de entreverde con respecto a los movimientos que pierden derecho de paso, y hasta el final de la fase activa.
  - 2.5.7.1.4 Las demandas por una fase especial de giro a la izquierda sólo serán consideradas si existe una demanda proveniente de los detectores que identifican los movimientos conflictivos para dicho movimiento.
  - 2.5.7.1.5 Debe ser posible atrasar la introducción de una señal de giro, según se define en 2.5.3.2.
  - 2.5.7.1.6 Las señales de giro a la derecha no deberán ser anuladas cuando el controlador se encuentre en modo manual.
  - 2.5.7.1.7 En la modalidad de operación denominada coordinación sin cables, el control de las señales de giro se llevará a cabo en la misma forma que cuando se está operando como Controlador Actuado por Vehículos.
  - 2.5.7.1.8 Bajo operación de tiempo fijo, las señales de giro aparecerán en todas las etapas en que se haya considerado su activación, independiente del estado de los detectores.
  - 2.5.7.1.9 Si las señales de giro se encuentran activas al solicitarse un cambio de modo de operación, éstas continuarán operando según el nuevo modo de operación.
- 2.5.7.2 Aspectos de filtro para giro a la derecha: Cuando estos aspectos no estén reemplazando el aspecto verde del semáforo se operarán como se detalla a continuación.
- 2.5.7.2.1 Deberán estar siempre iluminados durante la etapa pertinente o sólo aparecerán si además existe una demanda desde un detector de vehículos que identifica un movimiento conflictivo.
- Normalmente, la flecha verde está iluminada sin que lo esté el aspecto verde que enfrenta el mismo movimiento. Debe ser posible arreglar que una demanda por esta condición active simultáneamente una demanda por la etapa que presentará aspectos verdes a todo el acceso.

- 2.5.7.2.2 La indicación de flecha verde debe ser terminada cuando los aspectos que controlan el acceso cambien a verde o amarillo.
- 2.5.7.2.3 Debe ser posible demorar la aparición de las indicaciones de flecha de giro (ver 2.5.3.2).
- 2.5.8 Facilidades a los peatones:
  - 2.5.8.1 Deber ser posible implementar las siguientes facilidades para los peatones:
    - 2.5.8.1.1 Etapas de duración fija, de uso exclusivo para los peatones.
    - 2.5.8.1.2 Etapas de duración fija, otorgando derecho de paso tanto a vehículos como a peatones.
    - 2.5.8.1.3 Etapas con derecho de paso tanto para vehículos como para peatones, cuya duración puede extenderse según las demandas de los detectores de vehículos, pero no según las demandas peatonales.
  - 2.5.8.2 La activación de la señal verde para peatones debe estar precedida por un período de entreverde fijo. La señal roja para peatones debe estar activada durante todo el período en que no esté la señal verde, con la excepción de lo señalado en 2.5.8.3.2.
  - 2.5.8.3 El término del aspecto verde para peatones dará lugar a alguna de las siguientes situaciones:
    - 2.5.8.3.1 El aspecto verde para peatones será seguido por el rojo, el que comenzará en forma simultánea con el período de entreverde.
    - 2.5.8.3.2 Alternativamente, el aspecto verde para peatones será seguido de un período sin indicaciones de 3 segundos, después del cual se activará el aspecto rojo. El período sin indicaciones comenzará en forma simultánea con el período de entreverde.
    - 2.5.8.3.3 En el caso de 2.5.8.1.3, en que la señal que autoriza el paso de peatones es extendida por las demandas por la etapa vehicular asociada, se tendrá que al terminar ésta por haberse alcanzado la duración máxima prefijada, o por haber disminuido las demandas, se ignorarán los detectores y el aspecto vehicular continuará en verde mientras el aspecto peatonal deja de presentar indicaciones, durante un período fijo, al cabo del cual comenzará el entreverde.
    - 2.5.8.3.4 El período durante el cual los aspectos peatonales no presentan indicaciones debe considerarse como parte del entreverde de las etapas peatonales.
  - 2.5.8.4 Las demandas de los peatones deben iluminar una indicación en las cajas donde están localizados los botones destinados a registrar estas demandas. Estas permanecerán iluminadas hasta que sea servida la demanda en cuyo instante esta indicación se desactivará. Las demandas peatonales que se produzcan mientras permanece activada la etapa destinada a servirla serán ignoradas.

- 2.5.9 Energizado del Controlador
  - 2.5.9.1 Cuando el controlador sea energizado, o cuando sean reconectados los aspectos por el interruptor del panel manual o interruptor del controlador (4.2.1.2), se introducirá una demora de 7 a 10 segundos en la activación de las indicaciones correspondientes. A continuación de este período, el controlador comenzará a operar según el siguiente procedimiento:
    - 2.5.9.1.1 Las etapas vehiculares, que en la fase 1 presentarán aspectos rojos, comenzarán mostrando un aspecto amarillo con una duración de 3 segundos, seguido por los aspectos rojos.
    - 2.5.9.1.2 Durante el período amarillo definido en 2.5.9.1.1 los aspectos que deberían presentar verde deberán permanecer apagados y ellos sólo se activarán después de un período de entreverde inicial, el cual comenzará simultáneamente con el aspecto rojo definido en 2.5.9.1.1.
    - 2.5.9.1.3 El período de entreverde inicial debe ser programable.
    - 2.5.9.1.4 Todos los aspectos peatonales deben indicar rojo al comenzar el período amarillo definido en 2.5.9.1.1.
    - 2.5.9.1.5 Al re-energizarse el controlador, deberá insertar demandas para todas las etapas (en todos los modos de operación), asegurándose de esta forma que ningún vehículo queda permanentemente enfrentado a un aspecto rojo.
- 2.5.10 Indicaciones rojo simultáneo:
  - 2.5.10.1 Etapas de rojo simultáneo:
    - 2.5.10.1.1 Las etapas de rojo simultáneo son aquellas en las que se presentan aspectos rojos a todos los movimientos. Son usados para proveer un tiempo adicional de despeje entre movimientos conflictivos, por ejemplo, en puentes cuya única calzada sea utilizada para dos sentidos de tránsito, o en intersecciones cuyas dimensiones obliguen a emplear un entreverde importante.
    - 2.5.10.1.2 La etapa de rojo simultáneo tendrá una duración mínima, y podrá ser extendida por los detectores relevantes hasta una duración máxima.
    - 2.5.10.1.3 La etapa de rojo simultáneo puede ser activada automáticamente, y comenzará después de completarse el aspecto amarillo presentado al último movimiento que pierde derecho de paso.
    - 2.5.10.1.4 Cualquiera de las etapas definidas en 2.3.1. puede ser definida como una etapa de rojo simultáneo.
    - 2.5.10.1.5 La facilidad de Todo Rojo definida en 2.8.1.4. debe ser considerada como una etapa de rojo simultáneo, pero bajo control manual todos los detectores asociados serán ignorados.

#### 2.5.10.2 Extensión del rojo simultáneo como parte del entreverde:

- 2.5.10.2.1 Las facilidades descritas en los siguientes acápite pueden ser empleadas para extender la etapa de rojo simultáneo entre movimientos que pierden el derecho de paso y los que lo ganan. Esto incluye las indicaciones presentadas a los movimientos que tienen derecho de paso tanto en la fase antigua como en la nueva.
- 2.5.10.2.2 Después que el período de rojo simultáneo determinado por las necesidades del entreverde (2.5.3.4) ha finalizado, debe ser posible extenderlo según la demanda de los detectores pertinentes, con la sola limitación de una duración máxima para esta indicación. La finalización de la demanda causará que la condición de rojo simultáneo sea mantenida por un período fijo, denominado período de extensión de rojo.
- 2.5.10.2.3 Durante el período de extensión del rojo simultáneo, las demoras para introducir las indicaciones de derecho de paso o algún movimiento (2.5.3.2) no son contabilizadas (es decir, no debe haber cambios en las demoras definidas para asignar derechos de paso o algún movimiento con respecto a la finalización del rojo simultáneo).
- 2.5.10.2.4 Se programará un valor único del período de extensión de rojo simultáneo.
- 2.5.10.2.5 Se programará un valor único para la duración máxima de la etapa de rojo simultáneo.
- 2.5.10.2.6 Bajo control manual, tanto el período de extensión del rojo simultáneo como la duración máxima de éste no serán operativos.
- 2.5.10.2.7 Bajo operación de tiempo fijo, coordinación sin cables y control de área de tráfico, el controlador deberá extender el período de rojo simultáneo hasta su duración máxima.

## 2.6 MODO OPERACIÓN DE TIEMPOS FIJOS

- 2.6.1 En este modo de operación las fases aparecerán en un orden cíclico, y la duración de las indicaciones estará dada por las duraciones máximas permitidas para cada etapa.
- 2.6.2 Este modo de operación será introducido activando un interruptor o botón en el panel del controlador.
- 2.6.3 Debe ser posible definir la secuencia de fases a ser implementadas bajo este modo de operación.
- 2.6.4 Si se usa rojo simultáneo, debe ser extendido hasta su duración máxima, cuando se reinicie la operación como Actuada por Vehículos, se deberá insertar demandas para todas las fases, asegurándose de esta forma que ningún vehículo quede permanentemente enfrentando un aspecto rojo.

- 2.6.5 Todas las etapas que se introducían condicionalmente en las fases bajo operación actuada por vehículos, deberán ser utilizadas si la fase correspondiente es empleada bajo operación de tiempo fijo.

## **2.7 MODO OPERACIÓN CLF SINCRONIZACION SIN CABLE**

### 2.7.1 Introducción:

Este sistema provee las facilidades necesarias para que el controlador sea integrado en un sistema de coordinación sin cables o para permitir que el controlador siga coordinado, en caso de falla del enlace de comunicaciones, en un sistema de control de área. Adicionalmente, este sistema será usado para controlar funciones que dependan del horario, como conjuntos alternativos de parámetros, cambios en la estructura de fases, activación de señales luminosas, etc.

El corazón del sistema lo constituye un reloj de precisión y de tiempo real del cual se obtiene la cronometría.

### 2.7.2 Sistema de registro del tiempo:

El sistema de registro del tiempo se compone de dos elementos:

- ✓ Reloj de siete días
- ✓ Selector de eventos

En operación normal ambos elementos están sincronizados a la frecuencia de la red de energía.

#### 2.7.2.1 Reloj de siete días: Genera la cronometría del sistema con una base de 24 horas y siete días y una resolución de 1 segundo.

2.7.2.1.1 El reloj debe ser ajustable a través de una facilidad manual.

2.7.2.1.2 Para ayudar en esta operación debe ser posible introducir un valor del tiempo, el cual, bajo la acción de un interruptor o botón, será cargado en el reloj.

2.7.2.1.3 Los fabricantes podrán proveer un método automático de iniciación y sincronización, por ejemplo, a través de una unidad portátil.

2.7.2.1.4 Debe existir la posibilidad de observar los registros del reloj en cualquier momento, estando los siguientes parámetros disponibles para su observación.

2.7.2.1.4.1 Día de la semana

2.7.2.1.4.2 Horas

2.7.2.1.4.3 Minutos

2.7.2.1.4.4 Segundos

2.7.2.1.5 Fallas de la fuente de energía: De ocurrir una falla total o transitoria de la fuente de energía que impida obtener la cronometría básica de la frecuencia de la red de energía, esta información será obtenida de un oscilador controlado por un cristal

de cuarzo. El oscilador o cristal deberá mantener, cuando sea empleado, funcionando el reloj de siete días, con un error menor que un segundo en 8 horas a una temperatura nominal de 30°C.

- 2.7.2.1.6 Baterías de respaldo: Durante las fallas de energía, el sistema de reloj será energizado por una batería de respaldo. La duración de este período se especifica en la sección 4.12.
- 2.7.2.1.7 Cambios de horarios: Debe ser posible que el operador, en la semana precedente, registre un avance o retardo de una hora en el reloj de siete días. Cuando éste se active, avanzará o atrasará el reloj en una hora el día Domingo a las 02:00 horas. El uso de esta facilidad no debe introducir ningún error.
- 2.7.2.2 Selector de eventos: El selector de eventos está interconectado en tiempo real al reloj de siete días y es usado para activar diversos conjuntos de parámetros a ser utilizados por el controlador.

Debe proveerse los medios que permitan que el selector de eventos sea inicializado al comienzo del primer grupo del plan activo. Esto puede lograrse a través del panel de control y/o desde el centro de control de área, si es que facilidad aquí descrita es empleada como respaldo del sistema de control de área (ver 2.10.5.3.).
- 2.7.3 Tabla de Eventos:
  - 2.7.3.1 Las funciones cuya activación depende del horario serán listadas en la Tabla de Eventos. Esta Tabla es un listado de programación que contiene la información pertinente a los eventos para los cuales se introducen cambios.
  - 2.7.3.2 Información almacenada en la Tabla de Eventos:
    - 2.7.3.2.1 Tipo de día:
      - 2.7.3.2.1.1 Día individual de la semana: Lunes - Domingo, según se requiera.
      - 2.7.3.2.1.2 Días de Trabajo: Lunes - Viernes, inclusive.
      - 2.7.3.2.1.3 Todos los días, excepto Domingo.
      - 2.7.3.2.1.4 Todos los días de la semana.
    - 2.7.3.2.2 Tiempo:
      - 2.7.3.2.2.1 Horas: 0 - 23 horas
      - 2.7.3.2.2.2 Minutos: 0 - 59 minutos
      - 2.7.3.2.2.3 Segundos: 0 - 59 segundos
- 2.7.4 Influencia de las anotaciones en la Tabla de Eventos:
  - 2.7.4.1 Las Anotaciones individuales en la Tabla de Eventos son usadas para determinar el momento en particular en el cual se debe implementar un cambio en la

operación del controlador.

- 2.7.4.2 La tabla de eventos definirá los siguientes aspectos:
  - 2.7.4.2.1 Horario de introducción de coordinación sin cables.
  - 2.7.4.2.2 Horario de operación actuada por vehículos.
  - 2.7.4.2.3 Horario de activación de una fase o etapa en particular.
  - 2.7.4.2.4 Horario de introducción o cancelación de parámetros alternativos de duraciones máximas de fases.
  - 2.7.4.2.5 Horario de activación de señales de tránsito actuadas por el controlador.
  - 2.7.4.2.6 Tiempo de introducción de cada plan en modo de coordinación sin cables.
  - 2.7.4.2.7 Horario de activación y desactivación de detectores específicos.
- 2.7.4.3 Toda nueva activación cancelará las que se hayan efectuado previamente y sean incompatibles con la nueva modalidad de operación.
- 2.7.5 Coordinación sin cables:
  - 2.7.5.1 Introducción: El sistema de coordinación sin cables permite coordinar señales de tráfico a lo largo de una ruta o en un área, utilizando para ello la cronometría obtenida del sistema de reloj maestro.

Todos los controladores de tráfico de un sistema coordinado son operados con un ciclo común (o un sub-múltiplo de éste) para cada plan de tráfico en particular. Básicamente, el reloj maestro induce que el controlador cambie de un plan al siguiente, además de modificaciones al plan siguiente. De esta forma, se obtiene una amplia variedad de formas de coordinación, desde la simple coordinación de dos intersecciones hasta un sistema de control de área de varios planes, o permite tener un respaldo al sistema de control de área.
  - 2.7.5.2 El controlador debe tener incorporado un módulo "GPS" con la capacidad de sincronizar la fecha y hora de este dispositivo.
  - 2.7.5.3 El controlador debe tener incorporado un módulo de software en la lógica del controlador y una antena externa al controlador, este módulo debe incorporar una funcionalidad que permita leer la información "GPS", de los satélites del sistema de posicionamiento global, con el propósito de sincronizar el reloj de tiempo real del cual se obtiene la cronometría del controlador, dicha sincronización se debe realizar regularmente a una tasa no mayor de 30 minutos y/o de acuerdo a la cobertura satelital que se presente en el sitio de instalación del controlador, por lo que la antena GPS, debe ser posible instalarla en forma externa en la mejor localización de la instalación del semáforo, (mayor cobertura satelital).
  - 2.7.5.4 La sincronización debe ser realizada de acuerdo al uso horario del lugar de la instalación y tener los mecanismos de corregir automáticamente los cambios

estacionales de hora, (horario de invierno y verano), para la cual debe tener programada en su configuración, un valor por defecto del mecanismo de cambio de hora del país y la posibilidad de alterar esta programación por terminal de ingeniero, para que se pueda corregir temporalmente las posibles variaciones de dichas temporadas, según lo determine la autoridad.

2.7.5.5 En controladores existentes, se debe adoptar un módulo de hardware y software externos a la lógica del controlador, que permita las mismas facilidades indicadas en los puntos 2.7.5.2 , 2.7.5.3 y 2.7.5.4, haciendo uso de los comandos de fecha y hora, que permita los cambios de dichos parámetros en el controlador

2.7.6 Planes:

2.7.6.1 Cronometría: Las señales para la ejecución de un plan específico son obtenidas del selector de eventos, el que opera durante los siguientes períodos (2.7.6.2 a 2.7.6.5) definidos para un plan en particular.

2.7.6.2 Desfases: Este parámetro relaciona el comienzo de un ciclo a un tiempo de referencia. Alternativamente, los desfases pueden ser obtenidos variando la hora de introducción de los planes.

2.7.6.3 Ciclos: La duración del ciclo es la suma de las duraciones de cada grupo.

2.7.6.4 Grupos: La duración de cada grupo es el tiempo durante el cual uno de ellos en particular influencia la operación del controlador.

2.7.6.5 Influencia de los grupos: La función de cada grupo y el número de grupos en un ciclo será programado para cada plan y cada uno sólo podrá tener alguna de las siguientes influencias en la operación del controlador:

2.7.6.5.1 Un cambio inmediato a una fase determinada. Esto sólo ocurrirá cuando se satisfagan las restricciones de seguridad en cuanto a las duraciones mínimas de los aspectos pertinentes.

2.7.6.5.2 Un cambio, condicionado a una demanda, hacia otra fase.

2.7.6.5.3 Operación aislada, es decir, permitir operación actuada por vehículos.

2.7.6.5.4 Mantener, es decir, no permitir ningún cambio en los aspectos presentados.

2.7.7 Cambios de modo de operación y planes:

2.7.7.1 Sincronización de planes bajo coordinación sin cables: Cuando ocurre un cambio en la modalidad de operación a coordinación sin cables, debe atrasarse la operación de la nueva fase hasta la que corresponde según el nuevo plan. Lo mismo sucederá si hay un cambio de plan bajo coordinación sin cables.

2.7.7.2 Introducción de planes: Cuando se active un nuevo plan, éste comenzará por el primer grupo.

2.7.8 Capacidad de programación del reloj maestro:

Este sistema debe proveer, al menos, las siguientes posibilidades:

2.7.8.1 Capacidad de la Tabla de Eventos: 64

2.7.8.2 Planes: 16

2.7.8.3 Grupos en un ciclo: 32

2.7.8.4 Un conjunto alternativo de duración máxima de aspectos verdes.

2.7.9 Control de señales de tránsito:

Las señales de tránsito pueden ser activadas en horario específico y, si es solicitada, esta acción puede ser atrasada hasta la aparición de un aspecto verde en particular o hasta la activación de una fase determinada.

2.7.10 Verificación del programa:

Las siguientes facilidades serán provistas para asistir al operador en la programación del sistema de reloj maestro.

2.7.10.1 Debe ser posible analizar lo programado en la Tabla de Eventos a través de la interfase del operador. Además, debe ser posible analizar cada registro antes de ingresarlo a la Tabla de Eventos o anularlo.

2.7.10.2 Debe ser posible probar cada plan, de tal forma que al reintroducir el plan original no se pierda la coordinación del controlador con el resto del sistema.

2.7.10.3 Debe ser posible observar, a través de la interfase al operador, el estado del grupo activo, es decir, qué influencia tiene y qué fase está activa.

## 2.8 MODO OPERACIÓN CONTROL MANUAL

El controlador debe incluir las facilidades para permitir una operación manual de la secuencia de señales. Esto se provee para el tratamiento de situaciones anormales, tales como accidentes u otras ocasiones especiales. Debe ser posible activar una fase e indicar cuál está actualmente en servicio (2.12.2.).

Cuando se emplee control manual se inhibirá el funcionamiento de los detectores y todas las demandas existentes serán ignoradas. Las fases serán activadas según lo indique el operador.

Cuando se reinicie la operación normal, se establecerán demandas para todas las fases, eliminándose el riesgo de que los vehículos y peatones sean excesivamente demorados debido a que los detectores fueron ignorados durante la operación manual.

2.8.1 Facilidades de operación:

Los siguientes modos de operación serán seleccionables desde el panel de control manual.

2.8.1.1 Seleccionar entre:

2.8.1.1.1 Coordinación sin cables.

2.8.1.1.2 Actuación por vehículos.

- 2.8.1.1.3 Control de tiempos fijos.
- 2.8.1.1.4 Selección manual de fases.

Los detalles relevantes al cambio de modo están tratados en 2.4.3.

- 2.8.1.2 Debe proveerse un interruptor que desenergice los aspectos del semáforo sin interferir con la provisión de energía a los circuitos de operación del controlador.
- 2.8.1.3 Un medio de cambiar de fase en cualquier secuencia, pero considerando las restricciones indicadas en 2.5.6.
- 2.8.1.4 Un medio de activar la etapa de rojo simultáneo, la que cuando sea demandada será implementada previa verificación de que los verdes mínimos y entreverdes sean respetados. Debe ser posible mantener este estado indefinidamente.
- 2.8.1.5 Notas:
  - Las facilidades descritas en 2.8.1.1, 2.8.1.3, 2.8.1.4. serán inoperativas cuando está implementada una modalidad de control de mayor jerarquía (ver 2.4.2.).
  - Los medios para implementar estas facilidades son descritos en 2.12.2.

## 2.8.2 Consideraciones de seguridad

Cuando se opera bajo la modalidad de control manual, las fases serán finalizadas con la sola consideración de que se haya satisfecho los períodos mínimos de las etapas involucradas, cautelándose que no se sobrepasen las restricciones de secuencia de fases definidas para este modo de operación.

Si una secuencia de fases prohibidas es demandada, la nueva fase no será implementada, indicándose esta situación en el panel. El operador deberá implementar esta secuencia a través de una ruta aceptable, la que podrá incluir una etapa de rojo simultáneo.

## 2.8.3 Indicaciones

Las indicaciones especificadas en 2.12.2 deben ser visibles bajo operación manual.

## 2.9 MODO OPERACIÓN DE LLAMADA DE EMERGENCIA

### 2.9.1 Introducción:

El controlador tendrá la capacidad de manejar 4 llamadas de emergencia. El propósito de las facilidades de emergencia es ingresar una demanda prioritaria para una fase en particular, asegurándose de esta forma que el derecho de paso sea asignado a determinados movimientos. Esta facilidad será empleada en intersecciones cercanas a estaciones de bomberos o depósitos de ambulancias, priorizándose de esta forma la circulación de estos vehículos, o se empleará en conjunto con detectores de congestión para evitar el bloqueo de intersecciones.

## 2.9.2 Operación:

Estas demandas serán usualmente generadas desde detectores localizados especialmente para este efecto o desde botoneras remotas. Cuando esta demanda sea recibida, el controlador implementará -después de una demora prefijada- la operación de emergencia, sólo si el controlador no está operando en un modo de mayor prioridad y con la salvedad de lo señalado en 2.9.2.3.

Una vez transcurrido el período de demora inicial, el controlador implementará la fase pertinente, con la sola consideración de que se hayan cumplido las restricciones programadas con respecto a las duraciones mínimas de las indicaciones y entreverdes, por lo que se ignorarán las demandas por extensiones de las etapas activas. Cuando la secuencia de fases que resulte no sea permitida, el controlador implementará la fase solicitada a través de una indicación de rojo simultáneo, u otra secuencia permitida. Cuando la demanda se implementa a través de activar previamente otra fase, ésta terminará cuando sus respectivos períodos mínimos hayan expirado.

2.9.2.1 Una vez que la fase demandada se ha implementado, se deberá mantener por un período pre-definido, a continuación del cual el controlador operará según el modo de control que corresponda.

2.9.2.2 Debe proveerse un medio de anular el efecto de la operación de emergencia, y volver el controlador al modo de control pertinente.

2.9.2.3 Toda nueva llamada por operación de emergencia será inhibida durante un período programable, en el que se ignorarán todas las peticiones por activar la operación de emergencia ya implementada. Este período será contabilizado desde el comienzo de la fase activada por esta modalidad de operación. Las anulaciones definidas en 2.9.2.2 cancelarán este período.

2.9.2.4 Cuando se active la modalidad de operación de emergencia, se introducirá la demanda transferida definida en 2.5.4.9.

## 2.9.3 Interfases:

2.9.3.1 Entrada: Se proveerá de una interfase de entrada para el modo de emergencia según se define en 4.10.2, la que considera las entradas de demanda y cancelación, procesos que serán activados no más de 250 Mseg. después de la transición de '1' a '0'.

2.9.3.2 Salida: Se proveerá de una interfase de salida para el modo de emergencia, según se define en 4.10.2, la que indicará el período desde que se recibe una demanda válida para operación en modo de emergencia hasta que se termina esta operación. Además, este período debe ser indicado en el panel de control manual.

## 2.9.4 Prioridad:

La prioridad de la operación de emergencia está definida en 2.4.2.

## 2.9.5 Capacidad:

Debe ser posible programar cuatro opciones de operación de emergencia, las que pueden demandar cualquier fase.  
Estas opciones estarán priorizadas entre sí, de tal forma que una demanda por la de menor prioridad será ignorada si la otra está activa.

- 2.9.6 Parámetros: Los siguientes parámetros de operación de emergencia serán programables (ver sección 3).
- 2.9.6.1 Demora inicial en implementar este modo de operación.
- 2.9.6.2 Período de mantenimiento de la fase solicitada.
- 2.9.6.3 Período durante el cual se ignoran nuevas demandas.

## **2.10 MODO OPERACION BAJO UN SISTEMA DE CONTROL DE ÁREA**

- 2.10.1 Introducción:
  - 2.10.1.1 Bajo esta modalidad de operación el controlador será comandado por un computador remoto vía una red de transmisión de datos.
  - 2.10.1.2 La sección 2.10 define las facilidades de operación del controlador cuando está sujeto a control remoto.
  - 2.10.1.3 En este modo de control el controlador opera según un esquema de fases.
- 2.10.2 Interfase controlador - unidad de comunicaciones:
  - 2.10.2.1 El controlador es conectado a la red de transmisión de datos por la unidad de comunicaciones, la que se añadirá en el mueble del controlador.
  - 2.10.2.2 La formación de la central será transferida al controlador a través de la correspondiente interfase. La función de las señales de control posibles en esta interfase se encuentran especificadas en 2.10.3.
  - 2.10.2.3 Las respuestas a las señales de control presentadas por la unidad de comunicaciones serán recibidas por esta vía la correspondiente interfase. La función de las señales de respuesta se definen en 2.10.4.
  - 2.10.2.4 Unidad de comunicaciones integrada: Es posible construir la unidad de comunicaciones en forma integrada con el resto de la lógica del controlador. En este caso, la unidad de comunicaciones será energizada de la misma fuente que la lógica del controlador y existirá una interfase de estado sólido al microprocesador, en contraposición a la interfase de tipo aislada que se emplea en el caso de la unidad de comunicación separada.
  - 2.10.2.5 La interfase a las líneas de comunicaciones será motivo de otra especificación.
  - 2.10.2.6 Equipo adicional interconectado a la unidad de comunicaciones: Cuando la unidad de comunicaciones sea integrada con la lógica del controlador se proveerán las facilidades necesarias para controlar señales de tráfico (2.10.3.4.) y semáforos peatonales (2.10.5.1.), las que estarán interconectadas al sistema de transmisión de datos. Si se provee la unidad de comunicaciones

en forma separada a la lógica del controlador, las señales antes referidas serán provistas directamente por la unidad. En este caso, la interfase está especificada en 4.10.2. y 4.10.3.

2.10.2.7 Interfase controlador - unidad de comunicaciones: Las secciones 2.10.3 a 2.10.5 definen las señales de control y respuestas en la interfase entre el controlador y la unidad de comunicaciones. Los correspondientes niveles lógicos se definen como sigue:

2.10.2.7.1 El estado activo está representado por el nivel lógico '0' y, cuando sea pertinente, corresponderá a un circuito cerrado en las entradas del controlador y a un circuito abierto en las salidas, todo esto para la interfase controlador - unidad de comunicaciones.

2.10.2.7.2 El estado de reposo o inactivo corresponderá al nivel lógico '1' y, cuando sea pertinente, corresponderá a una condición de circuitos abiertos en las entradas del controlador y a la condición de circuito cerrado en las salidas. Todo esto en la interfase controlador - unidad de comunicaciones.

2.10.2.7.3 Cuando se emplee una unidad de comunicaciones separada, un cambio en las condiciones presentadas al controlador por la unidad de comunicaciones sólo será aceptada por éste hasta que la nueva condición permanezca durante dos interrogaciones al estado de la interfase. El período entre una interrogación y la siguiente no debe exceder de 0.4 segundos. Las respuestas del controlador a la unidad de comunicaciones serán actualizadas al menos una vez por cada interrogación a las entradas al controlador.

2.10.3 Señales de control originados en el centro de control de área:

Las señales de control son las que se originan externamente al controlador. Estas señales pueden afectar cualquiera de las funciones específicas desde 2.10.3.1 hasta 2.10.3.4 inclusive. Además, se incluye un resumen en 2.10.7.1.

2.10.3.1 Demandas de fases y bit de demanda de fases:

2.10.3.1.1 Bit de demanda común (DX): El nivel lógico "0" en el bit DX simulará la operación de los detectores sobre el controlador, en las fases actuadas por vehículos y detectores, a través de simular demandas y/o extensiones para las etapas activas de la fase implementada. Excepcionalmente, se puede solicitar que algunas fases sean excluidas de esta demanda.

2.10.3.1.1.1 El bit de demanda común debe ser incluido en todos los controladores a ser empleados en control de área de tránsito y operará si el controlador está en uno de los siguientes modos:

- Control de área de tránsito
- Coordinación sin cables
- Actuación por vehículos

- 2.10.3.1.1.2 Bajo control de área de tránsito el bit DX simulará la operación de detectores asociados con todas fases que sean clasificadas como dependientes de la demanda.
- Bajo otros modos de operación, el bit DX simulará la operación de los detectores de todas las fases y, cuando se especifique, de las demandas de peatones.
- 2.10.3.1.1.3 El bit DX no debe inhibir la operación de los detectores, tanto de vehículos como de peatones.
- 2.10.3.1.1.4 Para los controladores que operan actuados por vehículos, el bit DX permite activar los períodos máximos de los aspectos verdes, con lo que estos períodos pueden ser verificados, además de comprobarse el orden en que son activadas las diferentes fases (debe preverse las variaciones en los valores detectados generados por el sistema de transmisión de datos).
- 2.10.3.1.2 Bits de demanda de fases (D1, D2, etc.): donde se especifique, algunas fases pueden ser activadas remotamente, teniendo cada una de ellas un bit que las demanda.
- 2.10.3.1.3 Inserción de demandas de fases:
- 2.10.3.1.3.1 Las demandas de fases pueden ser derivadas desde:
- Bits de demandas individuales (DX)
  - Bits de demandas de fases (D1, D2, etc.)
  - Botoneras peatonales
  - Detectores de vehículos
- 2.10.3.1.3.2 Bajo control de área de tráfico, las fases no cubiertas por las demandas representadas por los bits DX, D1, D2, se comportarán como si se hubiera recibido una demanda simultáneamente con la recibida para otras fases.
- 2.10.3.1.4 Demandas permanentes e instantáneas:
- 2.10.3.1.4.1 Las demandas provenientes del computador (DX, D1, D2, etc.), serán del tipo permanente o instantáneas, según se hayan definido las correspondientes demandas provenientes de los detectores (ver 2.5.4.8.), con las excepciones que se detallan a continuación.
- 2.10.3.1.4.2 Las demoras definidas para la activación de la fase y su término no son aplicables a las demandas provenientes del computador, por lo que estas demandas serán registradas y activadas tan pronto se reciban y se anularán tan pronto sean removidas por el computador, a no ser que exista una demanda generada por los detectores.
- 2.10.3.1.4.3 Cuando una fase de giro se active solamente si hay demanda por un movimiento conflictivo (2.5.4.8.5.) no será sobrepasada por una demanda del computador por la fase que incluye esta

etapa de giro.

- 2.10.3.1.5 Implementación de las demandas por derecho de paso provenientes de detectores: Una demanda por una fase puede extenderla o solicitar su activación, de acuerdo a lo señalado en 2.10.3.1.5 y 2.10.3.1.5.2. Adicionalmente, el servicio de las demandas está sujeto a las restricciones del tráfico (2.5.5), a la presencia de bits destinados a mantener o activar esa fase (2.10.3.2) y a las restricciones de seguridad mencionadas en 2.10.6.
- 2.10.3.1.5.1 Fases activas: Cuando una fase extensible está activa las demandas que por ella se generen borrarán el contador de tiempo, el cual empezará a contar desde el momento en que se desactive la demanda. En el caso en que el tiempo máximo permitido para esa fase haya terminado, el controlador deberá implementar la siguiente fase, y las demandas serán tratadas según se indica en 2.10.3.1.5.2. Sólo se considerarán los períodos máximos de los movimientos que no tienen derecho de paso en la próxima fase.
- 2.10.3.1.5.2 Fases inactivas: La activación de un detector que solicite una fase que no esté activa, establecerá una demanda por dicha fase.
- 2.10.3.1.5.3 El bit de demanda DX provocará que cada una de las fases por él referidas será activadas hasta su duración máxima. La presencia continua de este bit hará que el controlador implemente las fases referidas en forma cíclica.
- 2.10.3.1.6 Tanto el bit DX como los bits D1, D2, etc. no deben influenciar el monitor de falla de detectores.
- 2.10.3.2 Bits de demanda imperativa (F1, F2, etc.):
  - 2.10.3.2.1 Activar o mantener una fase:

El nivel lógico "0" obligará al controlador a implementar la fase referida o a mantenerla sujeta tanto a las condiciones siguientes como a las de 2.10.6.
  - 2.10.3.2.1.1 El controlador debe activar la modalidad de control de área en los 400 milisegundos después de aceptar un bit F, y en la ausencia de dicho bit, el controlador volverá en el mismo período al modo de operación de respaldo. Este período se contabilizará en forma adicional al necesario para asegurar que la información es válida (2.10.2.7.3.)
  - 2.10.3.2.1.2 El cambio a la fase solicitada se considerará una vez que hayan finalizado los períodos mínimos de seguridad y las secuencias permitidas de fases.
  - 2.10.3.2.2 El fabricante podrá asignar una función a implementar en el caso de activarse más de un bit F en el nivel "0".

- 2.10.3.3 Bit de selección de modo de respaldo (FM)
  - 2.10.3.3.1 Se puede solicitar emplear el bit FM para seleccionar el tipo de operación de respaldo.
  - 2.10.3.3.2 En el evento que el controlador no esté como control de área, la condición "0" hará que éste seleccione la modalidad de operación actuada por vehículos como el modo preferido de respaldo.
  - 2.10.3.3.3 Análogamente, la condición "1" seleccionará el modo de operación de coordinación sin cables como modo de respaldo.
- 2.10.3.4 Bits de activación de señales (S1, S2): La condición "0" activará la energización de una señal de tránsito.
  - 2.10.3.4.1 En el caso de una unidad de comunicaciones integrada, esta acción será implementada por el microprocesador.
  - 2.10.3.4.2 Puede solicitarse que esta activación sólo se implemente en el comienzo de una fase específica.
  - 2.10.3.4.3 La activación de las señales de tránsito puede efectuarse empleando un dispositivo del mismo tipo del que se utiliza para los aspectos del semáforo.
- 2.10.4 Señales de respuesta:
 

El controlador deberá activar las señales de respuesta pertinentes a la unidad de comunicaciones independiente para indicar cualquiera de los estados especificados en 2.10.4.1. Hasta 2.10.4.4. Estas señales se emplearán en todos los modos de operación. Los niveles "0" y "1" están definidos en 2.10.2.7. Una lista completa de los códigos de cada bit está definida en 2.10.7.2.

  - 2.10.4.1 Monitor de falla de detectores (DF): El nivel "0" debe activarse para señalar una falla en los detectores (9.4.1).
  - 2.10.4.2 Confirmación de fases (G1, G2, etc.):
    - 2.10.4.2.1 El nivel "0" indicará la fase activa.
    - 2.10.4.2.2 Confirmación simultánea de fases: El nivel "0" activado simultáneamente para las fases 1 y 2 indicará al menos uno de los siguientes eventos:
      - 2.10.4.2.2.1 Se ha desconectado la energía a los aspectos del semáforo debido a la operación del interruptor de aspectos.
      - 2.10.4.2.2.2 El controlador está sin energía (en este caso todos los bits de respuesta son "0" y sólo se aplica cuando se emplea una unidad de comunicaciones dependiente)

- 2.10.4.2.2.3 Una falla en el controlador, la cual ha provocado la desenergización de los aspectos del semáforo.
- 2.10.4.2.2.4 Se está operando (o se ha solicitado) el modo de control manual.
- 2.10.4.3 Confirmación de modo de respaldo (FC): La condición "0" se presentará para indicar que el modo de operación de respaldo seleccionado por la señal FM es la de actuado por vehículos (2.10.3.3.2).
- 2.10.4.4 Confirmación de activación de señales (SC1, SC2): La condición "0" se empleará para indicar que un conjunto de señales en particular ha sido activado por las señales S1 o S2 (2.10.3.4)
- 2.10.4.5 Confirmación de operación de emergencia (HC): La condición "0" se empleará para indicar que se ha solicitado la modalidad de operación de emergencia (2.9.3.2.).
- 2.10.5 Señales a incorporar de control y sus respuestas:
  - 2.10.5.1 Semáforo peatonal: La unidad de comunicaciones independiente debe poder presentar señales de control y recibir las respuestas a un semáforo peatonal remoto, según se señala en 2.10.2.6, además del enlace definido en 2.11.
    - 2.10.5.1.1 Las señales de control deben actuar según se especifica en 2.10.5.1.1.1 y 2.10.5.1.1.2.
    - 2.10.5.1.1.1 Bit de mantener la fase vehicular (PV): El nivel "0" evitará la aparición de la fase peatonal. Todas las demandas peatonales recibidas serán almacenadas y consideradas cuando el bit PV se desactive.
    - 2.10.5.1.1.2 Bit de demanda peatonal (PX): El nivel "0" simulará la activación de una botonera peatonal.
    - 2.10.5.1.2 Confirmación de fase vehicular (GX): Debe ser posible que el controlador del semáforo peatonal, vía una señal de respuesta, cuándo se concede derecho de paso a los vehículos.
    - 2.10.5.1.3 En caso de emplearse una unidad de comunicaciones integrada, el controlador será el encargado de implementar la interfase definida en 2.10.5.1.1 y 2.10.5.1.2.
  - 2.10.5.2 Bit de anulación de detector solar (SO): La activación de esta opción (nivel "0") evitará la disminución de la luminosidad de los aspectos del semáforo provocada por la acción del detector solar.
  - 2.10.5.3 Señal de sincronización para coordinación sin cables (TS): Se proveerá una interfase que al recibir una señal externa (señal de sincronismo), correspondiente en los niveles consecutivos "0,1,0", recibidos en tres ciclos de transmisión de mensajes, causará que se implemente, en el segundo siguiente a la transición de "1" a "0", el plan activo a partir del grupo 1.

- 2.10.5.4 Bit de confirmación del sincronismo (CS): El controlador indicará el estado de sincronismo llevado al nivel "0" la señal de respuesta y manteniendo ese nivel por 5 segundos  $\pm$  1 segundo.
- 2.10.5.5 Bit indicador de grupo 1 (GP1): El nivel "0" en esta señal indicará que el primer grupo esta activado.
- 2.10.5.6 Bits de demandas por fases (SD1), SD2, etc.): Se puede solicitar la provisión de los bits SD, los cuales indicarán la presencia de una demanda para cada una de las fases cuya activación depende de la demanda. Este bit mantendrá el nivel "0" mientras exista una demanda (ver 2.10.3.1.1 y 2.10.3.1.2).
- 2.10.5.7 Bits de modo de control manual (MC): El nivel "0" será presentado por el controlador para indicar que se está operando bajo control manual (2.10.4.2.2.4.).
- 2.10.6 Seguridad de la operación:
- Ninguna señal, combinación o secuencia de señales podrá modificar la duración de un período de verde mínimo o de un entreverde
- 2.10.7 Resumen de señales
- 2.10.7.1 Señales de control
- |              |  |
|--------------|--|
| DX           | Bit de demanda común                   |
| D1, D2, etc. | Bits de demanda independiente          |
| F1, F2       | Bits de demanda imperativa             |
| FM           | Selector de modo de respaldo           |
| S1, S2       | Bits de control de señales de tránsito |
| TS           | Señales de sincronización              |
| SO           | Señal de anulación de detector solar   |
- 2.10.7.2 Señales de respuesta
- |                |   |
|----------------|---|
| DF             | Señal de falla de detectores                      |
| G1, G2, etc.   | Señal de confirmación de fases                    |
| FC             | Señal de confirmación de modo de respaldo         |
| SC1, SC2       | Confirmación de activación de señales de tránsito |
| HC             | Confirmación de operación de modo de emergencia   |
| GP1            | Confirmación de activación del grupo 1            |
| SD1, SD2, etc. | Indicación de demandas por fases                  |
| CS             | Confirmación de sincronización                    |
| MC             | Modo de control manual                            |

## 2.11 OPERACIÓN MODO INTERMITENTE

El modo intermitente permite dejar al cruce con todas sus etapas vehiculares con un aspecto predefinido, rojo intermitente y/o amarillo intermitente. Cada etapa del controlador al ser definida en la configuración, debe ir acompañada de la configuración del aspecto que tendrá, cuando entre en este modo. Al salir de este modo intermitente, el controlador operará de acuerdo lo indicado en el punto 2.5.9.

Si al momento de solicitar modo intermitente, un cambio de fase está en curso, el

controlador esperará el término de dicho cambio e implementará los verdes mínimos que correspondan. La forma de implementar este modo será por tabla horaria, por una entrada física o mediante el bit FL proveniente de la interfase paralela del sistema control.

## **2.12 INTERFASE AL OPERADOR**

### 2.12.1 Introducción:

Esta sección detalla los controles e indicaciones que deben proveerse en el controlador para ser empleados por un operador. En general, permitirá operar en modo manual los controles e indicaciones necesarias para verificar la integridad operacional del controlador.

Con el fin de asegurar dicha integridad, se proveerán diferentes niveles de acceso, los cuales están en concordancia con las necesidades y entrenamiento del personal autorizado.

#### 2.12.1.1 Los niveles de acceso son:

Nivel 1:	Policía u otro personal autorizado
Nivel 1 y 2:	Ingeniero de tránsito
Nivel 1, 2, y 3:	Ingeniero de tránsito y personal de mantenimiento

Cabe señalar que en los primeros tres niveles de acceso no es posible cambiar la información que define la estructura de la intersección, el diseño de fases, entreverdes mínimos, verdes mínimos, duración de amarillo y otros datos relevantes que definen las características de la configuración operacional de la intersección. Asimismo, no es posible modificar o cambiar la información del programa fuente o firmware del controlador. Estos cambios involucran la reprogramación de las memorias del tipo no-volátil y/o la alteración de la matriz de conflictos, los cuales son efectuados por medio de las acciones definidas para los niveles 4 y 5.

2.12.1.2 El nivel 4 está reservado a la información relevante o la configuración operacional de la intersección, parámetros no temporizables que, por razones de seguridad, deben ser almacenadas en memoria no volátil y cuyo acceso no debe ser posible desde el panel, notebook o terminal del operador. El ingreso de información de datos a la configuración se debe realizar en forma externa al controlador.

2.12.1.3 El nivel 5 está reservado a los cambios en el programa fuente del microprocesador o firmware, parámetros que por razones de seguridad deben ser programados en memoria no-volátil y cuyo acceso no debe ser posible desde el panel, notebook, o interfase del operador. Estos cambios al programa fuente solo se podrán efectuar con el fin de introducir prestaciones no cubiertas y requieren la autorización de la UOCT, previo a lo cual se realizarán los tests contemplados en el protocolo de pruebas del nuevo software instalado.

2.12.1.4 De autorizarse cambios al firmware o programa fuente, se aplicará el procedimiento indicado en la fase N°2 del punto 1.

#### 2.12.2 Acceso al nivel 1:

Los controles e indicaciones asociados con el primer nivel deben ser montados

en un panel manual, el cual será protegido por una puerta con cerradura, con una llave para acceder, la cual es diferente a la llave de los accesos 2 y 3. Debe proveerse controles separados para cada función y para cada indicación, con excepción del indicador de fase activa, el que puede implementarse con un indicador numérico único. Los elementos a ser incluidos en el panel son los siguientes:

**TABLA 2.12.2.1 NIVEL 1**

<b>CONTROLES</b>		<b>COMENTARIOS</b>
a. Interruptor de desenergización de aspectos		Ver 2.8.1.2
b. Selector de modo de operación		Ver 2.8.1.1
c. Selector de fases		Ver 2.8.1.3 y 2.8.1.4
d. Prueba de indicadores		Ver 9.3.1
<b>INDICACIONES</b>		
e. Fase activa		
f. Controlador libre para implementar demandas por otra fase		Su activación indica que los períodos mínimos han transcurrido
g. Selección de una secuencia de fases prohibida		Permite seleccionar otra fase
h. Modo de operación de mayor prioridad en operación (2.4.2 y 2.9.3.2)		

2.12.3 Acceso a niveles 2 y 3:

El acceso a los niveles 2 y 3 debe efectuarse empleando llaves diferente a la utilizada para acceder el nivel 1 u otro método aprobado. Los controles e indicaciones de este nivel serán activadas empleando un terminal de ingeniero o notebook o por controles e indicadores asociados a la electrónica del controlador.

El terminal de ingeniero o notebook sólo debe permitir acceder y modificar la información indicada en la tabla 2.12.3.1. Un asterisco en dicha tabla señala los parámetros que corresponden al nivel 3.

Los interruptores o botones del terminal pueden ser definidos como de propósitos múltiples.

Todos los valores ingresados o mostrados deben ser presentados en base 10.

**TABLA 2.12.3.1**

<b>PARÁMETROS ACCESADOS EMPLEANDO UN TERMINAL</b>	
1. Períodos	
- Duración mínima de una fase	*
- Duración máxima de una etapa	*
- Extensiones	*
- Entreverdes	*
- Demora inicial	*
- Sin aceptar demandas peatonales	*

2.	Detectores	
	- Demora inicial	*
	- Retardo de desactivación	*
3.	Período asociado con operación de emergencia	
	- Duración	*
	- Demora	*
	- Desactivación	*
4.	Todos los valores almacenados en el reloj maestro, incluyendo la posibilidad de avanzar/atrasar el reloj una hora, debido a los cambios de horario de invierno.	
5.	Control	
	- Inserción de demandas por fases	
	- Inserción de demandas por extensión de fases	
	- Inhibir detectores (2.5.4.5.)	
6.	Bitácora de fallas (9.6.)	
7.	Monitor de fallas de detectores	*

2.12.4 Cada controlador debe permitir la conexión de un terminal según la siguiente descripción:

2.12.5 El terminal debe presentar una línea de información, que indicará el parámetro seleccionado y la instrucción.

2.12.6 La interfase debe corresponder a EIA - RS232C, CCITT V24 Y V28.

2.12.7 Los conectores deben ser:

Controlador	CANNON DP25 s o equivalente
Terminal	CANNON DP25 p o equivalente

2.12.8 Los contactos del conector tendrán la siguiente asignación:

Contacto:

1. Tierra de protección
2. Datos transmitidos
3. Datos recibidos por el terminal o controlador
4. Solicitud de transmitir del terminal
5. Aceptación de transmitir por el controlador
6. Información lista
7. Tierra de la señal
8. Fuente + 5V \*
9. Fuente + 5V \*
10. Tierra
11. Tierra
12. Terminal libre

- \* La fuente de + 5V debe ser una fuente con protecciones e independiente de la fuente del procesador. Su tolerancia es de +- 5% y la corriente máxima de 1,5A.

2.12.9 Formato de un byte:

El formato de un byte es el siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	PARIDAD	DETENCIÓN
Partida dígito menos significativo						Dígito más significativo	Par	Un bit

2.12.10 Velocidad de transmisión:

La velocidad mínima de transmisión es de 300 baudios, recomendándose 1.200 baudios.

2.12.11 Modo de transmisión:

El modo de transmisión debe ser bidireccional (FULL DUPLEX)

2.12.12 Caracteres:

Los caracteres a ser empleados son los definidos según ASCII y especificados en ECMA, 6 de agosto de 1973, versión internacional de referencia. El controlador deberá considerar los caracteres a.....z como A.....Z

2.12.13 Abreviaturas:

Las abreviaturas a ser usadas están definidas en la Tabla 2.12.13.1 y han sido todas definidas como comandos (C) es decir, que deben ser obligatoriamente implementadas.

Las abreviaturas definidas no pueden ser empleadas con otro propósito.

**TABLA 2.12.13.1 ABREVIATURAS**

PARAMETROS DE ETAPAS	C Ó R	FUNCIÓN
EXT	C	Extensiones
MAX	C	Duración máxima
MIN	C	Duración mínima
RED	C	Rojo simultáneo
MAX	C	Máximos alternativos
PIR	C	Período de no activación de etapas peatonales.
REX	C	Extensión de rojo simultáneo.

RELOJ	C Ó R	FUNCIÓN
-------	-------	---------

BST	C	Cambio de horario 0 Sin cambio 1 Avanzar 1 hora 2 Retardar 1 hora
DAT	C	Tiempo total
DAY	C	Día
HRS	C	Horas
MNS	C	Minutos
MTH	C	Mes
SEC	C	Segundos
TOD	C	Hora del día
SAT	C	Sábado
SUN	C	Domingo
MON	C	Lunes
TUE	C	Martes
WED	C	Miércoles
THU	C	Jueves
FRI	C	Viernes

DETECTORES	C Ó R	FUNCIÓN
DET	C	Detector en uso
DOS	C	Detector activado 0 Sin activar 1 Activado
SOS	C	Inicializar el estado operacional del detector: 0 Operación normal 1 En uso 2 Desconectado

DEMORAS DE ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN DE DETECTORES	C Ó R	FUNCIÓN
DLC	C	Demora inicial de activación
DCN	C	Demora de desactivación

ENTREVERDES	C Ó R	FUNCIÓN
IGN	C	Entreverde
DPG	C	Demora inicial en activar una etapa.
DPL	C	Demora en desactivar una etapa

EMERGENCIAS	C Ó R	FUNCIÓN
DHC	C	Demora en activar la operación de emergencia.
HHC	C	Período de mantenimiento de la fase solicitada.
PHC	C	Período durante el cual se ignorará otra demanda por operación de emergencia.

PARÁMETROS DEL RELOJ MAESTRO	C Ó R	FUNCION
GRP	C	Parámetros de grupos.
PLN	C	Parámetros de planes.
TMT	C	Parámetros de tabla de eventos.
INF	C	Definición de influencias.
CPL	C	Número de plan activo.
CGR	C	Número de grupo activo
CGT	C	Reloj de grupos
SGT	C	Sincronismo del reloj de grupos
TAM	C	Horario de introducción de duraciones Máximas alternativas de aspectos verdes.

BITÁCORA DE FALLAS	C Ó R	FUNCION
RFL	C	Borrar bitácora de fallas.
RDF	C	Borrar fallas de detectores.
DFL	C	Mostrar bitácora de fallas.
ADF	C	Aceptación de fallas de detectores.
DFD	C	Período para asumir fallas de detectores.

MODO DE OPERACION	C Ó R	FUNCION
FXT	C	Tiempo fijo.
HUR	C	Emergencia.
MAN	C	Manual.
UTC	C	Computador Central.
VAC	C	Actuado por vehículos.
MOD	C	Modo de operación activo.
MTO	C	Período de desconexión de modo manual.

### 3. **PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN**

#### 3.1 **INTRODUCCIÓN**

Esta sección detalla todos los parámetros que pueden incidir en la calibración y operación del semáforo.

#### 3.2 **RANGOS E INCREMENTOS**

Los rangos e incrementos señalados en las tablas 3.6.1 a 3.6.4 representan los valores límites aceptables, pudiendo el fabricante proveer otros que permitan mejorar la resolución con que se puede definir los parámetros.

#### 3.3 **TOLERANCIAS**

3.3.1 Las tolerancias dependen de la categoría del parámetro, según se indica en las tablas, y los valores respectivos son:

CATEGORIA

TOLERANCIA

A	± 250 m seg.
B	± 1 seg.
C	± 10 min.
D	Sincronizado a la red de energía o con el reloj a cristal de cuarzo (2.7.2.)

3.3.2 Todos los valores serán derivados de la frecuencia de la red de energía y, por consiguiente, sujetos a sus variaciones.

### 3.4 PARÁMETROS FIJOS Y ALTERABLES

3.4.1 Los parámetros señalados como fijos en las tablas 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3 y 3.6.4 serán mantenidos en memoria no volátil y no serán alterables utilizando la interfase del operador.

3.4.2 Los parámetros marcados como "ALT" serán modificables por medio de la interfase del operador.

### 3.5 MEDICIONES DE VELOCIDAD

3.5.1 El error del equipo de discriminación de velocidad debe ser menor que 3,5% del valor nominal. Este valor se verificó a la frecuencia nominal de la red de energía.

3.5.2 El error del equipo de medición de velocidad deberá ser menor que 4% de la velocidad a determinar.

**TABLA 3.6.1**  
**DEFINICIÓN DE PARÁMETROS**

PARAMETROS	APLICACION	RANGO	RESOLUCION	TOLERANCIA	NIVEL DE ACCESO	FIJO / ALTERABLE	NOTAS
Amarillo		3 segundos	0,25	A	5	Fijo	Algunos de estos valores están sujetos a mínimos de seguridad.
Verde mínimo		0-30 segundos	0,25	A	3	Fijo	
Extensión		0-25 segundos	0,25	A	3	Alt.	
Verde máximo		0-99 segundos	0,25	A	2	Alt.	
Entreverdes		0-30 segundos	0,25	A	3	Alt.	

Retardo del derecho de paso		0-60 segundos	0,25	A	3	Alt.
Prolongación del derecho de paso		0-60 segundos	0,25	A	3	Alt.
Duración máxima de rojo simultáneo		0-30 segundos	1 segundo	A	3	Alt.
Etapas peatonales		0-99 segundos	1 segundo	A	2	Alt.

NOTA:

1. El período de entreverde incluye un período de amarillo fijo de tres segundos.
2. Dado que, en general, la duración de los entreverdes no coincidirá, se hace necesario poder definir separadamente todos los entreverdes posibles.

**TABLA 3.6.2**

**DEFINICIÓN DE PARÁMETROS**

<b>PARAMETROS</b>	<b>APLICACION</b>	<b>RANGO</b>	<b>RESOLUCION</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>NIVEL DE ACCESO</b>	<b>FIJO/ALTERABLE</b>	<b>NOTAS</b>
Demora de activación	Detector	0-60 seg.	0,25	A	3	Alt.	
Demora de desactivación	Detector	0-60 seg.	0,25	A	3	Alt.	
Período de observación	Falla detector	9 ó 24 horas	-	-	-	-	
Desactivación inicial de aspectos	Energizado del controlador	7 a 10 segundos	-	No Aplicable	5	Fijo	
Entreverde inicial	Energizado del controlador	0-30 seg.	0,25	A	2	Alt.	
Desactivación del modo manual	Permite volver automáticamente e-te al modo anterior de operación	0-30 seg.	0,25	B	2	Alt.	

**TABLA 3.6.3**

**DEFINICIÓN DE PARÁMETROS**

<b>PARAMETROS</b>	<b>APLICACION</b>	<b>RANGO</b>	<b>RESOLUCION</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>NIVEL DE ACCESO</b>	<b>FIJO/ALTERABLE</b>	<b>NOTAS</b>
Reloj de precisión	Días Horas Minutos Segundos	1 - 7 0 - 23 0 - 59 0 - 59	1 seg	D	2	Alt.	
Planes	Ciclo Desfase Grupo	0 - 200 0 - 200 0 - 100	1 seg	D	2	Alt.	
Tabla de Eventos	Tipo de día Horas Minutos Segundos	4 tipos 0 - 23 0 - 59 0 - 59	-1 hora -1 min -1 seg	D	2	Alt.	

**TABLA 3.6.4**

**DEFINICIÓN DE PARÁMETROS**

<b>PARAMETROS</b>	<b>APLICACION</b>	<b>RANGO</b>	<b>RESOLUCION</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>NIVEL DE ACCESO</b>	<b>FIJO/ ALTERABLE</b>	<b>NOTAS</b>
Demora inicial en implementar operación de emergencia	Operación de emergencia	0-199 segundos	1 segundo	B	3	Alt.	(2.9) 2,2 Km recorridos a 40 km/hr.
Período de mantenimiento de la fase solicitada	Operación de emergencia	0-99 segundos	1 segundo	B	3	Alt.	(2.9)
Período en el cual se ignoran nuevas demandas	Operación de emergencia	0-199 segundos	1 segundo	B	3	Alt.	(2.9)

**4. REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS**

**4.1 FUENTES DE PODER**

4.1.1 Tensión de alimentación:

4.1.1.1 Todo el equipo debe ser diseñado para operarse con una tensión nominal de 220 Volts RMS, 50 Hz.

4.1.1.2 El equipo debe operar normalmente ante variaciones en la tensión de alimentación de +15% -20%.

4.1.2 Variaciones de la frecuencia de alimentación:

El equipo debe funcionar correctamente con variaciones de la frecuencia de la línea en el rango de 48 a 52 Hz.

4.1.3 Interrupción de energía:

4.1.3.1 El controlador debe funcionar correctamente ante interrupciones de energía de una duración igual o menor que 50 mseg.

4.1.3.2 Cuando el controlador detecte una pérdida de energía (es decir, una que dure más de 50 mseg.) deberá desenergizarse sin que ocurran fallas en el equipo. Cuando sea nuevamente energizado, deberá funcionar según los requerimientos señalados en 2.5.9., 9.2.1.3. Y 9.2.2.2.

4.1.4 Transientes de la red de energía:

El controlador deberá ser capaz de tolerar transientes con una relación de fase aleatoria con respecto a la tensión de la red. Estos transientes pueden ser tanto de modo común como de modo serie, y sus amplitudes máximas se expresan como porcentaje de la tensión nominal de alimentación. Para fines de pruebas, se encuentran definidos en los puntos 4.1.4.1. A 4.1.4.4.

Se supone que los transientes corresponden a media onda de la tensión de la red de energía.

4.1.4.1  $\pm 100\%$  de la tensión RMS nominal de línea por 10 mseg.

4.1.4.2  $\pm 200\%$  de la tensión RMS nominal de línea por 1 mseg.

4.1.4.3  $\pm 300\%$  de la tensión RMS nominal de línea por 0.02 mseg.

4.1.4.4  $\pm 500\%$  de la tensión RMS nominal de línea por 0.005 mseg.

## **4.2 FUENTE DE PODER DEL CONTROLADOR**

4.2.1 Protecciones y aislaciones:

4.2.1.1 Se empleará un interruptor automático de dos circuitos, con un rango de corriente de 20 A, el que estará destinado a aislar de la red de energía a todo el equipo localizado en el mueble del controlador.

4.2.1.2 El controlador será energizado por un interruptor automático, de una capacidad adecuada de corriente, el que no interrumpirá la línea de tierra.

4.2.1.3 Debe proveerse de un enchufe y su correspondiente interruptor, con una capacidad de corriente de 10 A, a ser utilizado para energizar las herramientas e instrumentos. Este enchufe no será desenergizado por el interruptor definido en 4.2.1.2.

4.2.1.4 Cuando se emplee una unidad de comunicaciones independiente del controlador deberá estar provisto de un fusible automático de 5 A, y será energizada por un interruptor o vía un enchufe de 10 A. La energía a esta unidad no debe ser desconectada por el interruptor definido en 4.2.1.2.

4.2.1.5 Se proveerá del interruptor automático definido en 2.8.1.2. Este tendrá por finalidad desconectar los aspectos, tanto vehiculares como peatonales, del semáforo, pero no debe desenergizar las señales de tránsito activadas por el controlador.

4.2.1.6 Los equipos de detección de vehículos estarán provistos de un interruptor automático separado o fusibles automáticos.

4.2.1.7 Las señales de tránsito activadas por el controlador estarán provistas de fusibles automáticos independientes (4.7)

4.2.2 Capacidad de empalme:

El manual del equipo deberá señalar la capacidad del empalme de energía a ser utilizado.

4.2.2.1 El equipo de control no consumirá más de 20 A, incluyendo lo siguiente:

4.2.2.1.1 Consumo de los aspectos del semáforo (normalmente no excederá de 10 A)

4.2.2.1.2 Consumos de la lógica del controlador, herramientas, detectores, equipos de transmisión de datos y señales de tránsito.

### **4.3 CONEXIONES A TIERRA**

4.3.1 El método de puesta a tierra del controlador debe cumplir con las exigencias reglamentarias definidas para este efecto.

4.3.2 Barra de conexión a tierra:

4.3.2.1 El mueble del controlador deberá incluir una barra de conexión a tierra, a la que deberá conectarse tanto el mueble del controlador como sus puertas.

4.3.2.2 Todas las fuentes de corriente continua que no sea imprescindible mantener a algún potencial con respecto a tierra, deberán tener uno de sus terminales conectados a la barra de conexión a tierra.

### **4.4 AISLACIÓN**

4.4.1 Resistencia dieléctrica:

4.4.1.1 La resistencia dieléctrica de equipo se comprobará aplicando 1.000 V AC entre los terminales (unidos) de la alimentación y tierra, durante un minuto, no debiendo detectarse ninguna falla en la aislación del equipo.

4.4.1.2 Para los fines de la prueba definida en 4.4.1.1 se deberá desconectar el lado de baja tensión de las fuentes de poder, así como los supresores de transientes y filtros existentes en la línea de alimentación.

4.4.2 Resistencia dieléctrica de la aislación:

Toda la instalación del equipo debe cumplir con los requisitos de la normativa general a este respecto.

### **4.5 SEGURIDAD**

4.5.1 Todo conductor que sea energizado con una tensión superior a 50 Volts AC o DC debe ser cubierto o aislado en una forma conveniente para la seguridad del personal.

- 4.5.2 Todos los paneles y cubiertas removibles que expongan puntos energizados con voltajes nominales en exceso de 50 V AC o DC deben ser claramente marcados señalando el riesgo de electrocución.

## **4.6 INTERRUPTORES DE SEÑALES**

### 4.6.1 Métodos de conmutación

- 4.6.1.1 La conmutación de los aspectos del semáforo se efectuará empleando relés o dispositivos de estado sólido.

- 4.6.1.2 El dispositivo de conmutación de las lámparas debe ser monitoreado para asegurar una operación segura. En particular, deben existir facilidades destinadas a prevenir la activación simultánea de aspectos verdes conflictivos.

- 4.6.1.3 Los conmutadores de lámparas deberán tener una vida útil esperada de 5 millones de operaciones.

### 4.6.2 Dispositivos de conmutación de aspectos:

- 4.6.2.1 Cada dispositivo de conmutación debe ser capaz de conmutar al menos 4 A por cada color de aspecto incluido a la tensión normal, además de poder conmutar la carga existente cuando se disminuya la luminosidad de los aspectos (4.6.3) sujeto a las limitaciones de 4.6.3.2.

### 4.6.3 Disminución de la luminosidad de los aspectos:

- 4.6.3.1 Se empleará una fotocelda para controlar la intensidad luminosa de los aspectos, tanto vehiculares como peatonales, del semáforo. A máxima intensidad, los aspectos son energizados aplicándoseles directamente la tensión de línea. Para reducir la intensidad luminosa se empleará un auto-transformador (4.6.3.2) u otro dispositivo (4.6.3.3) aprobado.

- 4.6.3.2 Los auto-transformadores utilizados para reducir la intensidad luminosa de las lámparas deben, además de cumplir los requerimientos de 4.1, estar provistos de derivaciones para las tensiones RMS de  $120\text{ V} \pm 5\text{ V}$ ,  $140\text{ V} \pm 5\text{ V}$  y  $160\text{ V} \pm 5\text{ V}$ . Estos valores son medidos a tensión nominal y con la carga de régimen. Sólo una de estas tensiones será empleada y, a falta de petición en contrario, equipo será instalado conectándose la derivación de 160 Volts.

- 4.6.3.3 Todo otro procedimiento empleado para reducir la luminosidad de las lámparas, deberá ser aprobado previo análisis de los posibles inconvenientes generados por una excesiva emisión de interferencias electromagnéticas, entre otras consideraciones.

- 4.6.3.4 De emplearse otro procedimiento con el fin de reducir la luminosidad de las lámparas, deberá proveer niveles de luminancia equivalente a los obtenidos por el uso del auto-transformador en 4.6.3.2.

## **4.7 ENERGIZADO DE SEÑALES DE TRÁNSITO**

La energía a las señales de tránsito sólo será desconectada por el interruptor del controlador (4.2.1.2.) o el interruptor principal (4.2.1.1.). Los detalles correspondientes a las protecciones están señalados en 4.2.

## **4.8 FUENTES DE PODER**

- 4.8.1 Las fuentes de poder serán construidas en forma modular para facilitar su remoción o reemplazo.
- 4.8.2 Deben proveerse los puntos de prueba, o los circuitos necesarios con el fin de medir las tensiones de la fuente de poder.

## **4.9 ENCHUFE PARA HERRAMIENTAS**

Debe proveerse un enchufe de 10 A destinado a herramientas e instrumentos, el cual está escrito en 4.2.1.3.

## **4.10 INTERFASE**

### 4.10.1 Introducción:

- 4.10.1.1 Todas las interfases de entrada y salida del controlador, incluyendo detectores y botoneras peatonales, demandas por operación en modo de emergencia, señales a un controlador adyacente o a una unidad de comunicaciones, deben cumplir con los requisitos definidos en 4.10.
- 4.10.1.2 La longitud de cualquier cable conectado a las interfases no debe exceder de 250 metros, aceptándose hasta 400 metros para las conexiones a una unidad de comunicaciones. De esto se excluyen las líneas telefónicas.

### 4.10.2 Interfase de 16 bits de entrada al controlador de tipo paralelo.

- 4.10.2.1 La interfase de 4.10.2 recibe señales desde:
  - 4.10.2.1.1 Una unidad de comunicaciones independiente.
  - 4.10.2.1.2 El equipo de detección, incluyendo botoneras peatonales.
  - 4.10.2.1.3 Una caja de control adyacente y llamadas de emergencia.
- 4.10.2.2 Interfase entre el controlador y una unidad de comunicación independiente.
  - 4.10.2.2.1 Cada señal de entrada será conmutada por medio de un relé aislado localizado en la unidad de comunicaciones.
  - 4.10.2.2.2 Debe proveerse una línea exclusiva de retorno por cada señal de control.
  - 4.10.2.2.3 Se asumirá un nivel lógico "0" cuando la resistencia entre los terminales del controlador sea 250 Ohms o menos (típicamente, la resistencia de 400 metros de cable de cobre de un diámetro de 0,5 mm<sup>2</sup> en serie con una resistencia de protección de 180 Ohms).
  - 4.10.2.2.4 El nivel lógico "1" se asumirá cuando la resistencia sobre los terminales de entrada sea no menor que 100 K Ohms.

- 4.10.2.3 Entradas desde el equipo de detección:
  - 4.10.2.3.1 La unidad de detección debe estar conectada utilizando una línea de retorno, lo que no es necesario que sea independiente para cada unidad de detección.
  - 4.10.2.3.2 Cuando la entrada tenga polaridad, el terminal de entrada deberá estar claramente marcada señalando esta condición.
- 4.10.2.4 Entradas desde una caja de control:
  - 4.10.2.4.1 Las señales de entrada serán conmutadas por un juego de contactos aislados en la caja de control.
  - 4.10.2.4.2 Se proveerá una línea de retorno exclusiva para cada señal de la caja de control.
  - 4.10.2.4.3 Las entradas desde la caja de control deben cumplir los requerimientos de 4.10.2.2.3 y 4.10.2.2.4.
- 4.10.2.5 Requerimientos generales: Las entradas del controlador asociadas con una unidad de comunicaciones, detectores (excluyendo detectores para medir velocidades), controladores remotos o cajas de control (4.10.2.2, 4.10.2.3 y 4.10.2.4) deben cumplir los requerimientos de 4.10.2.5.1 hasta 4.10.2.5.8.
  - 4.10.2.5.1 Con excepción de cuando se señala, las entradas deben ser interrogadas cada 40 milisegundos, al menos.
  - 4.10.2.5.2 La tensión de circuito abierto aplicada por el controlador en los terminales de entrada no debe exceder de 50 V DC.
  - 4.10.2.5.3 La corriente de corto-circuito en los terminales de entrada no debe exceder de 50 miliamperes DC.
  - 4.10.2.5.4 El producto de la corriente y la tensión de 4.10.2.5.2 y 4.10.2.5.3 no debe exceder de 2 W.
  - 4.10.2.5.5 En el evento que los terminales de entrada sean corto-circuitos entre sí, o a tierra, no se debe producir ningún daño a las componentes, y la potencia definida en 4.10.2.5.4 no debe ser excedida.
  - 4.10.2.5.6 Los terminales de entrada conectados a equipos externos al controlador, empleando para ello cables que además sean utilizados con líneas de energía, deberán ser probadas aplicándoles 250 V RMS a 50 Hz a cada par de estos terminales, lo que no debe producir daños al controlador, con excepción de los circuitos de entrada bajo prueba, pero no de los otros circuitos de entrada.
  - 4.10.2.5.7 Cuando se empleen relés como dispositivos de entrada, normalmente serán energizados desde una fuente de poder independiente a la de la lógica del controlador, podrá emplearse fuentes de energía común cuando se compruebe una inmunidad razonable al ruido, interferencia y fallas.

4.10.2.5.8 Cuando se utilicen relés, deberán estar provistos de un diodo en paralelo con cada bobinado. Los relés deben tener una vida útil (mecánica) mayor que 100 millones de operaciones

#### 4.10.3 Interfase de 16 bits de salida paralela (desde un controlador):

4.10.3.1 Todas las salidas de datos en paralelo del controlador serán en forma de contactos aislados o la alternativa de estado sólido especificada en las secciones pertinentes de las siguientes cláusulas.

4.10.3.2 Las señales desde el controlador a una unidad de comunicaciones separada serán conmutadas por contactos aislados en el controlador, debiendo proveerse de una línea de retorno exclusiva para cada señal.

4.10.3.3 Si el dispositivo de salida del controlador tiene polaridad deberá ser claramente marcada en el conector. Se proveerá de un medio para proteger este dispositivo contra una inversión accidental de la polaridad.

4.10.3.4 El nivel lógico "1" de los terminales de salida estará representado, para la modalidad de contacto aislado, por una resistencia no mayor de 180 Ohms y una capacidad de corriente de 50 mA. La salida de estado sólido debe permitir la circulación de una corriente de, al menos, 50 mA con una caída de tensión no superior a 2.5 V.

4.10.3.5 El nivel lógico "0" estará representado por una resistencia mayor que 100 K Ohms, debiendo permitirse una tensión continua de hasta 75 V.

4.10.3.6 Las señales de salida generadas por el controlador deben permanecer, al menos, 50 milisegundos.

4.10.3.7 Los terminales de salida conectados a equipos externos al controlador cuya conexión sea a través de cables que además sean utilizados con líneas de energía, deberán ser probados aplicándoles 250 V RMS a 50 Hz sobre cada par de estos terminales, lo cual no debe producir daños al controlador. Se exceptúa los circuitos de salida bajo prueba pero no a otras salidas.

4.10.3.8 Cuando se empleen relés, deberán tener una vida útil mecánica mayor que 100 millones de operaciones.

#### 4.10.4 Interfase de datos tipo serie:

4.10.4.1 Introducción: Cuando se requiere que el controlador sea directamente conectable a la red de transmisión de datos, es decir, cuando se emplee una unidad de comunicaciones integrada con la lógica del controlador, se utilizará una interfase de datos serie, la que debe cumplir los siguientes requerimientos.

4.10.4.2 El equipo a ser conectado a las líneas telefónicas deberá cumplir las especificaciones técnicas exigibles legalmente.

4.10.4.3 Todo el equipo a ser conectado a las líneas telefónicas deberá ser aprobado previamente por la compañía telefónica pertinente.

4.10.4.4 El sistema de transmisión de datos debe ser capaz de operar sobre dos hilos.

Las características del sistema de transmisión de datos serán materia de otra especificación.

4.10.4.5 Los bobinados de línea del transformador de línea empleados en esta interfase, deben ser diseñados para conducir 7 mA con una tensión máxima de 50 V DC.

#### **4.11 INTERFERENCIA ELÉCTRICA**

4.11.1 El equipo debe ser diseñado para minimizar la producción de interferencias. En particular, no deben excederse los límites señalados en BS 800.

4.11.2 El diseño del equipo debe minimizar la posibilidad que las interferencias externas causen algún tipo de funcionamiento errático.

#### **4.12 BATERÍAS DE RESPALDO**

Ante una falla de la energía o desconexión, el funcionamiento del reloj maestro será mantenido por una batería de respaldo con capacidad para, al menos, 8 horas de operación normal. En forma similar, toda información almacenada en memoria volátil debe ser mantenida por lo menos 24 horas.

La batería debe estar completamente recargada en las 8 horas siguientes a una falla de la energía, y deberá ser del tipo libre mantenimiento.

### **5. REQUERIMIENTOS MECÁNICOS**

#### **5.1 ALOJAMIENTO DEL EQUIPO**

El alojamiento del controlador, botoneras, detectores y otros equipos auxiliares debe ser a prueba de lluvia y razonablemente a prueba de polvo.

#### **5.2 MATERIALES**

El alojamiento del equipo debe ser construido en alguno de los siguientes materiales.

5.2.1 Fierro fundido

5.2.2 Aluminio fundido

5.2.3 Planchas de acero: En este caso, tanto el interior como el exterior del mueble debe ser protegido por una pintura anti-corrosiva, la cual debe ser efectiva en un rango de temperatura de -25° C a +70° C, u otro método aprobado.

5.2.4 Lámina de aluminio

- 5.2.5 Material no-metálico. Este material no deberá ser atacado por la corrosión si es astillable. Deberá incluir un armazón interna adecuada para conferir al equipo al menor una protección equivalente a la lograda por el uso de alguno de los otros materiales señalados.

### **5.3 USO DE LÁMINA DE ACERO**

La lámina de acero a ser empleada en la construcción de los muebles será de un espesor de 2 mm., si la superficie libre es inferior a 0.25 m<sup>2</sup>, y no menos de 3 mm., cuando la superficie libre sea mayor que 0.25 m<sup>2</sup>. No se aceptarán superficies libres mayores que 0,75 m<sup>2</sup>.

### **5.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Los elementos del mueble del controlador que vayan instalados bajo el nivel del terreno deberán ser construidos en fierro fundido o de material no-ferroso o no-metálico. En caso de ser construido en acero, será protegido por un recubrimiento de pulverizado de metal en caliente, seguido de una capa de bitumen, o será galvanizado en caliente. El equipo debe ser removible sin dificultad, además de ser fácilmente accesible para el personal de mantenimiento.

Todas las esquinas y bordes mayores de 40 mm., con excepción de bordes localizados en la parte inferior, serán redondeados a un radio de 4 mm., al menos. Todos los demás bordes deberán tener un mínimo de 1.5 mm. de radio.

Deben proveerse los elementos adecuados para la entrada de cables y su fijación. El color del equipo será gris, con excepción de las botoneras peatonales que serán de color amarillo limón.

### **5.5 CABLES DE INTERCONEXIONES**

Los cables de interconexión, que no sean los de las líneas telefónicas, deberán ser de cobre, con una sección nominal no menor que 1 mm<sup>2</sup>, o serán de aluminio, en cuyo caso deberán tener parámetros tanto eléctricos como mecánicos equivalentes a los de cobres.

Los cables que descansen directamente en el terreno deberán ser del tipo armado.

### **5.6 CONEXIONES A TIERRA**

Todas las partes metálicas que no conduzcan electricidad deberán estar unidas y puestas a tierra. Esta cláusula no es aplicable al equipo que esté alimentando desde una batería o generador de baja tensión.

### **5.7 REEMPLAZOS**

Todos los componentes deben ser intercambiables con partes similares de la misma marca o modelo.

### **5.8 VIBRACIONES Y RUIDOS**

Los equipos deben ser razonablemente silenciosos, debiendo evitarse que los mecanismos generen vibraciones.

## **5.9 TEMPERATURAS**

Las temperaturas de funcionamiento están comprendidas entre  $-15^{\circ}\text{C}$  y  $50^{\circ}\text{C}$ , siempre que no se especifique expresamente rango de temperaturas.

## **5.10 LÁMPARA INDICADORA DE FALLAS**

La construcción del mueble permitir la instalación de la lámpara indicadora de fallas en los detectores especificada en 9.4.1.

## **5.11 UNIDAD DE COMUNICACIONES INDEPENDIENTE**

Cuando el diseño considere la utilización de una unidad de comunicaciones independiente, proveerá de un espacio para su instalación de las siguientes dimensiones: Alto 222 mm, Ancho 447 mm, Profundidad 306 mm; todo en un armario normalizado de 19 pulgadas.

La unidad de comunicaciones independiente no debe proyectarse más de 26 mm. hacia el frente medido desde el riel de montaje. Esta dimensión no está incluida en la profundidad de 306 mm definida previamente. Debe existir una puerta posterior que estará destinada a permitir el acceso a la unidad de comunicaciones.

## **5.12 PUERTAS DE ACCESO**

El acceso a las facilidades manuales en su nivel 1 (2.12.2) se efectuará por medio de una puerta con cerradura, que se abrirá sin necesidad de abrir la puerta principal. El acceso a las facilidades de otro nivel y a los módulos de control será a través de la puerta principal del control.

## **5.13 CERRADURAS**

La apertura de todas las puertas del controlador será a través de cerraduras de seguridad. La puerta principal será enclavada por un medio que asegure que el sello de la puerta está operativo.

# **6. OBJETIVOS DE INGENIERÍA**

## **6.1 INTRODUCCIÓN**

Esta sección describe los objetivos del diseño y los criterios básicos que el fabricante debe emplear en el diseño y construcción del equipo.

## **6.2 TECNOLOGÍA**

El equipo descrito en esta especificación está basado en tecnología de microprocesadores. Otras funciones lógicas serán implementadas usando dispositivos de estado sólido. Los períodos definidos en la sección 3 serán generados sobre la base de técnicas digitales implementadas por el sistema de microprocesadores.

## **6.3 CONSTRUCCIÓN**

6.3.1 El equipo será de construcción modular y diseñado para permitir una fácil desconexión y remoción de módulos.

- 6.3.2 Será un objetivo de diseño el mantener en el mínimo indispensable la variedad de módulos empleados.
- 6.3.3 Todos los módulos, unidades y partes principales del equipo deberán ser claramente marcadas, según los siguientes requerimientos.
  - 6.3.3.1 En cada unidad debe marcarse su código funcional o nombre, además del tipo de módulo y su número de parte.
  - 6.3.3.2 Las marcas o leyendas de las unidades principales deben ser visibles sin necesidad de desmantelar el módulo.
  - 6.3.3.3 Las marcas o leyendas de las unidades encapsuladas deberán ser visibles cuando sean removidas de su posición normal y las cubiertas, si existen, retiradas.
  - 6.3.3.4 Los componentes no deben ser marcados con referencia al circuito (con la excepción de algunas memorias) Las marcas deben ser localizadas en forma adyacente a los componentes y anotadas en el diagrama o fotografía del manual respectivo.
  - 6.3.3.5 Las marcas necesarias para el control, mantención y ajuste, deben estar adyacentes a la pieza correspondiente.
  - 6.3.3.6 Todas las marcas deben mantenerse legibles durante la vida útil del equipo, habida consideración de las condiciones ambientales especificadas.
- 6.3.4 No debe ser posible instalar completamente un módulo en un espacio no diseñado para su funcionamiento.

#### **6.4 CONFIABILIDAD**

##### 6.4.1 Diseño:

Debe ser un objetivo de diseño asegurar la confiabilidad del equipo, empleando para ello criterios de diseño adecuados, entre los cuales estarán los siguientes:

- 6.4.1.1 Todos los cables, alambres, conectores y terminales deben estar dimensionados según las tensiones y corrientes involucradas.
- 6.4.1.2 Todos los componentes deben estar adecuadamente dimensionadas según su función y condiciones de operación, y deben corresponder al nivel de calidad demostrable.
- 6.4.1.3 Todos los materiales y componentes, excluyendo los que se consuman con el uso, deben tener una vida útil esperada de 15 años por lo menos. Los que tengan una vida útil más reducida, deberán ser fácilmente reemplazables, debiendo comunicarse expresamente al comprador esta condición.
- 6.4.1.4 El objetivo de diseño será diseñar y construir un controlador con una tasa promedio de fallas menor de 2 por año.

6.4.1.5 Los circuitos de conmutación de lámparas deben tener una vida útil mínima de 5 millones de operaciones, la carga a ser aplicada al probar esta capacidad será la equivalente a 10 ampolletas con sus respectivos transformadores, que estarán conectados por cables de un largo convencional.

6.4.1.6 Cada sensor de tensión debe tener una vida útil de 80.000 horas.

6.4.2 Construcción:

El equipo que se provea basado en esta especificación debe ser manufacturado según los procedimientos y requerimientos de un sistema de control de calidad, que debe estar a disposición del cliente para su inspección.

## **6.5 COMPONENTES MECÁNICOS**

6.5.1 El diseño debe basarse en el uso del sistema métrico decimal, siempre que no se autorice expresamente lo contrario.

6.5.2 Cuando se demuestre que no es posible la adquisición de tornillos, tuercas, pernos y otros materiales cuyas medidas estén basadas en el sistema métrico, podrán ser reemplazadas comunicándose expresamente esta situación a los adquirientes del equipo.

## **7. PRUEBAS AMBIENTALES**

Las pruebas ambientales que aseguren la confiabilidad del controlador serán motivo de una especificación independiente.

## **8. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

Para los propósitos de esta especificación, la seguridad es considerada, por su incidencia, en las siguientes dos subdivisiones:

8.1.1 Seguridad funcional:

Significa asegurar el tránsito de los movimientos involucrados, tanto vehiculares como peatonales, sin riesgos producidos por fallas en el equipo.

8.1.2 Seguridad operacional:

Significa asegurar la protección, tanto de las personas adyacentes al equipo como del suministro eléctrico, frente a las fallas que se produzcan.

### **8.2 SEGURIDAD FUNCIONAL**

8.2.1 Con el fin de precaver la seguridad funcional durante operación normal, bajo fallas u operando bajo control manual, el controlador no debe permitir la activación de aspectos verdes conflictivos. El método para evitar esta situación se describe en el párrafo 8.3.

### **8.3 PREVENCIÓN DE INDICACIONES PELIGROSAS**

#### 8.3.1 Prevención de aspectos verdes conflictivos:

Todos los controladores deben estar equipados con los dispositivos necesarios para prevenir el energizado continuo de aspectos verdes que provean derecho de paso a movimientos conflictivos.

#### 8.3.2 Monitor de conflictos:

##### 8.3.2.1 El monitor de conflictos incluirá lo siguiente:

8.3.2.1.1 Dos sensores de tensión instalados en la salida de cada dispositivo de conmutación e aspectos verdes.

8.3.2.1.2 Un circuito que comprobará la relación entre las salidas de los dos sensores de tensión en 8.3.2.1.1 para cada conmutador que incluya aspectos verdes.

8.3.2.1.3 Un método para prever que los aspectos energizados, según se ha detectado por el sistema definido en 8.3.2.1.2, es equivalente al solicitado por el procesador.

8.3.2.1.4 La capacidad, en el evento de una falla detectada por el circuito 8.3.2.1.2 o por 8.3.2.1.3, de iniciar el proceso de desenergizar los aspectos del semáforo.

8.3.2.1.5 Un circuito detector de conflictos totalmente independiente del procesador principal y que, ante una detección de conflictos, debe iniciar el proceso de desenergizar los aspectos del semáforo.

##### 8.3.2.2 La desenergización de los aspectos se efectuará empleando dos contactores, uno controlado por el procesador y el otro por el monitor de conflictos independiente.

8.3.2.2.1 Los contactores estarán normalmente activados y se desconectarán en caso de conflicto.

8.3.2.2.2 Cada monitor de conflictos debe poder desactivar ambos contactores.

##### 8.3.2.3 Durante operación normal, el procesador validará continuamente el desempeño del monitor de conflictos independiente, hasta la línea de desactivación del contactor.

8.3.2.3.1 La técnica empleada no debe basarse en la aplicación de tensiones de prueba, pero debe asegurar que todos los conflictos son comprobados en 120 segundos. Sólo es necesario comprobar los conflictos posibles con respecto a los movimientos que poseen derecho de paso.

8.3.2.3.2 En caso que el procesador detecte un conflicto, deberá iniciar el proceso de desenergización de los aspectos del semáforo.

##### 8.3.2.4 El método de prueba de conflictos debe asegurar que ningún conflicto esté presente por más de 500 mseg.

### 8.3.3 Sensores de tensión:

Los aspectos verdes del semáforo serán monitoreados por sensores de tensión. El circuito deberá detectar si una tensión alterna excede un nivel umbral en el rango de 58 - 68 V RMS (con una tensión de línea de 220 V)

### 8.3.4 Registro de parámetros de la instalación:

8.3.4.1 La información relativa a la configuración de la intersección y otras constantes, son almacenados en memoria no-volátil.

8.3.4.2 La información definida en 8.3.4.1 sólo debe ser modificable empleando los métodos definidos para el nivel 4 (2.12.1.2).

8.3.4.3 La información descrita en 8.3.4.1 sólo debe ser analizada repetidamente, empleando para ello técnicas de validación basadas en la suma de bytes (9.2.1.5, 9.2.1.6).

### 8.3.5 Programa de operación del controlador:

8.3.5.1 El programa de operación del controlador debe estar almacenado en memorias del tipo no-volátil.

8.3.5.2 El programa de operación del controlador sólo puede ser modificado por las acciones definidas según el nivel 5 (2.12.1.3.).

8.3.5.3 La integridad del programa de operación debe ser repetidamente verificada empleando para ello técnicas de validación basadas en la suma de bytes (9.2.1.5 y 9.2.1.6).

## **8.4 PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE RESPALDO**

8.4.1 El controlador debe tener almacenado en memoria no-volátil sólo un conjunto de parámetros de calibración temporizables, por lo que no debe ser posible tener acceso a la estructura que define el diseño de fases.

8.4.2 El controlador sólo operará en base a estos parámetros de calibración almacenados en memoria modificable, y definidos en tabla 2.12.13.1, por lo que deberá ser posible transferir los parámetros definidos en 8.4.1 en el caso que sea necesario operar con ellos.

8.4.3 En caso que el sistema descrito en 9.2.2 detecte un deterioro de la información representada por los parámetros de calibración en uso, se seguirá operando en base a los parámetros de calibración en uso, se seguirá operando en base a los parámetros definidos en 8.4.1, debiendo hacerse la respectiva anotación en la bitácora de fallas.

8.4.4 Se permitirá que el operador del controlador modifique los parámetros de calibración en uso, pudiéndose de esta forma efectuar las correcciones que sean necesarias en terreno. Estos cambios pueden ser incorporados en memoria no volátil, empleando los métodos definidos para el nivel 4.

- 8.4.5 Existirá un área de trabajo en la cual el operador ingresará los cambios a los parámetros de calibración en uso. Una vez completado este proceso los nuevos parámetros serán transferido a la memoria, en conjunto con los valores necesarios para efectuar las pruebas de integridad de la información.

## **8.5 SEGURIDAD OPERACIONAL**

- 8.5.1 El equipo debe cumplir con todas las regulaciones eléctricas pertinentes y los requisitos adicionales especificados en la sección 4, con el fin de precaver la seguridad de operación.

## **9. MONITOREO DE LA OPERACION**

### **9.1 INTRODUCCIÓN**

Esta sección describe los dispositivos y procedimientos que son empleados para verificar la integridad funcional del controlador y apoyar al personal de mantenimiento a determinar el origen de las fallas. Estos dispositivos están orientados principalmente al operador y pueden separarse en las siguientes categorías:

- 9.1.1 Dispositivos para asegurar la integridad funcional del sistema de microprocesadores.
- 9.1.2 Dispositivos para asegurar la integridad funcional del equipo periférico al sistema de microprocesadores.
- 9.1.3 Dispositivos para recolectar información relevante con el fin de ayudar al diagnóstico de las fallas.

### **9.2 INTEGRIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA DE MICROPROCESADORES**

- 9.2.1 Verificaciones del programa y parámetros de operación:

- 9.2.1.1 Cada uno de los integrados de memoria no-volátil empleados para almacenar el programa del microprocesador y los parámetros de operación deberán ser comprobados. Para ello se sumarán todas las posiciones de memoria y el resultado se comparará con el valor correcto.
- 9.2.1.2 Por consiguiente, cada uno de los integrados de memoria no-volátil contendrá el valor correspondiente para su verificación.
- 9.2.1.3 Como parte del procedimiento de energizado del controlador (y previo a la activación de las lámparas, según 2.5.9), cada una de las unidades de memoria especificadas en 9.2.1.1 serán individualmente comprobadas.
- 9.2.1.4 Mientras el controlador está energizado y durante el tiempo libre del procesador, cada uno de los componentes especificados en 9.2.1.1 será individualmente probado. Esto debe ocurrir por lo menos cada 10 segundos.

- 9.2.1.5 En caso que este procedimiento detecte un error, se activará una indicación en el panel, siempre que el error no impida este procedimiento, además de activarse la desenergización de los aspectos del semáforo.
  - 9.2.1.6 El sistema de detección descrito en 9.2.1.5 debe emplear una técnica que requiera que la falla sea constatada en dos ocasiones antes de considerar la falla como un error. Al detectarse una falla la siguiente prueba debe efectuarse tan pronto como sea posible.
- 9.2.2 Pruebas a la memoria modificable:
- 9.2.2.1 Las memorias del tipo modificable se emplean en el controlador para las siguientes funciones:
    - 9.2.2.1.1 Almacenamiento de datos relevantes al plan en operación.
    - 9.2.2.1.2 Espacio de trabajo, es decir, las áreas de información variables empleadas por el programa durante el proceso.
    - 9.2.2.1.3 Las memorias Eeprom o Flash pueden ser utilizadas en el controlador, pero ellas deben estar protegidas contra escritura dentro del controlador, no pudiendo ser accedidas a través de un software, interfases, terminal o notebook.
  - 9.2.2.2 La información almacenada en la memoria modificable definida en 9.2.1.1 deberá ser comprobada, tanto al energizar el controlador como durante la operación en la forma indicada en 9.2.1. En caso de detectarse un error que incida sobre los parámetros de calibración en uso, el controlador deberá actuar según se indica en 8.4.3.
- 9.2.3 Circuito de Watchdog:
- 9.2.3.1 Un circuito de Watchdog es un medio de asegurar que el microprocesador está ejecutando el programa. Esta función se ejecuta por medio de un dispositivo de tiempo, externo al procesador, el cual debe ser inicializado periódicamente. Si este dispositivo no es inicializado se tendrá que, al concluir el período en él registrado, activará la desenergización de los aspectos del semáforo.
  - 9.2.3.2 Debe emplearse por lo menos un circuito de Watchdog por cada microprocesador o microcontrolador y sus periféricos en el controlador.
  - 9.2.3.3 El (los) circuito(s) de Watchdog será(n) inicializado(s) con posteridad a la ejecución de las rutinas que son activadas a intervalos fijos de tiempo.
  - 9.2.3.4 Debe proveerse un medio que, en la eventualidad de una falla, impida que el sistema quede ejecutando permanentemente un conjunto de instrucciones no deseadas. Esto puede implementarse por medio de un segundo reloj control, o por una prueba por programa (según escoja el fabricante), la cual si falla causará que el reloj control definido en 9.2.3.2 no sea inicializado.
  - 9.2.3.5 Cuando se complete el período registrado en el Watchdog (debido a que éste no fue re-inicializado) deberá, además de lo señalado en 9.2.3.1, activar una indicación, que debe ser visible al abrir las puertas del mueble del controlador.

### **9.3 PRUEBA DE INDICACIONES**

- 9.3.1 Debe proveerse el dispositivo necesario para que el operador pueda verificar manualmente la operación satisfactoria de las indicaciones detalladas en 2.12.

### **9.4 MONITOREO DE FALLAS EN LOS DETECTORES**

- 9.4.1 Las señales provenientes de los detectores deben ser monitoreadas por el controlador. La falla de cualquier equipo de detección de vehículos provocará la activación de una indicación en el controlador. Esta indicación debe ser claramente visible desde el exterior de éste, por lo cual debe tener una intensidad luminosa que permita su percepción incluso bajo condiciones de luz solar.
- 9.4.2 La indicación debe ser activada cuando expire un período sin que se registren activaciones del detector. Este período será prefijado en 16 ó 24 horas ( $\pm$  10 minutos), según se solicite. El período empezará a contabilizarse cada vez que hayan actuado todos los detectores. Por lo tanto, una falla en cualquiera de ellos permitirá la completación del período antes señalado, con lo que se asumirá la falla en un detector, haciéndose el registro correspondiente en la bitácora de fallas (9.6).
- 9.4.3 Una vez que el indicar de falla en los detectores ha sido activado, será anulado solamente por una intervención manual en el panel del controlador.
- 9.4.4 Puede solicitarse la inclusión de las botoneras peatonales en la detección de fallas definidas en 9.4. En este caso, se considerará el período definido en 9.4.2, correspondiente a 24 horas.

### **9.5 PUNTOS DE PRUEBA**

- 9.5.1 Monitoreo de la fuente de poder:

Debe proveerse los puntos de prueba necesarios de tal forma que el personal de mantenimiento pueda comprobar todas las tensiones de salida de las fuentes de poder.

- 9.5.2 Equipo de prueba adicional:

El fabricante puede proveer interfases para equipos de prueba y diagnóstico.

### **9.6 BITÁCORA DE FALLAS**

- 9.6.1 Debe implementarse una bitácora de fallas, cuyos eventos serán registrados en memoria modificable respaldada por baterías, de tal forma que su información no se altere en el evento de una falla de energía (4.12) Esta bitácora contendrá la siguiente información:

9.6.1.1 La identificación del detector fallado.

9.6.1.2 La información del sistema de monitoreo de conflictos que permita identificar los aspectos presentados al detectarse la falla.

9.6.1.3 Una indicación de que se ha detectado errores en las celdas de memoria, tanto no-volátil (9.2.1) como del tipo modificable (9.2.2)

9.6.2 La información almacenada en la bitácora de fallas debe ser accesible desde el panel de operación.

**ANEXO N° 1**  
**TERMINOLOGÍA BÁSICA**

1. Fases y Etapas

El concepto de etapas va asociado directamente con el equipo de conmutación de aspectos. En efecto, dado que los grupos de aspectos varían según la modalidad de control de la intersección, se hace necesario que el equipo de conmutación de aspectos sea modular, es decir, se permita agregar o retirar módulos según las necesidades de cada localidad.

Por consiguiente, cada grupo de aspectos controlado en paralelo es referido en esta especificación como una etapa, de la cual se dirá que ésta activa cuando presente aspectos verdes.

Una fase se define como un agrupamiento único de aspectos activos.

2. Demandas

En este documento el concepto de demanda se emplea asociado a etapas, es decir, los detectores vehiculares definen una demanda por una etapa específica, y la lógica del controlador implementará la fase que active el mayor número de etapas demandadas.

3. Entreverdes

El valor del período de entreverde debe permitir a los vehículos despejar la intersección. Por ello, el entreverde debe depender tanto del ancho de la intersección como de la velocidad de los vehículos que la usan. En consecuencia, será necesario definir un valor de entreverde distinto para cada secuencia de etapas posible.

El controlador implementará el período de entreverde comenzando con tres segundos de amarillo, seguido de rojo simultáneo hasta la finalización del período de entreverde.

## DIAGRAMA EN BLOQUES DE UN CONTROLADOR NORMA UOCT

